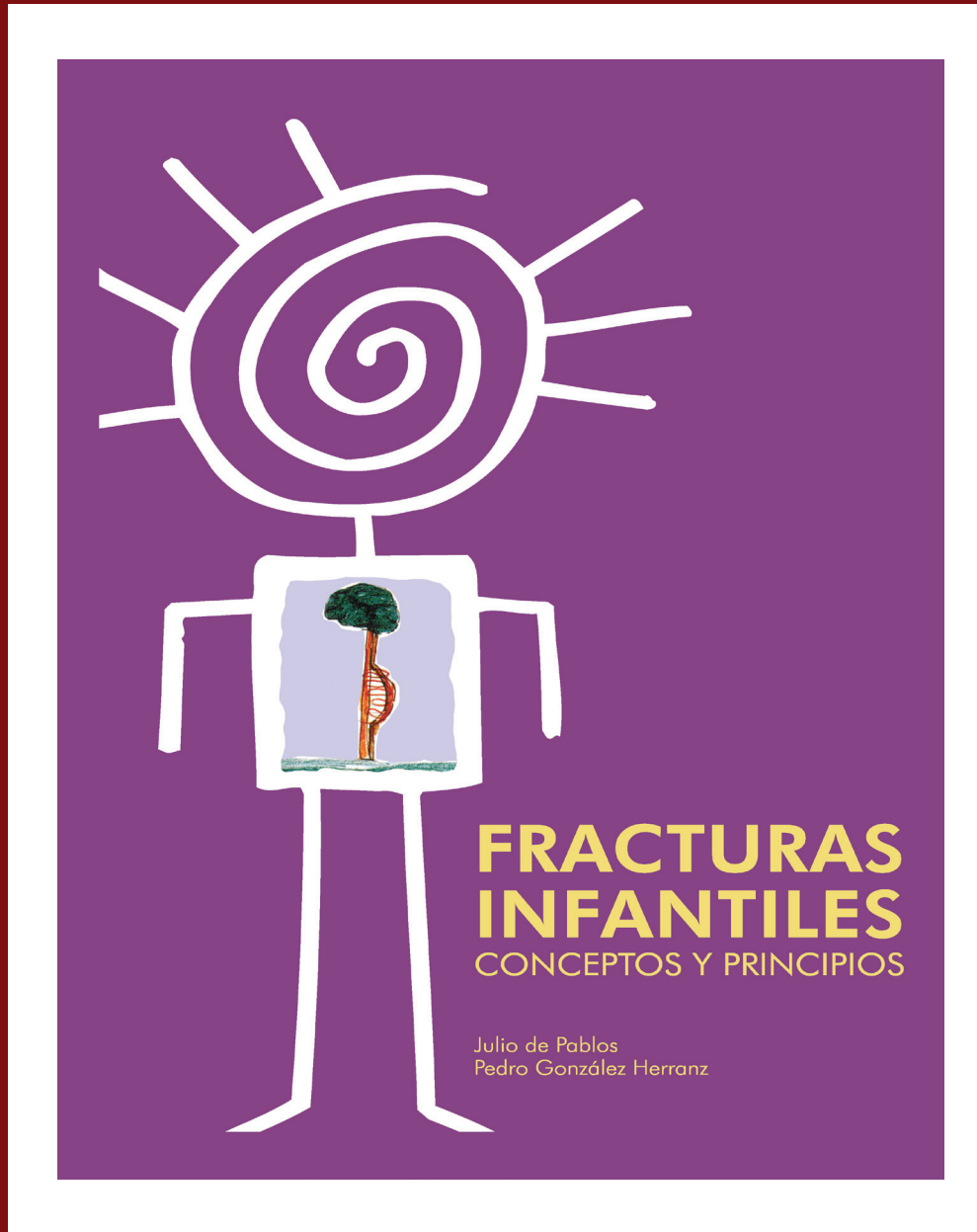


# Fracturas Infantiles

## Conceptos Y Principios



**Julio De Pablos**  
**Pedro González Herranz**



**GLOBAL HELP**  
HEALTH EDUCATION USING LOW-COST PUBLICATIONS

**FRACTURAS INFANTILES**  
**CONCEPTOS Y PRINCIPIOS**

**Julio de Pablos**

**Pedro González Herranz**

**Ilustración de portada:** Carmen de Pablos.

**Producción y Diseño:** MBA.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro pueden reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del autor.

ISBN: 84-96050-12-2

Depósito Legal: As-2453-05

*Al Profesor  
D. José Cañadell Carafí,  
maestro de tantos.  
J. P.*

*A mi padre  
José María  
P. G. H.*

## EDITORES

**Julio de Pablos**

*Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología*

*Hospital de Navarra*

*Hospital San Juan de Dios (Pamplona)*

**Pedro González Herranz**

*Servicio de Ortopédica Infantil*

*Hospital Terera Herrera*

*Complejo Hospitalario Juan Canalejo (La Coruña)*

## Prefacio a la 1.<sup>a</sup> Edición

El tema que nos ocupa en esta monografía constituye, sin duda, el «grueso» de la casuística la patología osteo-articular infantil y probablemente es el área que más interés suscita a los cirujanos ortopédicos infantiles.

De hecho, la frecuencia de accidentes infantiles es preocupantemente elevada y no tiene visos de mejorar a corto plazo. Desgraciadamente los conflictos bélicos, los accidentes de tráfico y la participación de los niños en deportes de riesgo con exigencia cada vez mayor en su preparación hace que la incidencia de las fracturas y otras lesiones infantiles siga creciendo.

Pero no solo es la elevada frecuencia el factor responsable del alto interés que mencionamos. Las fracturas infantiles tienen sus propias características morfológicas y fisiopatológicas que determinan su peculiaridad en la historia natural y la necesidad de tratamientos específicos no extrapolables de los conocimientos que tenemos sobre las más numerosas fracturas en los adultos. Ésta, llamemos, exclusividad de las fracturas infantiles, más que su frecuencia, es lo que realmente ha fascinado a los ortopedas infantiles desde antaño y sobre lo que ahora tratamos de verter alguna luz más con este trabajo.

Pensamos que el elenco de autores que han dedicado su esfuerzo desinteresadamente a cada capítulo, es el mejor al que podíamos nunca haber aspirado, lo cual es motivo de profunda gratitud por nuestra parte.

Esperamos que el lector encuentre en este libro respuestas a al menos alguna de las múltiples dudas que le surgirán en su futura andadura profesional, sobre las fracturas infantiles.

Dr. Julio de Pablos

Dr. Pedro González Herranz

Pamplona/Madrid, Octubre 1999

# Prólogo a la 1.<sup>a</sup> Edición

## TIEMPOS DE CAMBIO

Estamos asistiendo a tiempos interesantes en lo referente a las fracturas infantiles. Los nuevos instrumentales para las fracturas infantiles están causando un impacto similar al que se produjo con la introducción de la instrumentación raquídea en la escoliosis.

Durante años, y con pocas excepciones, las ideas de Blount dominaron en este campo (cualquier cosa es mejor que una operación). Pero el mundo ha cambiado y ahora disponemos de motores quirúrgicos, intensificadores de imagen, fijadores externos, altos costes de hospitalización y padres que trabajan y que con frecuencia, no se fían de la remodelación espontánea de estas fracturas. La dinámica terapéutica es nueva.

Por ejemplo, la manipulación cerrada y fijación percutánea en las fracturas supracondíleas desplazadas, se ha convertido en una práctica estándar con enormes beneficios: las preocupaciones sobre síndromes compartimentales, yesos excesivamente ajustados, re-desplazamiento, cúbito varo y rigideces han pasado prácticamente al pasado. La recuperación es más rápida y más predecible de manera que las revisiones ambulatorias se han reducido y las osteotomías correctoras han pasado a ser excepcionales. Las fracturas supracondíleas han perdido mucho del terror que provocaban.

El tratamiento quirúrgico se consideraba en raras ocasiones dada la poca idoneidad de las placas de los adultos, tornillos y clavos rígidos para los niños. De esta manera, el tratamiento conservador tenía una fácil justificación. El problema, sin embargo, tenía más que ver con el material que con el concepto. Y ahora ya tenemos material diseñado para niños. La introducción de clavos flexibles intramedulares comenzó en Europa y seguidamente se ha popularizado en América del Norte. También los pequeños tornillos, canulados, son un nuevo producto que facilita la fijación ósea semi-invasiva. El material específico infantil es, ahora, una realidad.

La aplicación en los niños de los principios usados en los adultos también hizo que el tratamiento quirúrgico fuera poco popular en niños. Así, en muchas fracturas de adultos se recomienda la fijación rígida y este principio no es extrapolable a los niños. La fijación elástica funciona, no deja orificios de los tornillos y produce un callo mejor.

Y por último, tenemos el problema económico. Hace pocos años, todas las fracturas femorales se trataban en nuestro hospital con tres semanas de tracción. Un diez por ciento de nuestras camas estaban ocupadas por niños con tracción que permanecían hospitalizados más tiempo que ningún otro grupo de pacientes. De esta manera, no era rara la necesidad de cancelar cirugía electiva. Ahora usamos yesos inmediatos, clavos flexibles y fijadores externos y ya no tenemos niños en tracción. Los resultados son iguales o mejores y la necesidad de camas menor. Nuestros residentes casi no saben ya aplicar las tracciones, lo que hasta hace no mucho era uno de los símbolos de la ortopedia.

Ahora comenzamos a valorar el impacto del método de tratamiento en los padres tanto como en la fractura misma.

La objeción clásica a la fijación interna en las fracturas diafisarias inestables es que la remodelación puede conseguir maravillas. Obviamente muchas fracturas pueden ser tratadas con un yeso. Las pequeñas mal-posiciones desaparecen y la función vuelve a la normalidad. Pero no todas, y a muchos de nosotros no nos gusta la inseguridad. Todos hemos visto buenos casos de remodelación pero a veces no nos sentimos seguros de lo que la remodelación puede hacer por un paciente específico. Hay muchas variables como la dirección de la mal-posición, severidad, localización y crecimiento remanente. La eficacia de la remodelación se aprecia particularmente en las fracturas de antebrazo. La movilidad en pronosupinación guarda poca relación con la apariencia radiológica. Todavía estamos tanteando sobre la indicación de clavos flexibles en estas fracturas tan comunes dada la gran controversia que aún existe.

Incluso algo tan mundano como la fijación con yeso está cambiando por vendajes de fibra de vidrio o férulas prefabricadas para fracturas estables de antebrazo o tobillo. ¿Cuál de estas inmovilizaciones se debe utilizar tras una reducción cerrada? ¿Podemos moldear suficientemente bien los vendajes de fibra de vidrio?

El problema del control del dolor durante la reducción de la fractura es todavía controvertido 150 años después de la invención de la anestesia. Las reducciones más importantes necesitan anestesia general y hemos visto que muchas fracturas –incluso fracturas supracondíleas desplazadas– pueden dejar-



se hasta el día siguiente sin problemas, simplificando en gran medida el tratamiento y haciendo la anestesia más segura. Pero fracturas que solo necesitan una corrección angular pueden necesitar sólo bloqueos locales, inhalación de aire-gas o un "bolus" endovenoso de morfina en vez de anestesia general.

La rehabilitación tras la retirada de un yeso puede ser costosa económicamente pero solo unos pocos niños necesitarán fisioterapia al contrario de los adultos. En este sentido, son muy buenos los cuadernillos informativos para los padres sobre qué esperar y qué hacer.

Hasta ahora el cuidado de estos pacientes siempre ha contemplado solo el individuo pero también hay otras perspectivas como son nuestra comunidad y la población global.

## NUESTRA COMUNIDAD

La prevención de lesiones graves, la organización del tratamiento y los métodos para medir los resultados son cosas en las que debemos pensar.

### Prevención

Hoy se está cambiando el concepto de accidente (algo que ocurre imprevisiblemente) por el de trauma previsible. La mitad de las muertes infantiles son debidas a traumatismos. Aunque es un gran problema, no atrae las aportaciones económicas que tienen el cáncer o la distrofia muscular.

Obviamente la mayoría de las fracturas infantiles no necesitan de un programa de prevención (el 50% de niños y 25% de niñas tienen al menos una fractura en su vida y la mayoría curan perfectamente). Las lesiones que pueden producir secuelas permanentes son las que necesitan programas de prevención.

Entre estas lesiones destacan: lesiones por máquinas segadoras de césped, ataques de perros de presa, lesiones por maquinaria agrícola, lesiones por coches yendo marcha atrás, lesiones por hélices de embarcaciones y lesiones montando en bicicleta.

### Plan regional

El cuidado de la comunidad incluye la organización de un plan regional de accidentes para politraumatismos y lesiones complejas. Los centros de Trauma reducen la morbilidad y mortalidad de estas lesiones y la educación debe ser parte del plan regional. Todo esto debe ayudar a los médicos a decidir si cambiar a métodos de tratamiento más nuevos o referir los casos antes que perseverar en métodos ya obsoletos.

## Estudios clínicos

Tenemos la necesidad de saber cual es el mejor tratamiento para los pacientes. Un camino es la realización de estudios randomizados y prospectivos. Esto parece fácil pero no suele contar con el apoyo de los padres. Si excluimos a muchos pacientes, el estudio puede alargarse de manera que los métodos que se comparan pueden acabar siendo superados por otros más nuevos. Los pacientes necesitan seguimientos más largos de lo habitual por lo que debemos considerar factores económicos y sociales relacionados con el tratamiento. Esto conlleva becas de investigación ya que no es fácil convertir la investigación en parte del trabajo diario.

El establecimiento de un banco de datos traumatológico puede ayudar a valorar el tratamiento. A este respecto las discrepancias en las clasificaciones de las fracturas han dificultado los esfuerzos en esta dirección. Por el momento ya tenemos un sistema de valoración de la severidad lesional y se están desarrollando métodos de evaluación de la incapacidad física. Para ser útiles, todos estos métodos necesitan una validación. Los costes económicos y sociales necesitan un índice. Los estudios clínicos multicéntricos están todavía en su infancia.

Cuando pensamos en optimizar el tratamiento, pensamos en inventar un clavo o placa mejores pero la realidad es que hacer buen uso de los métodos ya existentes también ayuda.

## CUIDADO DE LAS FRACTURAS EN EL MUNDO

En la mitad del mundo, debido a los escasos fondos dedicados al cuidado de la salud, hay unos servicios ortopédicos mínimos. No hay una respuesta fácil pero la lucha contra las minas terrestres, la reducción en la actividad bélica y la mejoría en el apoyo económico al Tercer Mundo podría ayudar a mejorar el problema.

Las fracturas infantiles son una fuente de interés en cambio permanente.

Mercer Rang  
The Hospital for Sick Children  
Toronto, Ontario

## Prefacio a la 2.<sup>a</sup> Edición

Sin duda, la traumatología es el campo de la cirugía del aparato locomotor infantil que más interés suscita no sólo por su frecuencia y variedad sino, sobre todo, por las graves consecuencias que se pueden derivar de estas lesiones.

Además es ya bien conocido que estos problemas no sólo ocurren como consecuencia de terapias inadecuadas y a destiempo. Los traumatismos músculo-esqueléticos en los niños pueden acarrear desastres «per se» a pesar del mejor de los tratamientos.

La presente monografía, ahora en su 2ª Edición, tiene como objetivo fundamental precisamente eso: acercar al lector a lo que constituyen las bases del diagnóstico y tratamiento de las lesiones traumáticas en el niño de manera que podamos detectarlas y manejarlas precoz y adecuadamente y, lo que no es menos importante, seamos capaces de informar a los responsables del niño de qué se puede esperar de esa lesión en el futuro.

Ya en la 1ª Edición tuvimos la ayuda de grandes profesionales y amigos que desinteresadamente se empeñaron en esta tarea y lo mismo podemos decir de esta segunda en la que se han introducido algunos cambios y más material gráfico. A todos ellos nuestro más profundo agradecimiento.

Los Dres. J.A. Bruguera y J.M. Rapariz de nuevo han colaborado decisivamente en la realización del presente proyecto y de ellos es buena parte del trabajo aquí plasmado. Gracias otra vez.

Ergon, ha trabajado codo con codo con nosotros en la maquetación y múltiples correcciones y, siempre, este equipo ha hecho todo lo posible por mejorar lo presente. Sirvan estas líneas también para reconocer muy de veras su labor.

Se dice que «nunca segundas partes fueron buenas». Sinceramente, hemos trabajado duro para que esto no se cumpla y esa es nuestra esperanza. Ahora el lector tiene la palabra.

Dr. Julio de Pablos

Dr. Pedro González Herranz

Pamplona/Madrid, Noviembre 2001

## Agradecimientos



A todos y cada uno de los autores de este trabajo monográfico. No sólo han hecho su trabajo de manera impecable y desinteresada sino que, además, han tenido la gentileza de revisarlo para esta nueva edición con extraordinaria diligencia.

En este punto queremos dedicar un recuerdo especial a los Dres. Mercer Rang y Jean Claude Pouliquen, auténticos «puntales» docentes en nuestros Seminarios Anuales, que nos han dejado recientemente.

Al Grupo MBA que con decisivo apoyo logístico y económico y, nos consta, dejando al margen legítimos intereses comerciales, ha hecho posible, al igual que en tantos otros proyectos, la edición de este libro.

Dr. Julio de Pablos

Dr. Pedro González Herranz

Pamplona/La Coruña, Junio 2005

# Autores

## **R. Aldegheri**

*Clínica Ortopédica Università di Verona.  
Verona, Italia.*

## **C. Alfaro**

*Radiología. Hospital de Navarra.  
Pamplona.*

## **J. Alfaro**

*Clínica San Miguel.  
Pamplona.*

## **S. Amaya**

*Hospital Ramón y Cajal.  
Madrid.*

## **T. Arzoz**

*Rehabilitación. Hospital Nacional de Paraplégicos.  
Toledo.*

## **J. H. Beaty**

*Clínica Campbell.  
Memphis, EE.UU.*

## **A. Berizzi**

*Clínica Ortopédica Università di Verona.  
Verona, Italia.*

## **J. Burgos**

*Hospital Ramón y Cajal.  
Madrid.*

## **J. Ph. Cahuzac**

*Hôpital Purpan.  
Toulouse, Francia.*

## **R. Capdevila**

*Hospital Shriners para niños.  
México D.F. México.*

## **A. Catterall**

*Royal National Orthopaedic Hospital.  
Londres, Reino Unido.*

## **P. Cervera**

*Hospital General Universitario Gregorio  
Marañón. Madrid.*

## **C. de la Fuente**

*Hospital Teresa Herrera.  
La Coruña.*

## **J. de Pablos**

*Hospital San Juan de Dios, Hospital de Navarra.  
Pamplona.*

## **A. Diméglio**

*Hôpital Lapeyronie.  
Montpellier, Francia.*

## **A. Ey**

*Hospital Sant Joan de Déu.  
Esplugues, Barcelona.*

## **D. Farrington**

*Hospital San Juan de Dios del Aljarafe.  
Sevilla.*

## **G. Finidori**

*Hôpital des Enfants-Malades.  
París, Francia.*

## **F. García-Güemes**

*Hospital General Yagüe.  
Burgos.*

## **J. Gascó**

*Hospital Clínico Universitario.  
Valencia.*

**J. Gil Albarova**

*Hospital Universitario M. Servet.  
Zaragoza.*

**Ch. Glorion**

*Hôpital des Enfants-Malades.  
París, Francia.*

**J. González Herranz**

*Hospital Universitario de Valme.  
Sevilla.*

**P. González Herranz**

*Hospital Teresa Herrera.  
La Coruña.*

**J. L. González López**

*Hospital Gregorio Marañón  
Madrid.*

**F. Haces**

*Hospital Shriners para niños.  
México D.F. México.*

**Ph. Henman**

*Hôpital des Enfants-Malades.  
París, Francia.*

**E. Hevia**

*La Fraternidad  
Madrid.*

**J. A. López-Mondéjar**

*Hospital Son Llätzer.  
Palma de Mallorca.*

**S. Martín**

*Radiología. Hospital Ramón y Cajal.  
Madrid.*

**M. Martínez**

*Hospital American British Cowdray.  
D. F. México.*

**J. Minguela**

*Centro Médico Teknon.  
Barcelona.*

**C. F. Moseley**

*Shriners Hospital for Children.  
Los Angeles. EE.UU.*

**J. C. Pouliquen (+)**

*Hôpital des Enfants Malades.  
París, Francia.*

**M. Rang (+)**

*The Hospital for Sick Children.  
Toronto, Canadá.*

**J.M. Rapariz**

*Hospital Son Llätzer.  
Palma de Mallorca.*

**R. B. Salter**

*The Hospital for Sick Children.  
Toronto, Canadá.*

**C. L. Stanitski**

*Universidad de Carolina del Sur.  
Charleston, EE.UU.*

**N. Ventura**

*Hospital Universitario Sant Joan de Déu.  
Esplugues. Barcelona.*

**K.E. Wilkins**

*University of Texas Health Sciences Center.  
San Antonio. EE.UU.*

# Índice

Introducción

*J. de Pablos*

## PARTE I GENERAL

1. Rasgos especiales de las fracturas infantiles: los niños no son adultos pequeños .....31  
*M. Rang*
2. Epidemiología de las fracturas infantiles .....35  
*A. Diméglio*
3. Diagnóstico por imagen en traumatología infantil .....45  
*C. Alfaro*
4. Tendencias actuales en el manejo de las fracturas infantiles .....55  
*K. E. Wilkins*
5. Principios generales del tratamiento de las fracturas infantiles.....65  
*S. Amaya*
6. Métodos de osteosíntesis en las fracturas infantiles .....81  
*J.Ph. Cahuzac*
7. Remodelación e hipercrecimiento en las fracturas infantiles .....87  
*J. Gascó, J. de Pablos*
8. Fracturas fisarias .....97  
*R.B. Salter*
9. Secuelas de las fracturas fisarias.....115  
*J. de Pablos*
10. Síndrome del niño maltratado .....129  
*J.C. Pouliquen, Ch. Glorion, Ph. Henman, G. Finidori*
11. Fracturas obstétricas .....139  
*F. Haces, M. Martínez*
12. Fracturas ocultas .....149  
*C.F. Moseley*
13. Fracturas patológicas .....155  
*A. Catterall*
14. Fracturas abiertas .....163  
*F. García Güemes*

## PARTE II EXTREMIDAD SUPERIOR

15. Traumatismos de cintura escapular y miembro superior .....177  
*J. de Pablos, J. Gil Albarova, J. González Herranz*
16. Lesiones traumáticas de la mano .....233  
*J. Minguella*

## PARTE III RAQUIS

17. Traumatismos cervicales .....245  
*N. Ventura, A. Ey*
18. Fracturas toracolumbares .....259  
*J. Burgos*
19. Lesión medular traumática .....271  
*T. Arzoz, E. Hevia*

## PARTE IV PELVIS Y FÉMUR

20. Traumatismos del anillo pelviano .....299  
*P. Cervera*
21. Luxación traumática de la cadera .....313  
*R. Capdevila, F. Haces*
22. Fracturas de cadera .....319  
*P. González Herranz, J. Burgos, C. de la Fuente*
23. Fracturas diafisarias femorales .....337  
*P. González-Herranz, J. A. López-Mondéjar, C. de la Fuente*

## PARTE V RODILLA

24. Fracturas extra-articulares de la rodilla .....359  
*J. de Pablos, K. E. Wilkins, J. Rapariz*
25. Secuelas de las fracturas fisarias de la rodilla .....375  
*R. Aldegheri, A. Berizzi*
26. Fracturas y luxaciones de rótula .....387  
*J. Ph. Cahuzac*
27. Lesiones meniscales, ligamentosas y osteocondrales de rodilla .....397  
*J. de Pablos, C. L. Stanitski, J. Alfaro*
28. Fracturas de la tuberosidad tibial .....421  
*J. H. Beaty*



## PARTE VI PIERNA Y PIE

29. Fracturas metafisarias proximales de tibia .....	433
<i>K.E. Wilkins</i>	
30 Fracturas diafisarias de tibia .....	443
<i>J. Gascó</i>	
31. Fracturas de tobillo. ....	453
<i>J. M. Rapariz, S. Martín</i>	
32. Fracturas en el pie infantil .....	463
<i>K.E.Wilkins</i>	

## PARTE VII PREVENCIÓN

33. La prevención en los traumatismos infantiles .....	471
<i>D. Farrington</i>	

ÍNDICE DE MATERIAS .....	479
--------------------------	-----

# Introducción

**J. de Pablos**

Hospital San Juan de Dios y Hospital de Navarra, Pamplona.

*«Muchas fracturas en los niños curan bien sin importar si el tratamiento lo ha hecho un profesor en un hospital universitario o Robinson Crusoe en una Isla Desierta».*

*Mercer Rang 1978*

Como podrá apreciarse en el contenido de los siguientes capítulos, el hueso en la edad infantil presenta una serie de peculiaridades, tanto en su composición como en su fisiología, que son determinantes en la, a menudo, especial morfología de las fracturas en este grupo de edad y dan lugar a unas reacciones ante la fractura características del hueso inmaduro.

En cuanto a los mencionados rasgos particulares de composición y fisiología del hueso inmaduro podríamos destacar:

- Cartílago de crecimiento (o fisis) presente.
- Periostio grueso y fuerte.
- Relación agua-matriz orgánica vs mineral elevada. Por eso, el hueso infantil es más elástico y menos frágil que el del adulto.
- Relación cartílago/hueso en las epifisis más elevada cuanto más joven es el niño.
- Alta capacidad de regeneración tisular que se manifiesta por un «turn-over» acelerado de aposición-reabsorción ósea con respecto a los adultos y que

se incrementa aún más en caso de fractura (para su reparación) o de alteraciones mecánicas en el hueso, por ejemplo producidas por una consolidación viciosa (para su remodelación).

## TIPOS DE FRACTURAS

Muchas de las fracturas en los niños son del mismo tipo que las de los pacientes esqueléticamente maduros (adultos) pero, precisamente los factores más arriba mencionados contribuyen en gran medida a que los niños también sufran con frecuencia fracturas exclusivas o casi exclusivas del hueso inmaduro.

### Fracturas del cartílago de crecimiento (fracturas fisarias)

Dado que esta estructura sólo existe en el esqueleto inmaduro se puede decir que éstas son fracturas exclusivas de los niños (Fig. 1a). Son responsables en ocasiones, y sobre todo si se diagnostican y tratan poco adecuadamente, de graves secuelas que afectan principalmente al crecimiento futuro del segmento óseo fracturado.



**Figura 1.** **a)** Fractura fisaria distal femoral (Salter-Harris tipo III). **b)** Fractura en «tallo verde» de tibia y peroné distales. **c)** Incurvación postraumática del peroné, en este caso asociada a fractura completa de diáfisis tibial con un tercer fragmento en «ala de mariposa». **d)** Fractura en rodete de metáfisis distal radial (flechas).

### Fracturas en «tallo verde»

El grosor perióstico y la elasticidad del hueso de los niños hace que en ocasiones, y principalmente en pierna y antebrazo, la fractura se produzca sólo en el lado de la convexidad mientras que el lado opuesto permanece en continuidad (Fig. 1b). Esto da un aspecto «astillado» al hueso fracturado que recuerda en gran medida a la manera de romperse de una rama verde de un árbol al doblarla.

### Incurvación traumática

Son mucho menos frecuentes que las fracturas en «tallo verde» de las que representan el, digamos, paso previo. Por las razones de grosor perióstico y elasticidad mencionadas, el hueso puede solamente deformarse (incurvarse) sin llegar realmente a romperse ante un traumatismo (Fig. 1c).

Estas lesiones también se producen, sobre todo en antebrazo (cúbito y radio) y pierna (peroné).

### Fracturas en rodete

Son fracturas por aplastamiento generalmente en las metáfisis de los huesos largos en las que, por este mecanismo, se produce una impactación del hueso que, a su vez, condiciona una protrusión circunferencial a dicho nivel de donde le viene el nombre (Fig. 1d). Son típicas, sobre todo en radio distal y, menos, en húmero proximal, fémur distal y tibia proximal. La explicación que se da a la alta frecuencia de este tipo de fracturas en los niños es la mayor porosidad y menor corticalización metafisaria con respecto a los adultos, lo que les confiere una mayor propensión para sufrir este tipo de fracturas

## Fracturas ocultas

Aunque no se puede considerar a las fracturas ocultas como un tipo especial de fracturas, las incluimos en este apartado por ser particularmente frecuentes en la edad infantil.

Se habla de fracturas ocultas en aquellos casos en que éstas no son visibles con la radiología convencional y esto se debe, generalmente, a dos hechos principales: nulo o mínimo desplazamiento de los fragmentos y/o naturaleza cartilaginosa de uno o los dos fragmentos fracturarios.

Las epífisis, precisamente por estar formadas en un alto porcentaje por cartílago (mayor cuanto menor es la edad del niño) son el asiento de la mayoría de estas fracturas (codo, rodilla y cadera sobre todo).

## PARTICULARIDADES DE LA RESPUESTA DEL HUESO INMADURO ANTE LAS FRACTURAS

Las características fisiológicas del hueso infantil determinan en esta estructura una especial capacidad de respuesta ante las fracturas y son responsables de una serie de fenómenos que analizaremos brevemente a continuación.

### Rapidez de consolidación

La capacidad de regeneración tisular en el organismo guarda una relación inversa a la edad del individuo y, por tanto, la consolidación es más rápida cuanto más joven es el niño (Fig. 2). La aparente ventaja que esto representa (tiempo de inmovilización más corto), en ocasiones constituye un inconveniente, ya que nos deja poco tiempo para

corregir una posible mal-posición de los fragmentos (futura consolidación viciosa).

### Seguridad en la consolidación

Otra consecuencia positiva de esta mencionada alta capacidad de regeneración tisular es la práctica ausencia de retrasos de consolidación, o ausencias de la misma (no-uni6n o pseudoartrosis) en el grupo de edades que nos ocupa.

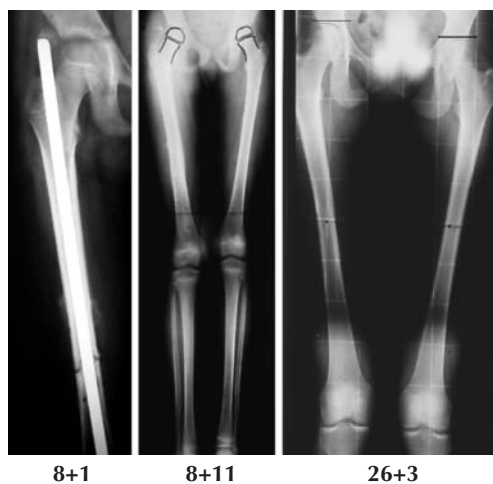
### Hipercrecimiento

Las fracturas diafisarias de los huesos largos de las extremidades inferiores y, en



**Figura 2.** Fractura de cúbito proximal y radio distal en el contexto de una niña maltratada de 6 meses de edad. A los 12 días de la fractura el calo de consolidaci6n es ya claramente visible en el cúbito proximal (flechas simples), así como una clara reacci6n peri6stica en la fractura en rodete radial distal (flecha de bloque).

mucha menor medida, de las superiores experimentan frecuentemente un estímulo del crecimiento longitudinal del segmento fracturado. Este estímulo se produce habitualmente en los primeros 18-24 meses post-fractura, estabilizándose después. Aunque este estímulo se da también en fracturas tratadas conservadoramente, o incluso sin tratar, los hipercrecimientos más notables se aprecian tras tratamientos quirúrgicos de la fractura y, sobre todo los más invasivos del foco (placas, clavos endomedulares...) (Fig. 3). El hipercrecimiento suele ser simétrico, por lo que produce sólo disimetrías o compensación de acortamien-



**Figura 3.** Hipercrecimiento femoral derecho en un paciente de 8 años que sufrió una fractura diafisaria femoral, y fue tratada con un enclavado endomedular. A los 10 meses postoperatorios existía un hipercrecimiento femoral derecho de 2 cm., que se mantenía 18 años después.

*Nota: El enclavado endomedular a través de región trocánterica también puede producir lesiones fisarias irreversibles a ese nivel por lo que no está indicado hasta el cese del crecimiento.*

tos tras la fractura, pero también, en algunos casos, puede ser asimétrico produciéndose deformidades angulares.

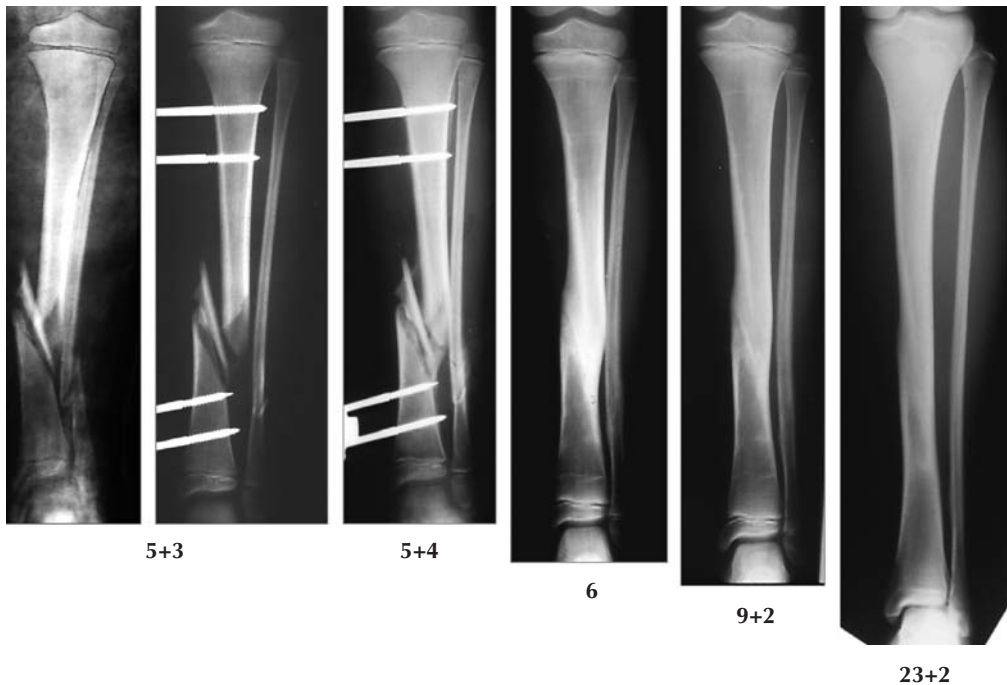
## Remodelación

Este fenómeno es, junto con el siguiente que veremos (la deformidad progresiva) la, quizá, más sorprendente y llamativa de las reacciones del hueso infantil ante la fractura. En relación, sobre todo con la edad (a más joven, mayor y mejor remodelación) y con el grado de malunión o consolidación viciosa, las fracturas infantiles experimentan un proceso de remodelación de mayor o menor importancia tras la consolidación (Fig. 4).

Este hecho, junto con la rápida consolidación que se observa habitualmente en las fracturas a estas edades, ha condicionado en gran medida que, a diferencia de en los adultos, en los niños se hayan empleado clásicamente tratamientos conservadores en la gran mayoría de las fracturas y quirúrgicos en una mínima proporción. En cualquier caso la remodelación no es un fenómeno que se dé siempre y, mucho menos, de manera completa, por lo que nuestra recomendación es tratar de conseguir, siempre que sea posible, la reducción anatómica de los fragmentos fracturarios.

## Frenado de crecimiento

Las fracturas, sobre todo las localizadas en el propio cartílago fisario (fracturas fisarias) pueden traer como consecuencia un frenado del crecimiento. Dependiendo de la edad del individuo (y, por tanto, de su crecimiento remanente) y de la fertilidad de



**Figura 4.** Remodelación de una grave fractura tibial izquierda abierta y conminuta en una niña de 5 años y 3 meses de edad. A los 4 años de la fractura la remodelación es casi completa y 18 años tras la fractura apenas sí se aprecian rastros de la lesión sufrida.

la fisis lesionada, el mencionado frenado dejará secuelas más o menos notorias. Además, dependiendo de la localización de la lesión fisaria (central, global o periférica) la secuela del frenado fisario podrá ser un acortamiento (Fig. 5), una deformidad angular o una combinación de ambas. Como hemos insinuado, lesiones esqueléticas a distancia de la fisis también pueden producir un frenado de la misma, generalmente, sin repercusión funcional y cuya representación radiológica más clásica son las líneas de frenado fisario de Harris.

En definitiva, el hueso infantil está sujeto a permanentes cambios, sobre todo en relación con el crecimiento y reacciona ante las fracturas de manera que con frecuencia la situación inmediata tras la consolidación (con o sin tratamiento) tiene poco que ver con la observada después a largo plazo.

Muchos de estos cambios no son prevenibles, pero sí previsibles por lo que su conocimiento e información a la familia del niño con una fractura es de crucial importancia.



**Figura 5.** a) Fractura fisaria abierta femoral distal izquierda en niño de 6 años de edad. b) 5 años después se aprecia un cierre prematuro de la fisis que condiciona un acortamiento de 8 cm. del fémur izquierdo. c) Imagen clínica del paciente en ese momento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Benson MKD et al. Children's Orthopedics and Fractures. Edimburgo, Churchill-Livingstone, 1994.
2. Blount WP. Fractures in Children. Baltimore, Williams & Wilkins, 1955.
3. Burgos J, González Herranz P, Amaya S. Lesiones traumáticas del niño. Madrid, Ed. Panamericana, 1995.
4. Esteban Múgica B. Traumatología y ortopedia de las lesiones obstétricas en el niño. Madrid, Marbán, 1976.
5. Green NE, Swiontowski ME. Skeletal Trauma in Children. Filadelfia, WB Saunders, 1994.
6. Judet R, Judet J, Lagrange J. Les fractures des membres chez l'enfant. Paris, Librairie Maloine, 1958.
7. Letts RM. Management of Pediatric Fractures. Edimburgo, Churchill-Livingstone, 1994.
8. MacEwen GD, Kasser JR, Heinrich SD. Pediatric Fractures: A Practical Approach to Assessment and Treatment. Baltimore, Williams & Wilkins, 1993.
9. Ogden JA. Skeletal Injuries in the Child. Nueva York, Springer, 2000.
10. Rang M. Children's Fractures. Filadelfia, JB Lippincott, 1983.
11. Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. Fractures in Children. Filadelfia, JB Lippincott, 1191.
12. Salter RB, Harris WR. Injuries Involving the Epiphyseal Plate. J Bone Joint Surg 1963; 45A:587-622.
13. Tachdjian MO. Pediatric Orthopedics. Filadelfia, WB Saunders, 1990.
14. Weber BG, Brunner CH, Freuler F. Treatment of Fractures in Children and Adolescents. Berlin, Springer-Verlag, 1980.



## PARTE I

# GENERAL



# Rasgos especiales de las fracturas infantiles: los niños no son adultos pequeños

1

**M. Rang (†)**

The Hospital for Sick Children,  
Toronto, Canadá.

El tipo de lesiones osteoarticulares que sufren los niños es diferente al de los adultos debido a varios factores entre los que destacan su comportamiento y la familia, así como su especial anatomía y fisiología.

*Comportamiento.* La mayoría de las lesiones ocurren durante el juego o por caídas durante el día. De hecho, alrededor del 50% de los niños y 25% de las niñas sufren al menos una fractura durante el crecimiento. Los niños no se accidentan en el trabajo ni tratan de rentabilizar sus lesiones. No se emborrachan ni llegan a casa a medianoche.

*Familia.* La familia, generalmente, cuida a los niños, incluso estando en una espica de yeso. La familia necesita información (explicaciones) y sufre ansiedad a menudo. En raras ocasiones la familia (o el/la cuidador/a) es la causante de las lesiones (niño maltratado).

*Anatomía y fisiología.* Los niños tienen un hueso poroso y flexible, lo que facilita la producción de fracturas en rodete y en tallo verde. Los cartílagos de crecimiento (fisis) son «gomosos» y almohadillan las superfi-

cies articulares, por lo que las fracturas articulares son poco frecuentes. Hay lesiones fisarias. Éstas son parciales (Salter y Harris III y fracturas triplanas) cuando la fisis está ya parcialmente cerrada. Las lesiones ligamentosas y luxaciones aisladas son poco frecuentes, porque las fisis fallan antes. Algunas fracturas de antebrazo parecen ocurrir más frecuentemente en épocas de crecimiento rápido.

Las fracturas de cadera y raquis son infrecuentes. De hecho hay 100 fracturas de cadera de adulto por cada una en niños. Hay otros tipos de fractura en adultos que son raros de ver en niños (semi-lunar, escafoides, platillos tibiales, etc.). Las lesiones meniscales son mucho más frecuentes en adultos.

Con respecto a clasificación, las fracturas infantiles no encajan en la clasificación AO.

## RASGOS ESPECIALES QUE INFLUYEN EN EL TRATAMIENTO

- El grueso periostio de los niños con frecuencia ayuda a mantener la reducción.

- Los niños toleran bien yesos y tracciones sin ocasionar rigidez articular. Los problemas de desuso (algodistrofias) en los niños son raros después de retirar los yesos. Por estos motivos la fisioterapia se precisa sólo en raras ocasiones.
- La mayoría de las fracturas curan más rápido que en los adultos (esto significa menos tiempo con yeso). También significa que el doctor tiene menos tiempo para conseguir sus objetivos: dos semanas después de la fractura es ya difícil restablecer la longitud y forma del hueso en caso de mala reducción.
- Con frecuencia pequeños defectos de reducción se dejan sin tratar, por la capacidad del hueso infantil para remodelarse.
- Se puede esperar una buena remodelación en fracturas cercanas a fisis fértiles y si la deformidad está en el plano del movimiento articular. Fracturas consolidadas en varo-valgo remodelan peor.
- Las no-uniones (pseudoartrosis) son raras.
- Todas estas características nos llevan a concluir que la reducción abierta y fijación interna (RAFI) está, en general, menos indicada en los niños que en los adultos.
- Los implantes que se utilizan para fijación de fracturas no tienen por qué ser implantes de adulto a escala reducida. En muchas ocasiones los implantes son totalmente diferentes a los del adulto.

- Las agujas de Kirschner lisas y los clavos elásticos flexibles son populares, ya que con ellos, al contrario que con clavos rígidos, se pueden evitar las fisis.
- En niños, la artroplastia de cadera no se considera una opción.
- Los trastornos de crecimiento son una secuela no frecuente, pero los niños en peligro de que esto se produzca (fracturas fisarias de riesgo) deben ser seguidos a largo plazo.

## EL FUTURO

Los objetivos de ahora en adelante deberían incluir:

*Diseño de mejor material.* De hecho hay cada vez más diferencias de diseño en el material de fijación de niños y adultos.

*Mejorar el sistema de clasificación.* Esto permitirá conseguir mayores series multicéntricas de manera que podamos afinar al máximo en la elección del tratamiento. También sería interesante diseñar ensayos randomizados para comparar diferentes métodos de tratamiento.

*Prevención de las lesiones.* En Canadá el clima influye claramente en la frecuencia y tipo de las lesiones que vemos, ilustrando la importancia del entorno. La base de la prevención está en identificar las causas de las lesiones y controlar las situaciones de riesgo. Por ejemplo, se ha mejorado radicalmente el diseño de los lugares de recreo infantil (las atracciones tienen menor altura y mejores sistemas de amortiguación para las caídas). Otros frentes en esta labor incluyen: legislación sobre cinturones de seguri-

dad, cascos obligatorios en ciclistas, guardas en lugares de cruce de escolares, caminos de solo-bici para evitar carreteras, aceras, programas de «no bebas y conduzcas» ('don't drink and drive'), deportes organizados, control de armas en algunas partes del mundo, etc.

*El tratamiento es «al detalle» mientras que la prevención es «al por mayor».*

*Mejor tratamiento.* Los centros de trauma y helicópteros de salvamento realmente salvan vidas. Probablemente sea mejor tener pocos lugares que traten muchas lesiones infantiles que muchos lugares que traten sólo unas cuantas. Esto, entre otras cosas, haría que disminuyera el número de malos resultados en fracturas comunes (por ejemplo, fracturas del cóndilo lateral y otras fracturas de codo).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Burgos J, González Herranz P, Amaya S. Lesiones Traumáticas del Niño. Madrid, Ed. Panamericana, 1995.
2. De Pablos J. Surgery of the Growth Plate. Madrid, Ergon, 1998.
3. Green NE, Swiontowski ME. Skeletal Trauma in Children. Filadelfia, WB Saunders, 1994.
4. Letts RM. Management of Pediatric Fractures. Edimburgo, Churchill-Livingstone, 1994.
5. MacEwen GD, Kasser JR, Heinrich SD. Pediatric Fractures: A Practical Approach to Assesment and Treatment. Baltimore, Williams & Wilkins, 1993.
6. Ogden JA. Skeletal Injuries in the Child. Nueva York, Springer, 2000
7. Rang M. (†). Children's Fractures. Filadelfia, JB Lippincott, 1983.
8. Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. Fractures in Children. Filadelfia, JB Lippincott, 1991.

# Epidemiología de las fracturas infantiles

A. Diméglio

Hospital Lapeyronie, Montpellier, Francia.

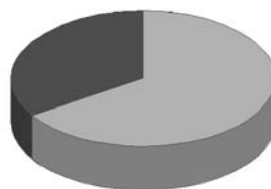
## 2

*«La prevención es una lucha diaria»*

La traumatología pediátrica es una parte importante de la disciplina de Ortopedia Pediátrica. Cada año se tratan 1.000 fracturas en las Urgencias del Servicio de Ortopedia Pediátrica del Hospital Lapeyronie y 3 de cada 10 niños son hospitalizados. En Francia cada año 200.000 fracturas infantiles son objeto de un tratamiento. Estas cifras suscitan 5 reflexiones:

1. La traumatología pediátrica, por su frecuencia, es un problema de salud pública.
2. Se impone la necesidad de una encuesta epidemiológica precisa para seleccionar las acciones preventivas.
3. Existen variaciones en función de la geografía, sociología, economía. Sin embargo, algunas características están constantemente presentes en todos los países.
4. Se impone una política de prevención de forma urgente habida cuenta de las cifras de accidentes. Es tan importante como la prevención de la escoliosis o la luxación congénita de la cadera.
5. La evaluación de los costes es fundamental, no sólo para elegir el trata-

Niñas: 34%



Niños: 66%

**Figura 1.** Distribución de las fracturas en función del sexo de los niños.

miento más eficaz en relación calidad/precio, sino también para promover una toma de conciencia colectiva.

## DATOS GENERALES DE LAS FRACTURAS INFANTILES

Las fracturas en los niños son más frecuentes que en las niñas, con una incidencia de 66% y 34% respectivamente (Fig. 1). Las fracturas fisarias, es decir, las fracturas más graves, representan el 15%-20% de todas las fracturas. Las fracturas del miembro superior son tres veces más frecuentes

Miembro inferior: 28%



Miembro superior: 72%

Figura 2. Distribución de las fracturas entre miembro superior e inferior

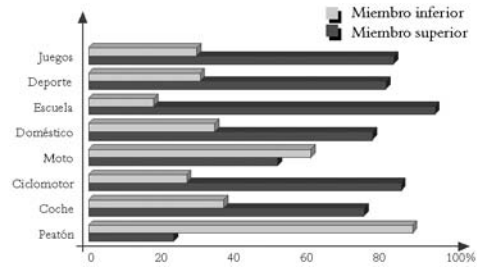


Figura 3. Localización de la lesión según el tipo de accidente.

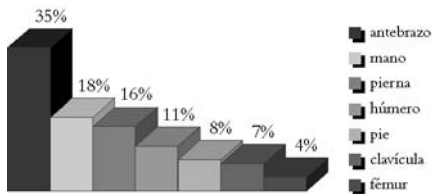


Figura 4. Distribución de 6.000 fracturas según localización anatómica.

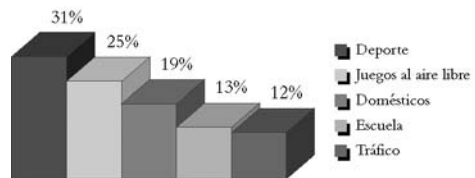


Figura 5. Distribución de las fracturas en función de la actividad de los niños.

que las del miembro inferior (Figs. 2 y 3). Las fracturas del antebrazo y mano representan el 50% de todas las fracturas (Fig. 4). En cada hueso, las fracturas distales son más frecuentes que las proximales. El lado izquierdo y derecho están afectados de una forma casi idéntica, 49% y 51% respectivamente, a pesar de que alrededor del 90% de los niños son diestros. Una de cada dos fracturas tiene trazo transversal.

## EPIDEMIOLOGÍA DE LAS FRACTURAS

Los accidentes domésticos, deportivos, de ocio, y de tráfico son los más frecuentes.

Por orden de frecuencia: actividades deportivas 31%, actividades al aire libre 25%, accidentes domésticos 19%, accidentes escolares 13% y accidentes en la vía pública 12% (Fig. 5).

Las fracturas ocurren sobre todo después del mediodía, a las 17-18 horas, y su

frecuencia aumenta entre los meses de mayo y octubre; el cambio de horario en verano se acompaña de un incremento de las fracturas.

**Edad**

Se distinguen cuatro períodos (Fig. 6). Antes de los 6 años se agrupan el 18% de todas las fracturas. Entonces los accidentes domésticos y las caídas constituyen las causas más frecuentes.

Antes de los 2 años se agrupan el 5% de las fracturas, siendo las fracturas del antebrazo y la pierna las más frecuentes. Entre los 2 y los 6 años, las fracturas del antebrazo y del codo son las más habituales.

Entre los 6 y los 11 años se agrupan el 42% de todas las fracturas. Entonces las fracturas más habituales son las de antebrazo y codo y los accidentes más frecuentes son en la escuela y al aire libre.

Después de los 11 años las fracturas más frecuentes son las del antebrazo y pierna (Fig.7).

El 80% de las fracturas ocurren después de los 6 años.

**Topografía**

A este respecto se deben diferenciar tres tipos de fracturas.

Las fracturas metafisarias representan el 45% del total de las fracturas y ocurren, sobre todo entre los 0 y los 11 años.

Las fracturas diafisarias representan el 36% de todas las fracturas, son frecuentes después de los 11 años, siendo el 75% desplazadas y la mayoría de trazo transversal.

Las fracturas fisarias presentan una incidencia variable, entre el 15-30%, y la media es del 19%. La fractura Salter tipo I representa el 25%, la tipo II el 48%, y los tipos III y IV el 8% y 18% respectivamente. Es decir, el 73% son fracturas tipo I y II de Salter.

Las fracturas fisarias aumentan con la edad y predominan a nivel del miembro superior; la extremidad inferior del radio supone el 19%, la mano el 21% y la extremidad inferior del humero el 13%.

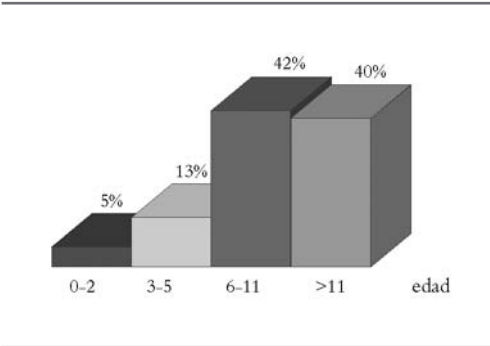


Figura 6. Distribución de las fracturas en función de la edad del niño.

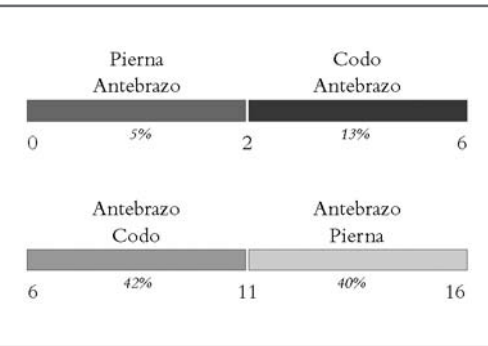


Figura 7. Localización predominante de las fracturas según la edad del niño.

Los deportes y actividades al aire libre son responsables del 50% de las fracturas fisarias.

La mayoría de las fracturas fisarias necesitan un tratamiento simple, sólo el 10% precisan tratamiento quirúrgico. Las secuelas son del orden del 2%.

**COSTE DE LAS FRACTURAS**

La fractura de los dos huesos del antebrazo está evaluada en 3.000 francos si el niño es enyesado en urgencias sin anestesia; 7.800 francos si es enyesado bajo anestesia y 18.500 francos franceses si es intervenido y se realiza osteosíntesis. El tratamiento quirúrgico de una fractura de la pierna cuesta 30.000 francos. La fractura de fémur necesita frecuentemente una larga hospitalización para la tracción, y su coste, dependiendo del tratamiento elegido, puede ser inferior a 10.000 francos si la fractura es enyesada de entrada en urgencias o superior a los 50.000 francos si el niño es hospitalizado en tracción durante 21 días o si precisa osteosíntesis. El abrir un quirófano

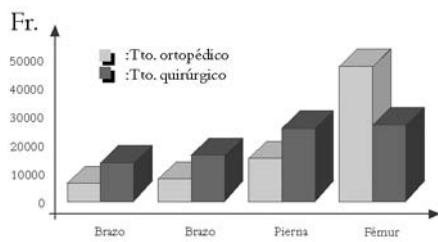


Figura 8. Coste de algunas fracturas.

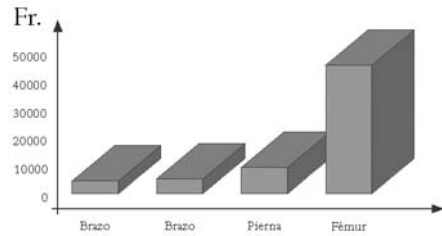


Figura 9. Coste de rehabilitacion de algunas fracturas.

aumenta por tres el coste de una fractura (Figs. 8 y 9).

**LA EXPERIENCIA SUECA**

Se basa en 8.682 fracturas: el riesgo de fractura en el niño es del 42% y en la niña del 27%. Según Landin, no parecen existir diferencias marcadas entre los dos sexos antes de la pubertad. Uno de cada dos accidentes es sobre dos ruedas. La superioridad de frecuencia de los varones, dos veces más, se manifiesta después de la pubertad.

Las diez fracturas más frecuentes son:

- Fractura extremidad distal del antebrazo 22,7%
- Mano y falanges 18,9%
- Carpo y metacarpianos (excepto escafoides) 8,3%
- Clavícula 8,1%
- Tobillo 5,5%
- Diáfisis tibia 5,0%
- Tarso y metatarso 4,5%
- Falanges 3,1%
- Fractura supracondílea 3,3%
- Diáfisis cúbito y radio 3,2%

Son más raras:

- Fractura de fémur 1,6%
- Fractura cuello de radio 1,2%
- Fractura cuello de fémur 0,04%

Algunos factores geográficos pueden jugar un papel determinante; Landin reseña que la epidemiología de las fracturas es muy variable, y subraya que las fracturas de la tibia son, por ejemplo, mucho más frecuentes en los países en donde se practica el esquí, como sucede en Austria.

El perfil epidemiológico evoluciona en el tiempo. En Suecia en 20 años los accidentes graves y mortales han disminuido, y los accidentes deportivos han aumentado de forma considerable. Algunos factores sociológicos influyen en la epidemiología, por ejemplo el aumento del empleo del monopatín (skate-board) ha cambiado considerablemente la epidemiología de las fracturas, al igual que el hecho de que cada vez más niñas participen en actividades deportivas. La prevención en Suecia es una prioridad, una preocupación de los poderes públicos.

El riesgo de refractura es: del 3,5% para el antebrazo y del 5,3% para el húmero.

### LA PREVENCIÓN EN EL REINO UNIDO (Nottingham)

La frecuencia de fractura es de un 16%, pero esta frecuencia evoluciona según la edad: es del 1,7‰ antes de los 18 meses, 4,8‰ entre los 18 meses y 5 años y del 10‰ entre los 6 y los 11 años según Warlock y Stower.

La mayoría de los pacientes presentaron una única fractura (89,5% de todos los

niños); se observaron dos fracturas en el 8,7% de los niños, y tres fracturas en el 0,8%.

La frecuencia de fracturas de radio es del 37,8%; de un total de 349 fracturas de radio, 290 eran fracturas aisladas y 59 estaban asociadas a otras (alrededor de 1 de cada 6). La fractura de Monteggia se observó en 2 ocasiones sobre 923 fracturas y la de Galeazzi una sola vez. El 11% de las fracturas de la tibia se acompañan de una fractura del peroné. Las fracturas de la clavícula representan el 6% de las fracturas.

El 18% de las fracturas son fracturas fisarias, y éstas son excepcionales antes de los 5 años. El tipo I de Salter se presenta en el 17,5% de los casos, el tipo II de Salter en el 70,8%, el tipo III en el 2,9%, el tipo IV en el 8,8%, y el tipo V es excepcional. El 20% de las fracturas fisarias están lo suficientemente desplazadas como para requerir tratamiento quirúrgico.

### LA EXPERIENCIA AUSTRALIANA

Este trabajo de Mann y Rajmaira recoge 1.629 niños menores de 17 años con 1.651 fracturas de las cuales 353 son fisarias y 1.298 son no fisarias.

La incidencia de fractura fisaria es del orden del 17,9%, siendo más frecuente en adolescentes y en el miembro superior. La incidencia de epifisiodesis es rara: 1%.

El pronóstico depende más de la articulación que del tipo de lesión según Salter y Harris. La tibia proximal es la región más delicada.

Este trabajo muestra que no todas las fracturas fisarias pueden ser agrupadas bajo



la clasificación de Salter y Harris: un 20% son inclasificables. La clasificación de Salter y Harris es imprevisible y, no valora la lesión de la placa de crecimiento. Las afectaciones de la placa de crecimiento a nivel de la rodilla tienen un mal pronóstico.

El pico de máxima frecuencia de las fracturas fisarias se sitúa alrededor de los 12 años en el niño y de los 11 años en niñas. El 28% de las fracturas fisarias afectan al radio y el 30% a los pies y manos.

La fractura Salter tipo I se presenta en el 8,5%, la tipo II 73%, tipo III 6,5%, tipo IV 12%. Solamente pudo identificarse un caso de tipo V.

El 69% de las fracturas no precisan reducción alguna y la tasa de complicaciones es del 0,6%.

Las fracturas fisarias del radio suelen ser Salter tipo II, y el 73% serán tratadas ortopédicamente. Las fracturas tipos III y IV de Salter justifican, en general, una reducción a cielo abierto.

## LA EXPERIENCIA CHINA

Cheng presenta una experiencia de 6.493 fracturas infantiles. La relación niño/niña evoluciona con la edad. Afecta al 58% de los varones en el grupo de edad de entre 0 y 3 años y al 83% en el grupo de edad de entre los 12 y 16 años.

De todas las fracturas, la fractura distal del radio es la más frecuente, (20,2%), le sigue la fractura supracondílea del codo (17,9%), la fractura de los dos huesos del antebrazo (14,9%), y la fractura de la tibia (11,9%). La fractura supracondílea es más frecuente antes de los 9 años y representa el

26,7% de todas las fracturas antes de los 3 años y el 21,6% de todas las fracturas entre los 4 y 7 años. La fractura distal del radio es más frecuente entre los 6 y 11 años (24,3%) y entre los 12 y 16 años (26,7% de todas las fracturas).

Las fracturas abiertas presentan una incidencia del 2%; las fracturas fisarias solamente el 3,4% que constituye una incidencia relativamente baja en esta serie, con dos articulaciones particularmente vulnerables: la extremidad inferior del radio (41%) y la extremidad inferior de la tibia (15%).

El 40% de las fracturas se tratan mediante una reducción ortopédica simple sin anestesia, el 21% mediante reducción simple con anestesia, el 16,4% con reducción a cielo cerrado asociando agujas percutáneas y un 22% precisan reducción abierta.

A lo largo de 10 años, el perfil epidemiológico no se ha modificado, aunque los tratamientos han evolucionado. La síntesis percutánea de las fracturas supracondíleas ha pasado del 4,3% al 40%, el enclavamiento de las fracturas diafisarias del radio del 1,8% al 22%. El tratamiento a cielo abierto de las fracturas va paulatinamente disminuyendo.

El 36,5% requieren menos de un día de hospitalización, mientras que este porcentaje era solamente del 10% en 1985.

La incidencia de las fracturas realmente no se ha modificado: está alrededor del 45 por 10.000 niños global y de un 36 por 10.000 entre los 0 y 3 años, 63 por 10.000 entre los 4 y 7 años, 60 por 10.000 entre los 8 y 11 años y 58 por 10.000 entre los 11 y 16 años.

La fractura supracondílea parece mucho más frecuente en los países asiáticos, la segunda en frecuencia, pudiendo ser debida a la hiperlaxitud de los niños.

### LA EXPERIENCIA NORTEAMERICANA

Hinton y cols. publicaron un trabajo epidemiológico acerca de las fracturas del fémur en el niño: 1.485 fracturas fueron objeto de un análisis étnico, sociológico y económico. Los niños presentaron una incidencia superior a las niñas, la raza negra se mostró más expuesta que la blanca con independencia del sexo. La caída fue la causa principal antes de los 6 años, los atropellos entre los 6 y 9 años y los accidentes de moto o automóvil durante la adolescencia. Hubo dos períodos con fracturas de fémur más frecuentes: en la primera infancia y durante la adolescencia. Paradójicamente entre los 10 y 13 años, momento en el que se presenta la más alta incidencia de fracturas, la incidencia de fracturas de fémur es relativamente baja.

Antes de los 2 años de edad, el 14% de las fracturas eran causadas por malos tratos, aunque muchas de las fracturas tratadas en urgencias fueron debidas a caídas secundarias a negligencias familiares.

Durante la adolescencia, las fracturas por arma de fuego constituyen una originalidad epidemiológica de la población norteamericana. Las malas condiciones económicas son responsables de una frecuencia tan elevada de fracturas de fémur: barrios pobres, hacinamiento, madres de familias solas responsables de la familia. Esta característica es, sobre todo, muy clara en el grupo de niños frac-

turados entre los 6 y 9 años. La tasa media de fracturas de fémur es del 15‰, aumentando esta tasa notablemente cuando el poder adquisitivo de la familia es menor de 1.000 dólares, y puede ser del 34,5‰ en los sectores más desfavorecidos. En los sectores más ricos es del 4,1‰. Este trabajo epidemiológico demuestra cómo factores culturales, étnicos, geográficos, económicos influyen en la frecuencia de las fracturas.

Bayley estudia las fracturas de la extremidad inferior del radio. El pico de incidencia es prácticamente superponible al pico puberal en las niñas, entre los 11,5-12,5 años, y el de los niños, entre los 13,5-14,5 años. Esta concordancia no se puede explicar por un incremento en las actividades, sino más bien en relación con una mayor vulnerabilidad de la placa de crecimiento durante el brote puberal.

Farnsworth y cols. analizan la especificidad etiológica de las fracturas supracondíleas en San Diego. Las niñas están más frecuentemente afectadas que los niños. El miembro no dominante se afecta más que el dominante. La caída banal de una altura representa el 70% de las fracturas. Los niños menores de 3 años fácilmente caen de una cama o una mesa. Los mayores de 4 años son víctimas de caídas durante la práctica de actividades al aire libre en columpios, toboganes, etc. que son causas frecuentes de estos accidentes.

### LA EXPERIENCIA SUIZA

Kaelin y cols. han estudiado 100 fracturas femorales de niños durante un período de 3,5 años. La frecuencia de las fracturas de

fémur tratadas en el Hospital Cantonal de Ginebra es de 30 por año. El tratamiento ha evolucionado bajo el efecto de las repercusiones económicas y exigencias sociales de la familia.

La tracción durante 3 semanas de hospitalización ha sido definitivamente abandonada. Las indicaciones están bien establecidas:

- En menores de 5 años: reducción ortopédica inmediata y enyesado.
- Entre los 5 y 13 años: enclavado elástico
- Después de los 13 años: clavo intramedular.

Los autores reconocen nada menos que un 20% de desplazamientos con el yeso en el tratamiento ortopédico, y un 15% de desviaciones rotacionales con el enclavado intramedular elástico, pero consideran que esta morbilidad es aceptable teniendo en cuenta las ventajas económicas de estas elecciones terapéuticas.

## LA EXPERIENCIA DE MONTPELLIER:

### *La prevención es una prioridad*

Esta experiencia está basada en 6.000 fracturas infantiles evaluadas durante un período de 5 años.

En esta serie se demuestra una fuerte preponderancia de los niños (66%) y esta proporción se confirma también en las fracturas fisarias (Fig. 1).

Las fracturas fisarias presentan un pico de frecuencia entre los 11 y 14 años durante el período puberal. El 25% de las fracturas son Salter tipo I, el 48% Salter tipo II, un 8% Salter tipo III, 18% Salter tipo IV y 5

casos de 755 fracturas fisarias fueron Salter tipo V.

La epidemiología de las fracturas del niño está caracterizada por (Fig. 6):

- El 18% de los accidentes ocurren en menores de 6 años.
- El 42% entre los 6 y 11 años.
- El 40% durante la pubertad.

El 31% de las fracturas son debidas accidentes deportivos, el 25% por juegos al aire libre. Los accidentes domésticos representan el 19%, accidentes escolares el 13%, accidentes de circulación 12% (Fig. 5).

La frecuencia de los accidentes domésticos es inversamente proporcional a la edad. El tratamiento quirúrgico aumenta el coste de las fracturas, a excepción de las fracturas de fémur que son tratadas mediante 3 semanas de tracción en el hospital.

A todas las edades las fracturas del antebrazo son de frecuencia elevada con matices. Las 4 fracturas más frecuentes son: el antebrazo, la mano, la pierna y el codo (Fig. 4).

En Montpellier, conscientes de la gravedad del problema por la frecuencia de las fracturas y su coste, hemos hecho que la prevención sea una prioridad. La prevención es aplicada en todas sus formas. Todos los trimestres se organizan reuniones con los médicos de urgencias, con los gendarmes y con los responsables de la ciudad y de los colegios para hacer hincapié en los accidentes más frecuentes y evitar las zonas de riesgo.

Los toboganes son en el sur de Francia responsables de numerosas fracturas.

Es necesario vigilar que estén perfectamente acolchados. Nosotros proponemos

que sean clasificados por orden de dificultad como las pistas de esquí: de negro a verde. Las asociaciones de consumidores juegan un papel fundamental en el diseño de literas y en la seguridad de ciertos juguetes. Los jardines públicos también han visto sus alrededores arreglados.

Se han organizado campañas de prevención sobre accidentes domésticos, y de circulación.

Estas reuniones se organizan en las escuelas con los adolescentes.

Todos los servicios de pediatría y todas las salas de espera disponen hoy de un espacio de prevención para informar a las familias.

Las acciones múltiples, diversas y repetidas han dado su fruto. La prevención progresa a paso lento, pero de forma segura.

## DIEZ RECOMENDACIONES FINALES

- Informar a la familia.
- Informar a las asociaciones deportivas.
- Adecuar la casa.
- Acudir a las escuelas y adecuar los patios de recreo y alrededores de colegios.
- Valorar las cosas a escala de un niño.
- Desarrollar la prevención en carretera.
- Movilizar a las asociaciones de consumidores.
- Movilizar a los medios.
- Tratar con toda la cadena sanitaria: ATS, médicos, incluso con los servicios públicos, arquitectos urbanos, y policías.
- Multiplicar las evaluaciones económicas para sensibilizar a los poderes públicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bayley DA, Wedge JH, McCulloch RG, Martin AD, Bernhardson SC. Epidemiology of Fractures of the Distal End of the Radius in Children as Associated with Growth. *J Bone Joint Surg* 1989;71-A:1225-30.
2. Buess E, Kaelin A. One Hundred Pediatric Femoral Fractures: Epidemiology, Treatment, Attitudes and Early Complications. *J Pediatr Orthop* 1998;7-B:186-92.
3. Chung JC, Ying SY, Lam MP. A 10-Year Study of the Changes in the Patterns and Treatments of 6,493 Fractures. *J Pediatr Orthop* 1999;19:3.
4. Coyte PC, Bronskill SE, Hirjl ZZ, Daigle-Takacs G, Trerise BS, Wright JG. Economic Evaluation of 2 Treatments for Pediatric Femoral Shaft Fractures. *Clin Orthop* 1997;336:205-215.
5. Farnsworth CL, Silva DP, Mubarak SJ. Etiology of Supracondylar Humerus Fractures. *J Pediatr Orthop* 1998;18:38-42.
6. Hedlund RY, Lindgren U. The Incidence of Femoral Shaft Fractures in Children and Adolescents. *J Pediatr Orthop* 1986;6:47-50.
7. Hinton R, Lincoln A, Crockett M, Sponseller P, Smith G. Fractures of the Femoral Shaft in Children: Incidence, Mechanisms, and Sociodemographic Risk Factors. *J Bone and Joint Surg* 1999;81-A:500-509.
8. Landin LA. Fracture Patterns in Children: Analysis of 8,682 Fractures with Especial Reference to Incidence, Etiology and Secular changes in Swedish Urban Populations. *Acta Orthop Scand* 1983;84(suppl 202):1-100.
9. Landin LA. Epidemiology of Children's Fractures. *J Pediatr Orthop* 1997;6-B:79-83.
10. Mann DC, Rajmaira S. Distribution of Physeal and Non-physeal Fractures in 2,650

- Long-Bone Fractures in Children Aged 0-16 years. *J Pediatr Orthop* 1990;10:713-716.
11. Rivara FP, Barber M. Demographic Analysis of Childhood Pedestrian Injuries. *Pediatrics* 1990;76:375-381.
  12. Wilkins KE. The Incidence of Fractures in Children. En: *Fractures in Children*. Rockwood CA Jr, Wilkins KE, Beaty JH (Eds.). Nueva York, Oxford University Press, 1991: 3-13.
  13. Worlock P, Stower M. Fracture Patterns in Nottingham Children. *J Pediatr Orthop* 1986;6:656-660.

# Diagnóstico por imagen en traumatología infantil

C. Alfaro

Radiología. Hospital Virgen del Camino, Pamplona.

## 3

### INTRODUCCIÓN

Las técnicas de imagen forman parte esencial el estudio del sistema musculoesquelético. Los objetivos fundamentales que pretendemos conseguir con dichas técnicas son:

- Realizar diagnóstico patológico (Fig. 1).
- Demostrar las características radiológicas diagnósticas de una patología conocida, y la distribución de la lesión.
- Controlar la evolución y los resultados del tratamiento así como detectar complicaciones (Fig. 2).

En este capítulo haremos un repaso de las diferentes técnicas de imagen, haciendo hincapié en las ventajas e inconvenientes de su utilización.

### RADIOLOGÍA SIMPLE

Los rayos X forman parte el espectro de radiaciones electromagnéticas, que tienen la capacidad de penetrar la materia, de emitir luz al incidir sobre ciertas sustancias (efecto luminiscente), de producir cambios en las emulsiones fotográficas (efecto fotográfico), de ionizar los gases (efecto ionizante), y de



**Figura 1.** Rx AP y L. Fractura metafisaria distal de fémur, con acabalgamiento y desplazamiento anterior y lateral del extremo proximal del fémur.

producir cambios en los seres vivos (efecto biológico). La visualización de las imágenes ocurre por la diferente absorción de rayos X por las distintas estructuras del organismo, de este modo se distinguen cinco densidades básicas: metal, hueso, tejido blando, grasa y aire.

La principal limitación de los rayos X es la radiación a la que somete a los niños. Se sabe que las dosis de radiación son acumulativas, y en algunos órganos aumenta el



**Figura 2.** Control evolutivo de una fractura de cuello humeral izquierdo en un niño de 12 años tratada conservadoramente. En estos casos la radiología simple sirve para valorar periódicamente, y sin necesidad de otros medios más sofisticados, la remodelación progresiva que se opera en breve tiempo en el foco de fractura.

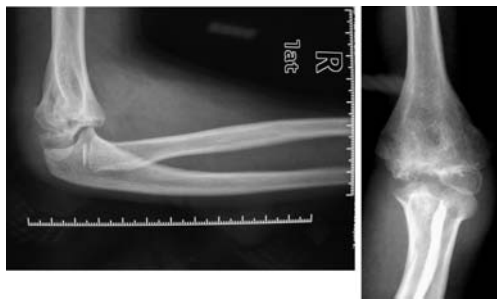
riesgo de cáncer relacionado con ella, de ahí la importancia de disminuir la radiación a dosis tan bajas como sea razonablemente posible (realizar las exploraciones necesarias, colimar, utilizar protectores, etc.).

En la actualidad se están desarrollando sistemas de radiología digital, el más utilizado es la Radiología Computarizada, cuyas ventajas son la reducción de la radiación y el soporte electrónico que permite visualizar, archivar y enviar imágenes con mucha mayor facilidad y rapidez (Fig. 3).

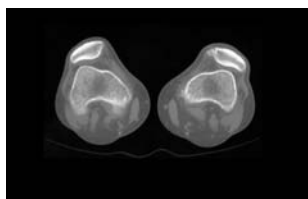
La radiología simple es la primera exploración que se realiza generalmente en la valoración de los traumatismos del sistema musculoesquelético. En el estudio de las fracturas es importante el conocimiento de la anatomía radiológica y la realización de

las proyecciones adecuadas. En general se realizan dos proyecciones con 90° de angulación entre ellas (Fig. 1), se incluyen las dos articulaciones próximas a la fractura, y pueden ser necesarias proyecciones oblicuas y radiografías comparativas, imágenes de las dos extremidades en caso de dudas en fracturas y variantes de la normalidad, así como radiografías posteriores, días después del traumatismo, si existen dudas en la primera exploración y la clínica sugiere fractura.

Hay un grupo de fracturas características de la infancia como la fractura en «tallo verde», fractura por incurvación o abombamiento, fractura en «rodete» o «torus» y las epifisiolisis (fracturas a través del cartílago de crecimiento). En la fractura en tallo verde, se interrumpe una cortical, son típi-



**Figura 3.** RX digital, AP y L, del codo izquierdo de un paciente de 8 años de edad que un año antes había sufrido una epifisiolisis distal de húmero. En ellas se puede apreciar una consolidación viciosa (desplazamiento anterior y rotación de la metáfisis con respecto a la epífisis) que genera un notable déficit de flexión de dicha articulación. Además se aprecian signos sugestivos de necrosis aséptica troclear y cierre prematuro fisario distal humeral.



**Figura 4.** TC de articulaciones femoro-patelares, plano axial. Subluxación lateral de ambas rótulas, con básiula y desplazamiento lateral, así como lesión por avulsión interna en rótula izquierda.

cas de metáfisis proximal de tibia y tercio medio de radio y cúbito.

En la fractura en «torus», se observa un abombamiento cortical, se produce una impactación del hueso, son frecuentes en metáfisis. Las incurvaciones son típicas del radio y del cúbito, secundarias a una tensión longitudinal, en las radiografías se ve incurvación lateral o anteroposterior del

hueso y con frecuencia engrosamiento de la cortical.

Los niños que empiezan a andar pueden presentar cojera súbita sin traumatismo claro, típicamente es debida a fractura en la diáfisis tibial oblicua y no desplazada.

### TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC).

La TC emplea un generador de rayos X, detectores y unidad de procesado de datos computarizada. Los tejidos absorben el haz de rayos X en distinto grado según su número atómico y densidad. El haz no absorbido se detecta y procesa en el ordenador por conversión analógica digital para formar la imagen.

La TC puede definir alteraciones óseas y de partes blandas indetectables con radiología convencional. Sus principales ventajas son: alta resolución de contraste, capacidad de medición de coeficiente de atenuación, posibilidad de obtención de imágenes en planos axial, coronal y sagital y de reconstrucción tridimensional. Los inconvenientes son la alta dosis de radiación y los artefactos de imagen por elementos metálicos y por movimiento, por lo que en niños pequeños se requiere sedación.

La TC permite buena evaluación de regiones anatómicas complejas (pelvis, columna, hombros, muñecas, rodilla, retro y mesopié), definición de fracturas o luxaciones que por sus características y localización son difíciles de interpretar con radiología convencional (Fig. 4), permite ver la extensión ósea de la fractura, la localización de fragmentos óseos, delimitación de alteraciones intraarticulares, como lesiones de





**Figura 5.** Fractura fisaria tipo III (fractura de Tillaux) de tibia distal izquierda en un varón de 13 años. **(a)** RX AP de tobillo donde se aprecia el fragmento avulsionado. **(b)** TC corte axial de tibia y peroné donde se observa un desplazamiento anterior y rotación de dicho fragmento. **(c y d)** En el TC reconstrucción 3D la localización, grado y dirección del desplazamiento en la fractura, son aún más evidentes.

cartílago y cuerpos libres y las lesiones de partes blandas. La posibilidad de reconstrucción multiplanar y en 3D es de gran utilidad en el manejo terapéutico, facilita los planes quirúrgicos y el seguimiento (Fig. 5).

En la columna demuestra fragmentos óseos en el canal vertebral, fracturas de lámina o pedículos. En pelvis, la TC evalúa fracturas complejas del anillo pélvico, de cadera, acetabulares ocultas a la radiología convencional. Está indicada en fracturas de meseta tibial, luxaciones o subluxaciones rotulianas, fractura triplana de tobillo. Las luxaciones esternoclaviculares son difíciles de diagnosticar con radiología convencional, el plano axial con TC permite ver el desplazamiento. Otras fracturas bien evalua-

das con TC son las fracturas y luxaciones glenohumerales, y las tarso metatarsianas.

## ECOGRAFÍA

La ecografía se basa en la interacción de las ondas sonoras, ultrasonidos, con la interfase de los tejidos corporales. Se emite un pulso de ondas de radiofrecuencia determinada que se refleja en las interfases de los tejidos de diferente impedancia acústica, se registra, y se convierte en imágenes.

Es una técnica barata, no invasiva, no utiliza radiaciones ionizantes, permite obtener imágenes en cualquier plano y realizar estudios dinámicos.

Para una correcta exploración es necesario un contacto adecuado entre el transductor y el cuerpo del paciente. Las barre-

ras acústicas, como el aire y el hueso reflejan el sonido. Es una técnica explorador dependiente, requiere personal experimentado, con conocimiento de la anatomía de la región a estudiar

En los últimos años, el desarrollo de transductores de alta frecuencia y la resolución de los nuevos equipos permiten mejor valoración del sistema musculoesquelético.

La ecografía es la primera técnica de elección en el estudio de tejidos blandos, permite ver la estructura de músculos y tendones, localizar ligamentos, vasos, y nervios periféricos. Estudia masas de tejidos blandos, sólidas, mixtas o líquidas, la morfología, localización, y sus relaciones anatómicas, así como sus características de flujo.

Los cambios en morfología y ecogenicidad intra y peritendinosos permiten el diagnóstico de tendinosis, tenosinovitis y roturas totales o parciales de los tendones. En las tendinosis existe un engrosamiento focal o difuso del tendón, aumento del flujo y focos de alteración de ecogenicidad, áreas hipoeoicas y calcificaciones.

En las tenosinovitis hay aumento de tamaño de la sinovial con líquido, en ocasiones se demuestra aumento de vascularización en sinovial y tejidos adyacentes. En las roturas tendinosas completas se identifica discontinuidad total, con retracción de los extremos nodulares, con área hipo o anecoica en el sitio de rotura, «signo del badajo». En las roturas parciales del tendón aparecen zonas hipoeoicas intratendinosas o en su inserción, con deformidad o adelgazamiento del tendón, el doppler no muestra flujo en el área de rotura.

En la valoración de los hematomas, la ecografía permite su confirmación, localización y estudio evolutivo. Puede confirmar el diagnóstico de miositis osificante en los primeros días, 7-14, como masa intramuscular inespecífica, con depósitos de calcio entre la segunda y cuarta semana de evolución.

Ante la sospecha de fractura en huesos superficiales en radiología simple, el ultrasonido puede detectarla como discontinuidad en la cortical, que en condiciones normales es lisa.

Los cuerpos extraños que no se identifican en radiología por ser radiolúcidos, son visibles con ultrasonido, generalmente como estructuras hiperecoicas, y permiten su localización.

En las articulaciones se utiliza en valoración de derrames, de la superficie articular, del cartílago articular, hipoeoico, que es de mayor grosor en el recién nacido y va disminuyendo con la edad hasta 1-3 mm. en el adulto.

En la rodilla no se pueden valorar los meniscos, pero se identifican los cuernos posteriores y se visualizan quistes meniscales.

### RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

La imagen por RM se basa en la reemisión de señal de radiofrecuencia absorbida, situando al paciente en un campo magnético.

El sistema utiliza un imán, bobinas de radiofrecuencia y ordenador.

La obtención de imagen en RM depende del «spin» intrínseco de los átomos de los núcleos con número impar de protones y/o

neutrones que generan un momento magnético. Los átomos de los núcleos de los tejidos dentro del campo magnético principal tienden a alinearse siguiendo la dirección del campo. Al aplicar los pulsos de radiofrecuencia los núcleos absorben energía e inducen la resonancia de grupos de núcleos, al retirar el pulso de radiofrecuencia se libera la energía absorbida y se registra como señal eléctrica para la formación de la imagen digital.

La intensidad de señal se refiere a la potencia del radio de la onda que emite el tejido tras el estímulo. La señal está en función de la concentración de átomos de hidrógeno (protones) en resonancia y de los tiempos de relajación que dependen del estado biofísico de las moléculas del tejido.

Se describen dos tiempos de relajación: T1 (relajación longitudinal), regreso de los protones a la posición de equilibrio, realineación en el campo magnético principal, y T2 (relajación transversal), tiempo de pérdida de coherencia de fase entre los protones tras la aplicación del pulso de radiofrecuencia.

La RM proporciona imagen multiplanar de gran resolución espacial y detalle anatómico, excelente contraste tisular e información fisiológica. Entre las limitaciones de esta técnica están los artefactos de imagen por movimiento, por lo que en niños pequeños es necesaria la sedación. Los objetos metálicos o no metálicos pueden producir artefactos de sensibilidad, los materiales ferromagnéticos son los que más artefactos producen, además se convierten en «proyectiles» dentro del campo magnético.

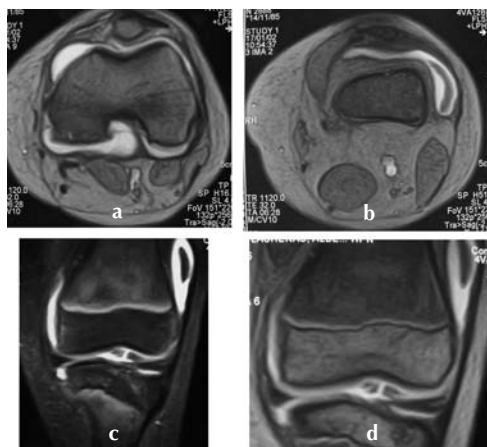


Figura 6. RM rodilla. Imágenes axiales (a) y (b) en secuencia potenciada en T2, y coronales (c) y (d) en STIR y T2. Fractura osteocondral del cóndilo femoral medial (a), con derrame articular, identificando el fragmento osteocondral en el receso medial de la bolsa suprapatelar (b), (c) y (d).

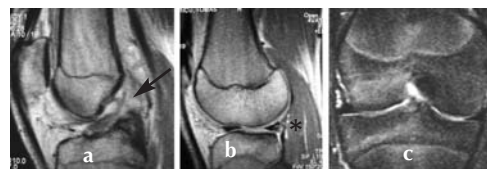
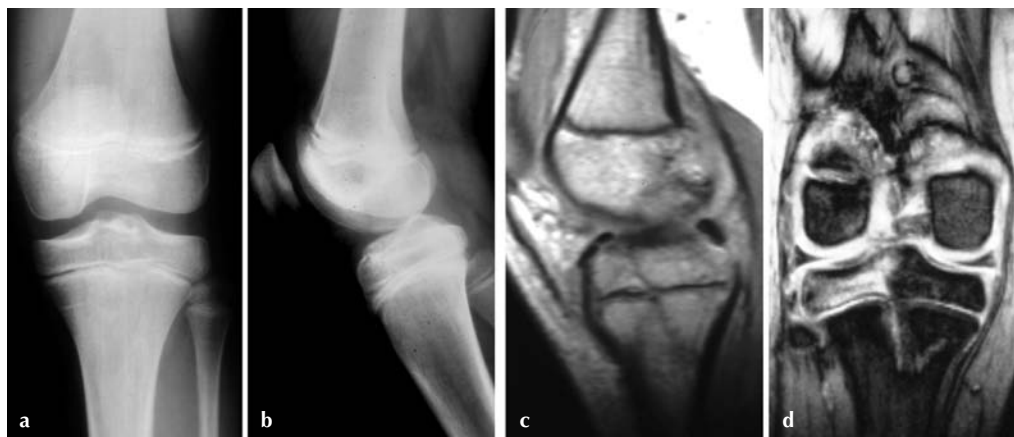


Figura 7. RM de rodilla, imágenes sagitales (a y b) en EG T1 y coronal en STIR (c). Rotura del ligamento cruzado anterior, del menisco externo, y contusión ósea en cóndilo femoral externo. En (a) se visualiza mala definición del ligamento cruzado anterior con alteración de la señal intraligamentosa, compatible con rotura ligamentosa (flecha). En (b), se identifica alteración en el cuerno posterior del menisco por una línea hiperintensa que contacta con la superficie articular en relación con rotura meniscal (\*). En (c) existe alteración de señal mal definida en cóndilo femoral externo compatible con contusión ósea.



**Figura 8.** Niña de 9 años con traumatismo severo en rodilla izquierda. RX simple AP (a) y L (b) donde no se identifican alteraciones. RM (c) imagen sagital potenciada en T1, y (d) coronal STIR donde se visualiza una línea de fractura –sin desplazamiento apreciable– que atraviesa la epífisis, fisis y metáfisis (Salter-Harris tipo IV).

co. La RM está contraindicada si existen cuerpos extraños metálicos ferromagnéticos en zonas críticas o vitales del organismo, si el paciente es portador de marcapasos o de dispositivos de neuroestimulación. En traumatología la RM es muy utilizada para la valoración articular, la rodilla es la articulación que más se explora por RM en la población pediátrica. La imagen de RM permite valorar el espacio articular, cartílagos, hueso subcondral, ligamentos, tendones y haces neurovasculares. (Figs. 6 y 7 )

En el estudio de traumatismos, se han identificado por RM lesiones óseas ocultas en radiología simple, si bien el significado clínico y posteriores secuelas no se han establecido definitivamente en niños. Las fracturas no visibles en Radiología simple identificadas en RM incluyen fracturas fisarias, fracturas epifisarias óseas y metefisarias (Fig. 8). En las fracturas fisarias la RM permite ver ensanchamiento de la fisis, y delimita la línea de fractura metafiso-epifisaria,

mejora la delineación de las fracturas fisarias no desplazadas, la localización y contorno del defecto de la fisis, y simultáneamente permite la valoración de tejidos blandos.

La imagen de RM permite definir lesiones asociadas a las fracturas fisarias, como son los puentes óseos, que presentan una imagen característica. Secuencias en eco de gradiente T2 con saturación grasa permiten visualizar de forma óptima el puente fisario como un área de baja señal, idéntica al resto de la médula ósea, que interrumpe el cartílago de alta señal. Las alteraciones metafisarias que pueden asociarse a los puentes son la necrosis avascular y restos cartilaginosos, apreciándose estos últimos como áreas de alta señal en T2 y STIR.

Estudios realizados sobre la utilidad de la RM de rodilla en pacientes menores de 18 años demuestran que las lesiones más

frecuentes son de menisco interno, externo, y de ligamento cruzado anterior, por este orden, igual que en la población adulta, si bien en los niños no es estadísticamente significativa, excepto para las roturas de menisco interno, más frecuentes que las de ligamento cruzado anterior. Existen discrepancias en la sensibilidad y especificidad de la RM en la patología meniscal y ligamentosa en niños, principalmente en menores de 10 años. Se considera un 50% de sensibilidad y especificidad, menor que la de los adultos, que es de 95-100% de sensibilidad y 85-100% de especificidad, por lo que la indicación de RM de rodilla en niños debería hacerse cuando lo indique el examen clínico experto y no como «screening». Se han descrito hasta un 80% de falsos positivos en la alteración de señal meniscal grado 3 (alteración de señal intrameniscal que se extiende a la superficie articular) en el menisco interno en niños asintomáticos menores de 10 años, que podrían estar en relación proporcional con la vascularización meniscal, principalmente en el cuerno posterior, por lo que es fundamental la correlación clínica.

También en las roturas de ligamento cruzado anterior, se ha demostrado menor sensibilidad y especificidad que en adultos, y dentro de los estudios en niños, la sensibilidad varía entre un 65-95% y la especificidad entre un 88-94%, estas discrepancias de resultados podrían reflejar diferencias en la técnica y en los criterios usados, o diferencia en la «edad» de la lesión, el retraso entre la lesión y la imagen de RM produce diagnósticos falsos negativos. Se consideran

signos primarios de rotura del LCA la alteración del contorno, alteración de señal intraligamentosa y discontinuidad. Como signos secundarios se consideran la contusión ósea, angulación del LCP y desplazamiento tibial anterior (traslación tibial mayor de 5 mm).

La RM también se utiliza en el estudio de lesiones traumáticas de tejidos blandos, como hematomas, en su localización y evolución, o en miositis osificante postraumática, si bien es muy importante la historia clínica, ya que ésta es una técnica muy sensible pero en ocasiones inespecífica en el diagnóstico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Close BJ, Strousse PJ. MR of physeal fractures of the adolescent knee. *Pediatr Radiol* 2000; 30:756-62.
2. De Smet A, Ilahi O, Graf B. Reassessment of the MR criteria for stability of osteochondritis dissecans in the knee and ankle. *Skeletal Radiol* 1996; 25:159.
3. Ecklund K, Jaramillo D. Patterns of premature physeal arrest MR imaging of 111 children. *AJR* 2002; 178: 967-92.
4. Greenspan. Radiología en ortopedia. Madrid. Marban, 2000.
5. Craig JG, Cody D, van Holsbeeck M. The distal femoral and proximal tibial growth plates: MR imaging, three-dimensional modelling and estimation of area and volume. *Skeletal Radiol* 2004; 33: 337-344.
6. Lee K, Siegel MJ, Lau DM, Hildebolt C, Matava M. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging-based diagnosis in a pediatric population. *Radiology* 1999; 213: 697-712.

7. Monetti G. Ecografía de la articulación de la rodilla. IV Congreso de la Sociedad internacional de ecografía del aparato locomotor. 1998.
8. Naraja RJ Jr., Greegg JR, Dormans JP, Drummond DS, Davidson RS, Hahn M, Pediatric fracture without radiographic abnormality. Description and significance. Clin Orthop 1997; 342: 141-6.
9. Otaibi AL, Siegel MJ. The pediatric knee. Magn Reson Imaging Clin N Am 1998; 26:2-6.
10. Resnick D. Huesos y articulaciones en imagen. Madrid: Marban 2001.
11. Stanitski CL, Correlation of arthroscopic and clinical examinations with magnetic resonance imaging findings of injured knees in children and adolescents. Am J Sports Med 1998; 26: 2-6.
12. Stoller D. RM en Ortopedia y en lesiones deportivas. Madrid : Marban, 1999: 203-442.
13. Takeda Y, Ikata T, Yoshida S, Takai H, Kashiwaguchi S. MRI high-signals intensity in the menisci of the asymptomatic children. J Bone Joint Surg 1998; 80:463-7.
14. Zobel M, Borrello J, Siegel MJ, Steward NR. Pediatric Knee MR Imaging: Pattern of injuries in the immature skeleton. Radiology 1994; 190:397-401.

# Tendencias actuales en el manejo de las fracturas infantiles

**K. E. Wilkins**

University of Texas Health Sciences Center.

San Antonio, EE. UU.

4

En los últimos años ha habido muchos cambios en el manejo de las fracturas infantiles. Esto ha sido debido, fundamentalmente, a tres causas. La primera es que ha habido un espectacular incremento en la cantidad de información concerniente al manejo de las fracturas infantiles. La segunda es que ha habido un mayor énfasis en el manejo quirúrgico de estas fracturas. La tercera es que ha habido un cambio en el tipo de actividades que producen las fracturas en los niños, tanto en Estados Unidos, como en Europa.

## I. INCREMENTO DEL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

La aparición de la cirugía ortopédica pediátrica

Uno de los cambios más drásticos en el manejo de las fracturas infantiles ha sido la explosión del intercambio de información. La ortopedia infantil y el manejo de las fracturas infantiles han sido reconocidas como categorías específicas de información. Esto ha conducido a la constitución de sociedades dedicadas exclusivamente a la ortopedia infantil. Además, se han consoli-

dado varias revistas dedicadas exclusivamente a esta subespecialidad y ha habido una proliferación de libros de texto dedicados monográficamente al manejo de fracturas infantiles. Finalmente, son frecuentes las conferencias y congresos dedicados al manejo de las fracturas de los niños.

## Constitución de Sociedades de Ortopedia Infantil

En la década de los 70 surgieron sociedades específicas de ortopedia infantil, tales como la «Pediatric Orthopedic Society» (POS), inicialmente pequeña y restringida a un pequeño grupo, cuyos socios tenían que ser elegidos para poder entrar. La siguiente en constituirse fue la «Pediatric Orthopedic Society Group» (POSG). Más tarde, estas dos sociedades se fusionaron en la «Pediatric Orthopedic Society of North America» (POSNA).

Simultáneamente, en Europa surgió una sociedad similar, la «European Pediatric Orthopedic Society» (EPOS). La creación de estas sociedades dedicadas exclusivamente a la ortopedia infantil fue seguida por la proliferación de sociedades naciona-

les en muchos países de Europa, Asia y Latinoamérica.

## **Consolidación de la información escrita**

### **• Libros de texto sobre fracturas**

La existencia de libros de texto dedicados al manejo de las fracturas en general no es nueva.

El cambio ha consistido en que antes eran escritos por un solo autor, mientras que en la actualidad son numerosos los autores.

*Un único autor.* A principios de siglo, los principales libros de texto sobre fracturas estaban firmados por un único autor que se basaba en su propia experiencia personal como principal fuente de referencias.

Estos textos discutían las fracturas de adultos y las infantiles en la misma sección, siguiendo criterios geográficos, por ejemplo, fracturas del codo. Esta concepción de textos de un único autor se mantuvo hasta finales de los 50 y principios de los 60.

*Múltiples autores.* Con la eclosión de conocimientos sobre ortopedia se ha hecho imposible para un solo autor el realizar un texto global sobre fracturas. Los primeros en desarrollar el concepto de texto de múltiples autores fueron Charles Rockwood y David Green, quienes editaron las primeras copias de su libro sobre fracturas en 1975. Un año antes, Wilson y otros autores habían revisado el texto de Watson-Jones. En este texto, el capítulo 17 estaba firmado por Anthony Catterall, y se centraba en las fracturas infantiles. La primera edición del «Rockwood & Green» no incluía las fracturas infantiles.

*Libros monográficos sobre traumatología infantil.* El padre de la traumatología infantil fue Walter P. Blount, autor de uno de los primeros libros dedicados exclusivamente a los niños, en 1955. Su filosofía del manejo no quirúrgico sentó las bases para el manejo de las fracturas en la infancia durante más de una generación. Fue seguido casi veinte años después por Mercer Rang, autor de otro libro dedicado exclusivamente a la traumatología infantil, y que ha servido como referencia para el manejo de las fracturas en la infancia incluso hasta nuestros días.

*Libros monográficos de traumatología infantil realizados por múltiples autores.* Dado que era imposible para una sola persona ser el autor de un libro que tratase de cada tipo de fractura y su tratamiento con suficiente detalle, pronto surgieron libros sobre traumatología infantil escritos por múltiples autores. La primera edición de un libro dedicado exclusivamente a traumatología infantil y realizado por múltiples autores apareció como el Volumen III que completaba la segunda edición de «Fractures in Adults» editado por Rockwood y Green en 1984. Este concepto ha sido continuado por muchos otros libros excelentes de traumatología infantil. Este tipo de textos han sido bien aceptados, como indica el hecho de que se están reeditando en la actualidad. Estos textos sirven como fuente de referencias sobre todo para el médico que trata fracturas infantiles.

### **• Revistas de Ortopedia Infantil**

En el pasado, la información sobre el manejo de las fracturas de los niños estaba



entremezclada en revistas y congresos sobre ortopedia en general. En 1981, fue fundado el «Journal of Pediatric Orthopedics» (JPO) por Lynn Staheli y Robert Hensinger, que contenía artículos dedicados exclusivamente a patología vista en pacientes pediátricos. Es interesante recalcar que el primer artículo en su primer volumen estaba referido a traumatología, «The Surgical Treatment of Partial Closure of the Growth Plate» de Anders Langenskiöld. La parte B del JPO fue fundada en 1992 para facilitar la publicación de la cantidad de artículos procedentes de autores no norteamericanos.

### Cursos de Traumatología Infantil

El reconocimiento de la peculiaridad de las fracturas de los niños ha estimulado a la organización de numerosos cursos en todo el mundo dedicados íntegramente a ello. De esta forma se ha concentrado la información, tanto escrita, como hablada sobre traumatología infantil en la moderna comunidad de ortopedas.

- The 1st Swedish International Seminar on «Treatment of Fractures in Children». Institute for Medical Postgraduate Education. Uppsala, Suecia, Mayo 1990.
- Operative Management of Children's Fractures - An Interactive Course. The University of Texas Health Sciences Center at San Antonio. San Antonio, Texas, Abril 1993.
- Seminario de Actualización en Fracturas del Niño. Madrid, Octubre 1994, 1996, 1999 y Pamplona, Noviembre de 2001.

- The First Caribbean Children's Fracture Course. Port-au-Prince, Haiti, Abril 1998.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Blount WP. Fractures in Children. Williams & Wilkins, Baltimore, 1955.
2. Grune & Stratton, Nueva York, 1956.
3. Burgos J, González-Herranz P, Amaya S (Eds). Lesiones Traumáticas de los Niños. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 1995.
4. Catterall A. Fractures in Children. En: Wilson (Ed.). Fractures and Joint Injuries. Churchill Livingstone, Edimburgo, 1976: 487
5. Conolly JF. Fractures and Dislocations, Closed Management. WB Saunders, Filadelfia, 1995.
6. Cotton FJ. Dislocations and Joint Fractures. WB Saunders, Filadelfia, 1924.
7. Green NE, Swiontkowski MF. Skeletal Trauma in Children. WB Saunders, Filadelfia, 1998.
8. Langenskiöld A. The Surgical Treatment of Partial Closure of the Growth Plate. J Pediatr Orthop 1981;1:3-17.
9. Letts RM (ed). Management of Pediatric Fractures. Churchill Livingstone, Nueva York, 1994.
10. Rang M. Children's Fractures. JB Lippincott, Filadelfia, 1974.
11. Rockwood CA Jr, Green DP (eds). Fractures. Volumes I & II. JB Lippincott, Filadelfia, 1975.
12. Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE (eds). Fractures in Children. JB Lippincott, Filadelfia, 1984.
13. Scudder CL. The Treatment of Fractures. WB Saunders, Filadelfia, 1904.
14. Stimson LA. A Practical Treatise on Fractures and Dislocations. Lea Brothers, Nueva York, 1900.
15. Watson-Jones, Sir Reginald. Fractures and Joint Injuries. E & S Livingstone, Edimburgo, 1955.

## II. TENDENCIA AL MANEJO QUIRÚRGICO

### Los antiguos axiomas

«Todas las fracturas de los niños evolucionan bien con tratamiento no quirúrgico», esta era la tendencia en el pasado. El pionero en el tratamiento de las fracturas pediátricas, el Dr. Walter Blount, era tremendamente contrario a la intervención quirúrgica.

Estas son varias de sus afirmaciones:

- «Las intervenciones de las fracturas supracondíleas son frecuentemente seguidas de restricción de la movilidad».
- «El enclavado con agujas es siempre indeseable en niños, cuya ansiedad por moverse y rascarse no puede ser controlada».
- «Cuando fracasan los métodos conservadores, la utilización de la fijación interna es la forma de actuar del cirujano impetuoso».

La publicación reciente de una monografía de la Academia Americana de Cirugía Ortopédica en 1994 sobre el manejo quirúrgico de las fracturas de la extremidad superior de los niños, ha provocado cierta controversia. Los cirujanos jóvenes han acogido bien este énfasis en el manejo quirúrgico, mientras que los ortopedas mayores estaban incómodos con esta nueva tendencia.

### Controversias

*¿Nos estamos volviendo los ortopedas infantiles más descuidados? ¿O estamos obteniendo más y mejores resultados aumentando el número relativo de intervenciones en el manejo de las fracturas de los niños?*

- El incremento del manejo quirúrgico se ha producido debido a tres factores:

1. *Avances tecnológicos:* nuevas tecnologías, tales como intensificadores de imagen, tornillos canulados, implantes más flexibles, y brocas motorizadas han permitido fijar la fractura con mínima lesión tisular. Anteriormente, el tratamiento quirúrgico significaba la realización de grandes incisiones con mayor daño tisular.

2. *Las fracturas de los niños consolidan rápidamente, de forma que no es necesaria una síntesis a largo plazo:* los niños tienen una recuperación de la función muscular y del arco de movilidad muy rápida. La inmovilización con yesos durante un corto período de tiempo provoca muy poca morbilidad y es muy bien tolerada.

3. *Presiones económicas:* la hospitalización es muy costosa. Con ambos padres trabajando, la hospitalización también plantea presiones sociales en la familia. Psicológicamente, los niños están mejor en el ambiente de su hogar que en el hospital.

- Los cambios en el manejo de las fracturas de los niños se han desarrollado en fases

Con frecuencia, cuando se propone un nuevo procedimiento, este es ampliamente utilizado. Inicialmente hay una ola de entusiasmo por los beneficios del procedimiento. Sólo cuando éste es ampliamente utilizado, las complicaciones y los problemas se hacen más aparentes. Por lo tanto, cuando valoramos las diversas fases que se han desa-

rollado a lo largo de los años, podemos ver cómo se han establecido las nuevas técnicas han sido establecidas y qué problemas han surgido. También veremos cómo estos procedimientos han sido modificados para eliminar los problemas que habían ido surgiendo.

- Cambios específicos: sus beneficios y sus problemas
- **Fijación con agujas de las fracturas supracondíleas**

La disponibilidad casi universal de los intensificadores de imagen ha facilitado enormemente la difusión de este método de fijación de las fracturas supracondíleas. Este fue, probablemente, el primer adentramiento en el manejo quirúrgico de las fracturas de los niños.

*Beneficios:* estudios recientes han demostrado que la síntesis con agujas proporciona resultados superiores a la tracción y a la reducción cerrada e inmovilización con yeso.

*Problemas:* con frecuencia se lesiona el nervio cubital al insertar una aguja medial.

*Cambios en la técnica:* la fijación con tres agujas laterales ha demostrado ser tan efectiva, como las síntesis medial y lateral, y evita la lesión del nervio cubital.

- **Reducción abierta de las fracturas supracondíleas**

La reducción abierta de las fracturas supracondíleas ha sido una técnica aceptada cuando no se logra la reducción cerrada.

*Beneficios:* el drenaje quirúrgico del hematoma disminuye la hinchazón. El miedo a la rigidez es infundado, ya que ésta no se suele producir. El objetivo de la

reducción abierta es extraer el material interpuesto, para facilitar la reducción y la fijación percutánea con agujas.

*Problemas:* puede desarrollarse una cicatriz importante. Hay riesgo de rigidez si se utiliza un abordaje posterior.

- **Fijación percutánea de fracturas del cóndilo lateral**

Las fracturas del cóndilo lateral desplazadas, tipos I y II, si se detectan precozmente, pueden ser tratadas con agujas percutáneas si se ha logrado una reducción cerrada adecuada.

*Beneficios:* menor cicatriz y menor disección tisular.

*Problemas:* puede no lograrse una reducción adecuada. Además, puede producirse un retardo de consolidación o incluso una pseudoartrosis.

*Cambios en la técnica:* técnicas de imagen tales como la artrografía han sido utilizadas para determinar la integridad de la superficie articular y ver si la fijación percutánea es adecuada. Si hay un gran fragmento metafisario de suficiente tamaño, un tornillo canulado percutáneo puede proporcionar una síntesis más estable y facilitar la consolidación.

- **Fijación externa de las fracturas diafisarias de fémur**

Durante muchos años, la tracción fue el estándar de tratamiento de las fracturas diafisarias de los niños. La tracción era un método seguro y efectivo para obtener la consolidación de la fractura, sin embargo, surgían problemas, tales como: el costo, la atrofia muscular, la rigidez articular y los cálculos renales debidos a osteoporosis

difusa. Recientemente ha habido tendencia a estabilizar las fracturas con fijadores externos.

*Beneficios:* la fijación externa es una forma rápida y fácil de estabilizar la fractura y permitir la movilización del paciente. En casi todos los hospitales están disponibles varios tipos de fijadores externos. Es también muy útil en pacientes con traumatismos craneales cerrados.

*Problemas:* la infección en el trayecto de los tornillos puede ser un problema. Con frecuencia las cicatrices son estéticamente poco aceptables. Puede desarrollarse un callo pobre debido a la protección del estrés («stress shielding») provocado por el fijador. Esto es especialmente cierto en fracturas transversales, que presentan una alta tasa de refractura.

Los fijadores suelen ser muy pesados para niños pequeños, y también existe el problema del hipercrecimiento.

*Cambios en la técnica:* la dinamización del fijador para aumentar las fuerzas de carga a través del foco de fractura puede facilitar la consolidación.

Frecuentemente los pacientes necesitan protección con una férula para evitar la refractura. Además, el colocar los fragmentos en aposición (en bayoneta), evitando la reducción anatómica, estimulará la formación del callo y disminuirá las posibilidades de refractura.

#### - Fijación interna en las fracturas diafisarias de fémur

Los métodos percutáneos han facilitado la fijación interna de las fracturas diafisarias de fémur.

Además, la mayor flexibilidad de los clavos ha permitido que sean colocados en fémures de pequeño diámetro (como el de los niños).

*Beneficios:* este método conlleva una mínima disección de los tejidos y cicatrización. También permite una rápida movilización del paciente y restablecimiento de la función muscular del muslo.

*Problemas:* la osteosíntesis intramedular con clavos encerrojados ha producido en algunos casos la necrosis avascular de la cabeza femoral. Los clavos flexibles pueden no estabilizar las fracturas conminutas.

*Cambios en la técnica:* estudios recientes han demostrado que, teóricamente, insertando el clavo a través del trocánter mayor, el riesgo de necrosis avascular puede ser disminuido o evitado en aquellos pacientes con la fisis de la cabeza femoral abierta.

Sin embargo, en general, los clavos encerrojados en pacientes esqueléticamente inmaduros deberían ser evitados.

#### - Osteosíntesis percutánea en fracturas alrededor de la rodilla

Muchas fracturas mínimamente desplazadas presentan fragmentos metafisarios grandes o epifisarios que pueden ser fijados de forma percutánea con tornillos canulados.

*Beneficios:* menor cicatriz. La estabilización de la fractura con fijación interna facilita la movilización precoz.

*Problemas:* el no lograr una adecuada reducción pueden dar lugar a malos resultados.

*Cambios en la técnica:* hasta este momento no se han propuesto cambios.

### - Osteosíntesis percutánea de las fracturas de antebrazo

El enclavado intramedular elástico ha logrado resultados iguales a los de las placas en fracturas de antebrazo en adolescentes y niños. Esta técnica se ha convertido en un excelente método para el manejo de las fracturas de antebrazo abiertas grado I (heridas puntiformes). También es un buen método para aquellos pacientes con gran tumefacción de tejidos blandos en los que la presión del yeso puede ser perjudicial. Está indicado en fracturas recurrentes, dado que el uso de las agujas permite una recuperación precoz de la función muscular. Es especialmente útil en pacientes con fracturas diafisarias de antebrazo y fractura supracondílea ipsilateral («codo flotante»). Estas lesiones son habitualmente el resultado de traumatismos de alta energía y no tolerarían el tratamiento conservador mediante yesos.

*Beneficios:* esta técnica implica una menor disección de los tejidos blandos y permite una movilización precoz en las fracturas del antebrazo. También es muy útil en la prevención de deformidades angulares tardías.

*Problemas:* se pueden producir re-fracturas si se retiran las agujas demasiado precozmente. Al introducir las agujas en el radio distal se debe de ser muy cuidadoso para no lesionar la rama superficial del nervio radial.

*Cambios en la técnica:* el dejar las agujas enterradas bajo la piel, próximas al hueso con un bajo perfil, permite mantenerlas hasta que se logre la consolidación comple-

ta. Se debe hacer una disección adecuada para la inserción de las agujas en el radio distal con el fin de proteger la rama superficial del nervio radial.

### - Fijación percutánea de las fracturas de tobillo

Muchas fracturas de tobillo pueden ser reducidas de forma cerrada y luego estabilizadas de forma percutánea con tornillos canulados. La calidad de la reducción se confirma mediante artrografía.

*Beneficios:* permite una movilización precoz del tobillo y facilita la rehabilitación.

*Problemas:* si no se logra una reducción adecuada u osteosíntesis satisfactoria se pueden obtener malos resultados.

### Es necesario conservar y enseñar las técnicas no quirúrgicas

Desgraciadamente, en la actualidad muchos residentes de traumatología y ortopedia se centran en el manejo quirúrgico de las fracturas y otros problemas ortopédicos.

Mientras que el manejo quirúrgico ha aumentado con las indicaciones y beneficios anteriormente mencionados, es imprescindible hacer hincapié en mantener las habilidades no quirúrgicas, como son la colocación de un buen yeso y aprender las técnicas correctas de moldeado. Un cambio reciente, por ejemplo, ha sido la recomendación de yeso braquial con el codo en extensión para las fracturas diafisarias de antebrazo, por Walker y Rang. Esta simple técnica ha eliminado prácticamente la necesidad de manipulaciones tardías de las

fracturas diafisarias de cúbito y radio por angulación secundaria.

### III. CAMBIOS EN LAS CAUSAS DE LAS FRACTURAS

En la América rural, las caídas desde un caballo han sido remplazadas por traumatismos en vehículos todo terreno (VTT). Tanto es así que en muchas áreas los VTT de 3 ruedas han sido declarados ilegales.

Existen muchos traumatismos actualmente debidos a los denominados «vehículos de rueda pequeña». Los traumatismos por patinete («skate board») se han multiplicado por 3 en la década de los 70. Estas lesiones han sido reemplazadas en las décadas de los 80 y 90 por los patines con las ruedas en línea («roller blades»). Por suerte, existe una mayor aceptación social del uso de un equipo de protección con el patinaje en línea.

Los parques de recreo dan cuenta de un gran número de fracturas pediátricas. Las clásicas barras de mono («monkey bars») han sido sustituidas por dispositivos con superficies de impacto blandas.

La epitrocleitis en los lanzadores juveniles de beisbol («codo de la liga infantil») se ha hecho evidente con la exaltación del deporte juvenil.

Existen límites en el estrés de tensión al que puede ser sometido un codo inmaduro. La sobrecarga de un codo pediátrico puede producir cambios crónicos y pérdida de función. El problema ha disminuido notablemente con el cambio en las normas, estipulando un limitado número de lanzamientos permitidos a la semana.

Finalmente, en los últimos años ha habido, tanto un incremento real de los maltratos infantiles, como de su identificación.

### BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Orthopaedic Surgeons. A Position Statement: All Terrain Vehicles. Park Ridge, Illinois, AAOS, 1987.
2. Beaty JH, Austin SM, Warner WC, Canale ST, Nichols L. Interlocking Intramedullary Nailing of Femoral Shaft Fractures in Adolescents: Preliminary Results and Complications. *J Pediatr Orthop* 1994;14:178-183.
3. Blount WP. Fractures in Children. Baltimore, Williams & Wilkins, 1955.
4. Brogdon BG, Crow NE. Little Leaguers Elbow. *AJR* 1960;83:671.
5. Center for Disease Control. Playground-Related Injuries in Preschool-Aged Children - United States, 1983-1987. *JAMA* 1988;260:2779-2780.
6. Committee on Accident and Poison Prevention and Committee on Pediatric Aspects of Physical Fitness, Recreation, and Sports, American Academy of Pediatrics. Skateboard Policy Statement. *J Pediatr* 1979;63:924.
7. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RI. Blind Pinning of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *J Bone Joint Surg* 1974;56-A:263-273.
8. Heinrich SD, Dvaric D, Darr K, Mac Ewen GD. Stabilization of Pediatric Femoral Fractures with Flexible Intramedullary Nails (A Technique Paper). *J Orthop Trauma* 1992;6:452-459.
9. BKing J, Diefendorf D, Apthorp J. Analysis of 429 Fractures in 189 Battered Children. *J Pediatr Orthop* 1988;8:585.

10. Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau JP, Poncelet T. Elastic Stable Intramedullary Nailing in Forearm Shaft Fractures in Children: 85 Cases. *J Pediatr Orthop* 1990;10:161-171.
11. Lyons JP, Ashley E, Hoffer M. Ulnar Nerve Palsies After Percutaneous Cross Pinning of Supracondylar Fractures in Children's Elbows. *J Pediatr Orthop* 1998;18:43-45.
12. Perlik PC, Kalvoda DD, Wellman AS, Glavin EG, Stojic B. Rollerskating Injuries. *Phys Sports Med* 1982;10:76.
13. Ramsey RH, Griz J. Immediate Open Reduction and Internal Fixation of Severely Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *Clin Orthop* 1973;90:130-132.
14. Swenson A L. The Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus by Kirschner Wire Transfixion. *J Bone Joint Surg* 1948;30-A:993-997.
15. Walker JL, Rang M. Forearm Fractures in Children: Cast Treatment with Elbow Extension. *J Bone Joint Surg* 1991;73-B:299-301.
16. Wilkins KE (ed). *Operative Management of the Upper Extremity Fractures in Children*. Rosemont, Il., American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1994.

# Principios generales del tratamiento de las fracturas infantiles

**S. Amaya**

Hospital Ramón y Cajal  
Madrid.

5

Los principios del tratamiento de las fracturas en niños vienen determinados por los rasgos morfológicos y funcionales del esqueleto infantil en vías de desarrollo y crecimiento, por las peculiaridades estructurales y de aporte vascular del hueso del niño, por las altas posibilidades de regeneración y por la capacidad para la autocorrección de algunos tipos de desplazamiento residual durante crecimiento.

Además, existen tipos peculiares de lesiones del hueso que ocurren solo en la niñez, como son las fracturas subperiostales lineales, las fracturas en rodete, las fracturas en tallo verde y las lesiones de la zona de crecimiento (epifisiólisis y osteo-epifisiólisis).

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FUNCIONALES DIFERENCIALES

Los huesos de los niños, especialmente los largos, se pueden dividir en cuatro áreas anatómicas distintas y constantemente cambiantes, epífisis, fisis, metáfisis y diáfisis. Cada una es proclive a ciertos modelos de lesión debido a las diferentes cualidades fisiológicas y biomecánicas que cambian con el desarrollo postnatal

El hueso en crecimiento es muy *sensible a las fuerzas de tracción y presión*. La presión induce un efecto osteoblástico en la fisis y la tracción activa la reabsorción. En el periostio la presión se sigue de osteoclasia y la tracción despierta una respuesta osteoblástica, tanto más intensa cuanto más joven es el organismo. El periostio es tensorresistente y el cartílago presorresistente. No olvidemos que ninguna membrana de estirpe conjuntiva (periostio) puede tolerar presiones importantes, ya que producirían una inmediata oclusión de sus vasos.

En las zonas donde hay que recibir y transmitir presiones surge el cartílago como estructura idónea. Su gran riqueza en proteoglicanos ligados al agua confiere a la matriz una gran firmeza y resistencia a la compresión y su carencia de vasos evita el trastorno circulatorio derivado de la presión. Estas características son interdependientes y garantizan el crecimiento continuado, aun en presencia de presiones directas considerables.

El crecimiento conlleva un proceso de *remodelado esquelético* continuo. Como consecuencia de las irregularidades morfológi-



cas de cada hueso, algunas zonas del mismo han de crecer en direcciones distintas y a velocidades diferentes, constituyendo esta característica la base del proceso del *crecimiento diferencial*, imprescindible para mantener la forma y estructura predeterminada.

Los tipos de fractura en el niño se correlacionan estrechamente con las modificaciones anatómicas progresivas del hueso, tanto a nivel microscópico, como estructural y que varían con el tiempo a medida que progresa el crecimiento, desde un esqueleto extremadamente flexible del recién nacido hasta el esqueleto rígido del adulto.

### CARACTERÍSTICAS BIOMECÁNICAS

El esqueleto osteocondral infantil se ve sometido a numerosas fuerzas de tensión y de carga que causan microdeformaciones, con una posterior respuesta remodeladora. Si la acción de las fuerzas de tensión (resistencia interna a la deformación), de compresión y de cizallamiento que inciden sobre los huesos sobrepasa la capacidad de respuesta fisiológica del hueso o del cartílago, se produce su insuficiencia, claudicación o fractura.

Esto significa que las fuerzas extrínsecas actuando sobre el hueso, y según su magnitud, duración, dirección y velocidad pueden producir:

- 1 Una *respuesta normal* con estímulo del crecimiento y de la remodelación ósea, o
- 2 Una *respuesta patológica*, representada por una solución de continuidad o fractura, respuestas ambas bien defini-

das en las conocidas leyes de Hueter-Volkmann.

Otros factores que influyen en la respuesta del hueso en desarrollo frente a la acción de fuerzas potencialmente traumatizantes son:

1. La capacidad de absorción de la energía actuante.
2. El módulo de elasticidad.
3. La resistencia a la fatiga.
4. La densidad ósea.

El hueso de los niños muestra un *módulo de elasticidad* más bajo que el del adulto, tiene menos *resistencia* a la deformación por incurvación y menor contenido mineral, reflejando, a su vez, una mayor capacidad de absorción energética antes de la fractura, lo que en definitiva se traduce en una mayor capacidad plástica y adaptativa del esqueleto infantil. Así, no es de extrañar que, la típica fractura en tallo verde del niño requiera más energía para su producción que la fractura de similar localización en el adulto, aunque está reconocido biomecánicamente que el hueso laminar (adulto) es mucho más resistente que el hueso fibroso (infantil).

### CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

El periostio en los niños es más grueso. Se despegue alrededor de la fractura por el hematoma. Este despegamiento juega un papel primordial en la magnitud de la neoformación ósea perifracturaria. El área de hueso traumatizado necrótico provoca una respuesta inflamatoria intensa. Como el hueso del niño es muy vascular, la reacción inflamatorio (hiperemia) es más rápida e

intensa. Clínicamente incluso puede aparecer fiebre de hasta 40°C tras grandes fracturas de los huesos largos. Esta reacción inflamatoria hiperémica también es responsable del estímulo de crecimiento, que puede producir crecimiento excesivo del hueso. Debido a esta respuesta, *la primera fase de la consolidación de la fractura es mucho más corta en un niño que en un adulto.*

El callo perióstico puentea la fractura mucho antes de que el hematoma subyacente forme una matriz cartilaginosa que después se osificará. El hueso encondral se forma en la profundidad de la fractura, mientras que el hueso membranoso (periostal) la puentea rápidamente en la periferia.

Por su fortaleza y grosor, el periostio juega un importante papel en la *estabilidad de las fracturas del niño*. Como parte del mismo queda indemne con frecuencia, puede evitar los grandes desplazamientos fragmentarios y estabilizar la reducción de los mismos. Por otro lado, su gran capacidad osteogénica conduce a una rápida consolidación perióstica y su rica vascularización evita la crisis isquémica de los elementos fracturados.

La más rápida curación de las fracturas en los niños, por tanto, se debe a la actividad del periostio que contribuye a formar la mayor parte de la neoformación ósea alrededor de la fractura. En este área, los niños tienen una mayor actividad osteoblástica, puesto que el hueso ya está formándose bajo el periostio como parte del crecimiento normal. Se trata de una actividad ya en curso que se acelera rápidamente por el

proceso inflamatorio y reparador que surge tras la lesión.

El fenómeno del hipercrecimiento tras las fracturas infantiles fue descrito ya por Volkman en 1862 (Fig. 1). Las fracturas pueden estimular el crecimiento longitudinal al aumentar el suministro de sangre a la metáfisis, fisis y epífisis y –al menos en base experimental– por disrupción del periostio que deja temporalmente de ejercer su freno sobre el crecimiento longitudinal de la fisis.

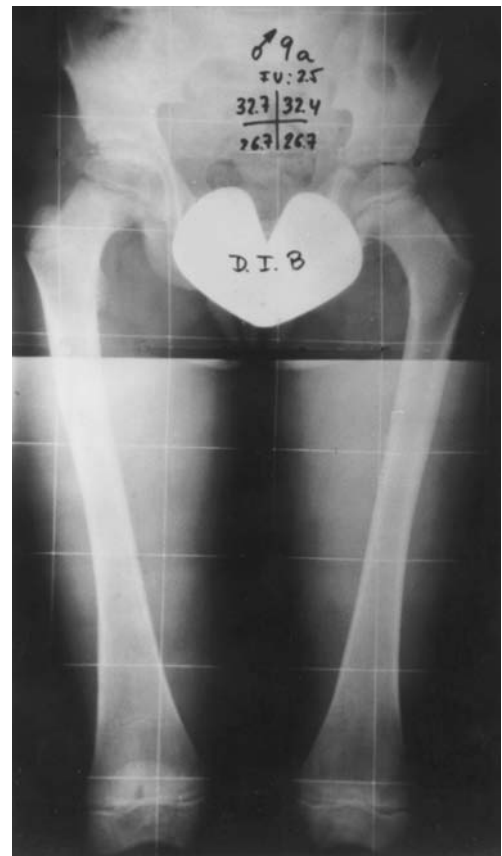


Figura 1. Disimetría de 15 mm. tras fractura femoral derecha.

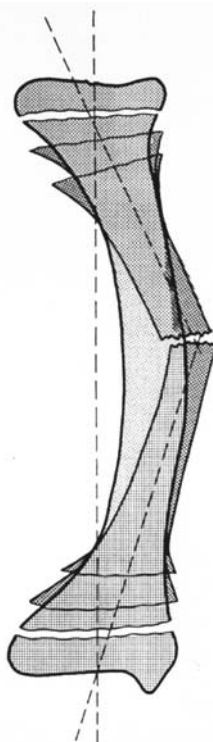
Consecuentemente, en edades precoces sería aceptable, e incluso deseable, cierto grado de acabalgamiento interfragmentario con acortamiento, en especial en fracturas de la diáfisis femoral, debido a su tendencia al *hipercrecimiento* con la consiguiente *dismetría*.

El *hipercrecimiento* es más significativo en *fracturas de/miembro interior*, en las de los *segmentos proximales* y muy escaso en el antebrazo. Cuanto mayores son el *desplazamiento*, las *angulaciones* y el *acortamiento inicial*, mayor tasa de *hipercrecimiento* final se obtiene. Las *fracturas inestables* producen más *hipercrecimiento* que las estables. La *reducción abierta* y la  *fijación interna* de las fracturas diafisarias pueden contribuir a estimular el *hipercrecimiento* con mayor relevancia cuanto más joven es el niño.

La *edad* es un factor importante y se ha observado mayor incidencia entre los 4-5 y los 8-9 años.

En la corrección espontánea de las deformaciones residuales en los niños toman parte el periostio y las fisis vecinas al foco de fractura. Existen dos procesos biológicos para realizar la remodelación. El primero, descrito por Wolff en 1892, consistente en el depósito de nuevo hueso donde es necesario (la concavidad) y su reabsorción donde no lo es (convexidad). En las fracturas del niño, el periostio todavía intacto, cubrirá una parte del hueso y esta zona se rellenaría progresivamente, mientras en la otra, al quedar desnuda, predominará la reabsorción. Con este proceso local se consigue un 25% de la remodelación.

Según la ley de Hueter-Volkman los cartílagos de crecimiento vecinos a la fractura tienden a realinearse de forma perpendicular a la dirección de la fuerza resultante que actúa sobre ellos, cambiando su dirección y normalizando su inclinación respecto al eje del hueso. Esto significa que tendrá lugar un crecimiento diferencial en el mismo para restablecer la orientación de la articulación. Parece que este segundo mecanismo es más rápido y eficaz que el



**Figura 2.** La remodelación de una fractura diafisaria consolidada con deformidad en varo en un niño se realiza por aposición ósea en la concavidad y reabsorción en la convexidad. A la vez existe una reacción modelante de las metáfisis y epífisis.

periosteal, siendo responsable de aproximadamente un 75% de la corrección (Fig. 2).

En este proceso de remodelación de las deformidades post-fractura influyen ciertos factores como la edad esquelético, localización de la fractura, grado de la angulación y sentido de la misma, cantidad de remodelación necesaria y duración del proceso. La remodelación es mejor en los niños más jóvenes, en especial, por debajo de los 8-10 años.

La magnitud de la remodelación depende de la *localización de la fractura* y de la *edad del paciente*. Las cifras aceptables de angulaciones con las que puede obtenerse una remodelación completa en cada localización son variables. El periodo de remodelación es prolongado y parece que se completa casi totalmente a los 5 ó 6 años de la fractura. Éste es el motivo por el que se recomienda, ante una deformidad angular, retrasar las correcciones quirúrgicas al menos 3 años, a no ser que dicha deformidad sea lo bastante grande como para afectar la función del miembro.

Algunos autores señalan que en niños de corta edad (< 8 años) se corregirían deformidades rotatorias, mientras otros opinan que el remodelado de deformidades rotatorias es siempre muy escaso. En la práctica clínica se acepta que las deformidades angulares se remodelan, no así las rotacionales.

La capacidad de remodelación del hueso en los niños permite que la exactitud de la reducción de las fracturas sea en ellos menos importante que en los adultos.

Angulaciones en la zona media de los huesos largos normalmente no son acepta-

bles, ya que no se remodelan bien. En niños menores de 8 años, las angulaciones cercanas a las articulaciones son más aceptables. Si la angulación es menor de 30° y está dentro del plano de movimiento de la articulación vecina, puede esperarse una alineación normal. La consolidación de la fractura con los fragmentos desviados *ad latus* (bayoneta) es aceptable con tal de que la alineación sea exacta.

### ANATOMÍA PATOLÓGICA

La *localización* anatómica de las fracturas no tiene ninguna especificidad en los niños. Es conveniente atenerse a la división anatómica de fracturas diafisarias, metafisarias, fisarias, epifisarias y articulares, así como a las denominaciones descriptivas propias de cada hueso o región (supracondílea, maleolar, subcapital, etc.).

Las descripciones de los *tipos de fractura* basándose en las imágenes radiográficas tampoco son aquí muy diferentes de lo que conocemos en el adulto. Añadiremos únicamente a los tipos transversal, longitudinal, oblicua, espiroidea, enclavada y conminuta los específicos de la infancia, como son la fractura-incurvación, *la fractura en tallo verde* y *la fractura en rodete*.

Existen fracturas incompletas, completas y polifragmentarias con trazo de fractura complejo. Las relaciones interfragmentarias ofrecen el clásico panorama de las posibles desviaciones laterales, angulares, rotacionales y longitudinales, con acortamiento o alargamiento, así como la frecuente combinación entre ellas. En relación con el ambiente externo existen *fracturas cerradas* y

*abiertas*, con todas sus características y grados, lo que es de capital importancia para el diagnóstico y para la elección del tratamiento.

Las lesiones fisarias son específicas de la infancia y responsables de una gran parte de las secuelas. No es infrecuente que en las lesiones fisarias se destruya la capa fértil cartilaginosa y que se produzcan además lesiones epifisarias y articulares. Las deformidades, las dismetrías y las incongruencias articulares con grave pérdida funcional son las consecuencias clínicas de estas lesiones o de su incorrecto tratamiento.

Retardos de consolidación y pseudoartrosis rara vez ocurren en los niños. En series publicadas de más de 2.000 fracturas infantiles, no había un solo caso de pseudoartrosis. Probablemente las únicas excepciones ocurren en casos de fracturas abiertas en niños mayores que se infectan. Refracturas son raras, aunque en fracturas mal alineadas del antebrazo pueden ocurrir tras iniciar la movilización.

La miositis osificante y la rigidez de las articulaciones secundarias a las fracturas, son sumamente raras, excepto en niños con traumatismos craneoencefálicos.

## TRATAMIENTO

### Consideraciones generales

Para elegir el método de tratamiento más adecuado han de tenerse en cuenta una serie de factores, como el tipo de fractura, la existencia de otras lesiones, la edad del paciente, su personalidad, así como sus circunstancias sociales y ambientales.

En muchos casos, la deformidad por la fractura es poco significativa y se puede corregir rápida y fácilmente. En otros casos, especialmente en los pacientes muy jóvenes, la corrección, encomendada únicamente a la remodelación propia de los huesos en crecimiento, puede ser muy lenta o incluso no completarse.

Si la consolidación tiene lugar con rapidez y de forma fiable, pronto se restablece la función del segmento afecto, especialmente en aquellas fracturas firmemente fijadas, bien sea por su propia estabilidad, por el ferulaje de los tejidos blandos circundantes o bien estabilizadas por procedimientos quirúrgicos. Si el daño causado al hueso y a los tejidos vecinos circundantes es muy grande, la consolidación y la recuperación funcional pueden ser difíciles de conseguir.

En los niños es muy frecuente utilizar el término de reducción aceptable de la deformidad, pero hemos de saber que este término está en estrecha dependencia con la edad del niño, el sexo, el hueso afecto, con la posición y el tipo de fractura, con su posible efecto sobre el crecimiento y su posible relación con el movimiento de las articulaciones vecinas.

Una deformidad es inaceptable cuando:

1. Resulta molesta para el propio paciente.
2. Interfiere persistentemente alguna función de carga o la capacidad de movimiento articular de la extremidad, que puede alcanzar intensidad variable y tener por tanto diferente gravedad.

3. Impone una sobrecarga en el funcionamiento de las articulaciones dependientes que las puede conducir a una degeneración más o menos precoz.
4. Crea sobrecarga funcional capaz de producir fracturas por fatiga cerca del punto de unión defectuosa o incluso en el mismo punto.
5. Cuando por cualquier motivo el paciente la rechaza y no está dispuesto a asumirla, ni a corto ni a largo plazo.

El tratamiento de las fracturas en los niños tiene como objetivos fundamentales:

1. Conseguir la consolidación en el menor tiempo posible y bajo condiciones de la mejor calidad de vida.
2. Evitar la consolidación en mala posición.
3. Prevenir los trastornos del crecimiento.
4. Evitar las complicaciones derivadas de trastornos vasculares, neurológicos y osteoarticulares secundarios.

Gran parte de las fracturas infantiles se tratan incruentamente. Su reducción no es difícil, invirtiendo el mecanismo de producción y haciendo recorrer al fragmento distal una trayectoria inversa al desplazamiento y llevando generalmente el fragmento distal, más manejable por regla general, hacia el proximal, frecuentemente desplazado por la acción muscular. Las reducciones incruentas proporcionan una buena alineación de las fracturas, suficiente por lo menos para que la gran capacidad de remodelación de los niños conduzca a impecables resultados anatómicos y funcio-

nales con un mínimo de riesgo, de sufrimiento y coste social y haciendo innecesaria la reducción anatómica absoluta, que en ciertas fracturas diafisarias algunos autores incluso aconsejan evitar. La perfecta reducción sí que es necesaria en las fracturas epifisarias, fisarias y articulares.

Las angulaciones en el tercio medio de los huesos largos se compensan mal, y por ello son aceptables con reservas. Antes de los diez años y cerca de las articulaciones pueden tolerarse angulaciones de hasta 30°. Las deformidades por torsión son siempre y en cualquier circunstancia inadmisibles.

Por lo general, las fracturas de las fisis y de las epífisis con participación articular requieren reducción abierta y fijación interna, ya que se precisa una reducción anatómica y una perfecta estabilidad, a fin de evitar complicaciones del crecimiento y de la congruencia articular. La reducción cruenta de las lesiones epifisarias puede ser peligrosa si se demora muchos días tras el traumatismo, o si las condiciones anatómicas ponen en peligro, por la agresión quirúrgica, la irrigación de la placa epifisaria y la de la misma epífisis, con riesgo subsiguiente de necrosis de estas estructuras. En estos casos, es preferible el tratamiento conservador hasta que desaparezca el peligro vascular, aceptando en principio cualquier tipo de consolidación defectuosa, que podrá ser corregida después por medio de una osteotomía, practicada en una zona anatómica y en un memento carentes de peligro para la vascularización del segmento epifisario o articular. La necrosis epifisaria es la peor complicación que puede tener

una fractura infantil. No evitarla y escudarse en la fatídica incidencia estadística es hoy en día absolutamente inadmisibile.

Los avances de las técnicas de fijación y el control de la infección de las heridas han incrementado el uso del tratamiento cruento de las fracturas infantiles. Los inconvenientes del tratamiento incruento, tales como son el periodo relativamente prolongado de inmovilización, la dilatada estancia hospitalaria, la atrofia muscular y las rigideces articulares, aunque estas dos últimas de menor importancia en los niños, pueden evitarse en gran medida con la fijación quirúrgica.

Como, por lo general, las fracturas en los niños consolidan bien y con rapidez, la restauración funcional de músculos y articulaciones no suele presentar problemas, incluso en los casos de reducción imperfecta y con mala estabilidad que requieren inmovilizaciones muy prolongadas. Por ello, algunos autores condenan drásticamente el tratamiento quirúrgico en general y la fijación interna de las fracturas en los niños en particular, esgrimiendo a su favor los peligros de aparición de infección, de retardo de consolidación y pseudoartrosis, de alteración del crecimiento y de cicatrices, a veces patológicas.

A nuestro juicio debe desecharse el tratamiento cruento indiscriminado.

Dentro de los procedimientos de osteosíntesis, la utilización de placas diafisarias atornilladas en los niños tiene poca justificación. Es evidente que muchas lesiones esqueléticas del niño se benefician de una buena fijación interna, bien indicada y rea-

lizada, consiguiendo mejores curaciones, con menor riesgo de complicaciones y ofreciendo una calidad de vida muy superior

En la edad infantil, las fracturas complicadas por otras lesiones o patologías, como son las quemaduras, las heridas extensas, las fracturas abiertas, los traumatismos óseos múltiples, los politraumatismos y las situaciones de coma, espasticidad o agitación (tras lesiones craneoencefálicas o ya existentes por otros motivos), se benefician hoy en día plenamente de la fijación interna, que tiene en estas condiciones plena indicación.

El tratamiento quirúrgico de las fracturas infantiles tiene aspectos positivos y negativos.

Entre los positivos hay que destacar:

1. La posibilidad de levantar precozmente al paciente.
2. La prevención de angulaciones y deformidades.
3. La prevención de alteraciones del crecimiento.
4. La prevención de artrosis precoces.
5. El ofrecer una mejor calidad de vida.
6. El promover la movilización activa.
7. El atenuar la ansiedad al acortar la hospitalización.

Las desventajas son:

1. Mayores costes de tratamiento por:
  - Quirófano.
  - Material de síntesis.
  - Anestesia.
  - Personal quirúrgico especializado.
  - Profilaxis infecciosa.
2. La potencial infección.

3. La necesidad de una segunda intervención para retirar el material de osteosíntesis.
4. El peligro de reacciones transfusionales.
5. El peligro de transmisión de hepatitis y VIH
6. El peligro de complicaciones anestésicas.

## MÉTODOS DE TRATAMIENTO

### Tratamiento ortopédico o incruento

#### 1. Inmovilización escayolada inmediata

Factible de realizar si la fractura está correctamente reducida. La escayola circular y almohadillado no tiene que producir ningún tipo de complicación. Si fuese necesario, ante la existencia de edema por un gran hematoma, se abrirá el vendaje escayolado a todo lo largo.

En caso de duda, es preferible siempre una vigilancia hospitalaria. La circulación y la innervación distales a la fractura han de ser exploradas con frecuencia y minuciosidad.

#### 2. Inmovilización escayolada secundaria

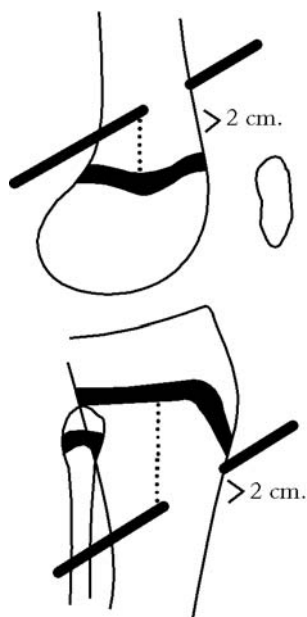
- Si la escayola anterior no estaba bien adaptada por aflojamiento tras remitir el edema.
- Tras una nueva reducción más tardía por desplazamiento de la fractura.
- Tras un periodo de tracción esquelética hasta conseguir la reducción, la remisión de la hinchazón inicial y la estabilización de la fractura.



**Figura 3.** Epifisiodesis de la tuberosidad anterior de la tibia secundaria a la colocación de aguja de Kirschner para tracción en una niña de 8 años que tuvo una fractura de fémur. El puente fisario anterior (flecha) ocasiona un genu recurvatum.

La escayola, en estos casos, debe procurar un máximo de rigidez con un mínimo de material. El almohadillado se hará sólo en las zonas prominentes. Si bien la aplicación de la escayola en una sola pieza puede evitar puntos débiles de rotura de las uniones segmentarias, la verdad es que controlar la fractura reducida y la correcta posición de las articulaciones vecinas es prácticamente imposible, por lo que con frecuencia se producen desplazamientos secundarios de la fractura o inmovilizaciones articulares en posiciones indeseadas y peligrosas. Es preferible hacer la inmovilización escayolada por segmentos, controlando bien tanto la fractura como las articulaciones vecinas y después reforzarla tanto como sea preciso.





**Figura 4.** Puntos correctos para la inserción de la tracción esquelética. Distancia de la fisis siempre > de 2 cm.

### 3. Tracción continua cutánea

El adhesivo se despegue con facilidad durante el tratamiento, por lo que se hace insuficiente para soportar la tracción necesaria aplicada al miembro.

Cada vez se utiliza menos, conservando alguna indicación en el miembro superior (fracturas supracondíleas de húmero). El uso de este tipo de tracciones está totalmente contraindicado en los niños con trastornos de la conciencia o con alteraciones de la sensibilidad cutánea.

### 4. Tracción esquelética

Se puede hacer: a) sobre clavos de Steinmann; b) sobre agujas de Kirschner tensadas; c) sobre tornillos de cortical.

Genéricamente, si las agujas de Kirschner no pueden ser tensadas con garantía, es preferible utilizar los clavos de Steinmann, cuyo uso está limitado al calcáneo y a la extremidad distal del fémur y muy ocasionalmente a la distal de la tibia.

Ningún medio de tracción esquelético deberá ser usado en la tibia proximal, por el peligro de lesión de la placa fisaria a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia (Fig. 3).

La colocación de la tracción exige los mismos requisitos y garantías de esterilidad que si de una operación reglada se tratase. Hay que tener en cuenta el lugar de ubicación de la placa fisaria para introducir el implante en la metáfisis, como mínimo 2 cm distal con respecto a la fisis (Fig. 4). La tracción sobre tornillo cortical se utiliza en el olécranon, y muy ocasionalmente en el trocánter mayor.

Es fácil de colocar, ofrece buena estabilidad y permite su posterior retirada sin problemas.

### 5. Reducción y fijación percutánea seguida de inmovilización escayolada

Es un procedimiento considerado a caballo entre el tratamiento conservador y el quirúrgico.

En muchas fracturas infantiles tiene una gran utilidad, ya que empleando agujas de Kirschner se puede estabilizar una fractura ya reducida, pero de difícil contención con la escayola. Permite, además, evitar a nivel

articular y segmentario posiciones extremas, a fin de conseguir estabilizar una fractura con el peligro consiguiente de síndrome compartimental (fracturas supracondíleas de codo).

Exige este método paciencia, buen sentido de orientación espacial, excelente conocimiento de la anatomía de la región a través de las referencias externas, una realización en condiciones de esterilidad equiparables a una operación reglada y una no despreciable dosis de exposición a las radiaciones ionizantes, lo que constituye un inconveniente importante.

### **Tratamiento cruento o quirúrgico**

En principio, toda osteosíntesis en los huesos infantiles carente de exacta indicación es nociva o por lo menos improcedente. Los tornillos en las fracturas oblicuas o espiroideas diafisarias son inútiles. La colocación de una placa atornillada, con la consiguiente desperiostización, compromete la vascularización y, en el mejor de los casos, sólo favorece el alargamiento hipertrófico del hueso.

#### **1. La fijación interna**

La fijación interna en las fracturas infantiles sigue siendo un tema de debate.

En realidad, la fijación interna en las fracturas infantiles puede ser necesaria, puede ser sólo ventajosa en algunos aspectos y puede no ser más que una cuestión de preferencia. La fijación ventajosa en los niños significa que, a juicio del especialista experto, la fijación interna ofrecería ventajas estimables sobre cualquier otro tipo de

tratamiento. Hay que admitir por tanto, que en definitiva, la evaluación de tales ventajas varía con el temperamento, la experiencia y la habilidad técnica del médico en cuestión.

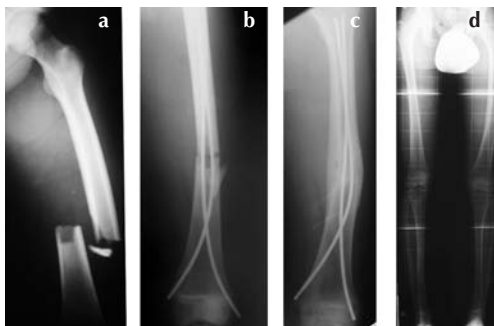
La utilización de una síntesis intramedular con clavos de Küntscher o similares, puede resultar agresiva para los cartílagos fisarios vecinos.

No son infrecuentes disimetrías de hasta 2 y 2,5 cm tras la práctica de osteosíntesis en las fracturas de huesos en crecimiento. No podemos descartar la posible aparición de retardos de consolidación o incluso pseudoartrosis, así como otras complicaciones, tales como la infección del foco de fractura y el aflojamiento o intolerancia de la osteosíntesis.

Después de reducir la fractura, su estabilización puede conseguirse fácilmente con agujas de Kirschner y cerclajes antidisectores de material reabsorbible. Esto significa realizar una mínima agresión a los elementos del hueso y especialmente a su vascularización.

La utilización de una mínima cantidad de material de osteosíntesis permite su rápida retirada al finalizar la consolidación de la fractura, casi siempre de forma ambulatoria.

Nuevos métodos de síntesis no rígida y escasamente agresivos, como son la osteotaxis o fijación externa y la síntesis intramedular elástica, respetuosos con las fisis, han demostrado su alta eficacia en la reducción, contención y curación de fracturas diafisarias en los niños, permitiéndoles una precoz movilización y una excelente calidad de vida al reintegrarse rápidamente a



**Figura 5. a)** Varón de 12 años con fractura de 1/3 medio femoral transversal con tercer fragmento. **b)** Síntesis con clavos elásticos intramedulares. **c)** Consolidación de la fractura en discreto varo. **d)** Telerradiografía de Extremidades Inferiores que muestra resultado final a los 24 meses.

su medio habitual y a la actividad escolar, prácticamente sin complicaciones (Fig. 5).

## 2. La fijación externa

Permite mantener y ajustar la longitud del hueso traumatizado y ejercer también una leve compresión interfragmentaria, en especial en las fracturas transversales, con lo que se incremento considerablemente su estabilidad.

Sus indicaciones más precisas son las fracturas abiertas, las fracturas acompañadas de graves lesiones de las partes blandas (quemaduras, arrancamientos) circundantes, las fracturas con pérdida de sustancia, las fracturas con hueso expuesto y necrosado, fracturas en politraumatizados y traumatizados craneoencefálicos o pacientes que precisan cuidados intensivos.

Las ventajas de la fijación externa son (Fig. 6):

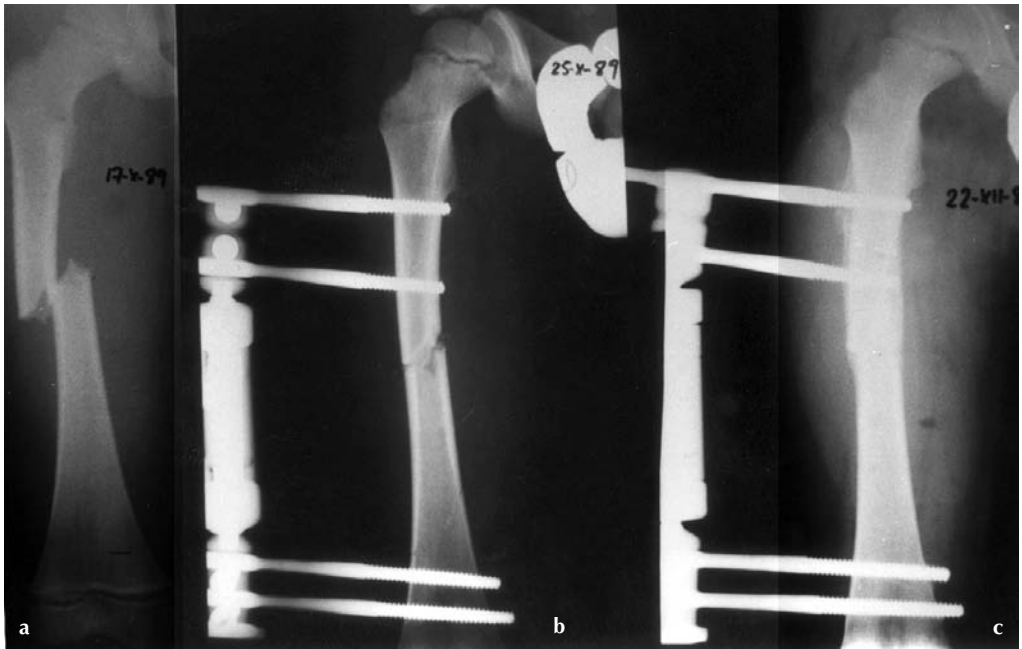
1. Producir lesiones en la piel de muy poca magnitud y siempre a distancia del foco lesional
2. Permitir buen acceso a todo el miembro para tratar las lesiones de las partes blandas.
3. Permitir con facilidad una correcta reducción.
4. Permitir aumentar la estabilidad de la fractura ejerciendo la adecuada compresión interfragmentaria.
5. Permitir en muchos casos una carga precoz.
6. En caso necesario, permitir el transporte óseo, así como la reconstrucción de pérdida de sustancia ósea.
7. Su tolerancia es buena y la tasa de complicaciones muy baja.

## Recuperación posterior

El niño se suele recuperar con mucha facilidad.

En este caso, la función de los procedimientos rehabilitadores es menos relevante que en las lesiones traumáticas de los adultos.

Las rigideces articulares y las acentuadas cojeras iniciales tras las fracturas del miembro inferior suelen desaparecer paulatinamente de forma espontánea. La utilización normal del miembro y la gran tendencia lúdica de los niños son los factores más decisivos para su recuperación. Las pérdidas dilatadas de movilidad son generalmente producto de una reducción y consolidación defectuosas, prácticamente nunca corregibles con tratamiento fisioterápico, por mucho que nos empeñemos.



**Figura 6.** Fractura diafisaria de tercio medio de fémur tratada mediante fijación externa. **a)** Preoperatorio, **b)** Postoperatorio inmediato, **c)** Consolidación a los 2 meses de la fractura.

La rehabilitación tiene, sin embargo, un papel primordial en los niños con incapacidad funcional, bien sea de origen central o por lesiones periféricas graves. Los niños con afecciones discapacitantes importantes previas al traumatismo precisan un tratamiento rehabilitador importante para alcanzar los niveles de actividad anteriores al traumatismo, ya que este generalmente produce un importante retroceso en la actividad motora.

### COMPLICACIONES

Las fracturas con poco desplazamiento y no conminutas causan poco trastorno de la

irrigación sanguínea del hueso y de los tejidos circundantes y curan fácilmente. Las fracturas de trazo espiroideo que ofrecen mayor superficie de contacto que las transversales suelen reducirse bien, suelen ser suficientemente estables y comportarse favorablemente. Cuanto más joven es el hueso, más rápidamente consolidan las fracturas y más posibilidades tienen de remodelarse a medida que crecen y de alcanzar una forma final absolutamente normal.

Las grandes complicaciones en las fracturas infantiles casi siempre son iatrogénicas, y por lo general secundarias a un tratamiento ortopédico mal realizado o a una

acción quirúrgica intempestiva. Los síndromes compartimentales por falta de vigilancia y de cuidados pertinentes, con una incidencia no menor de un 1% en las grandes series, pueden constituir una complicación seria que requerirá un perfecto conocimiento del problema y una gran agilidad en la decisión terapéutica para su tratamiento con éxito.

Si las fracturas no se reducen y se fijan adecuadamente, confiando sobre todo en la tradicional bondad evolutiva de las fracturas infantiles, pueden surgir consolidaciones viciosas con alteración rotacional de los fragmentos, así como desviaciones axiales y retardos de consolidación.

Son clásicas las complicaciones derivadas de la lesión del cartílago fisario tras un traumatismo desafortunado de esta región o consecutivas a un tratamiento incorrecto y que se manifiestan por desviaciones axiales y disimetrías.

Las complicaciones más desagradables, sin duda, son las postquirúrgicas y se producen por un desconocimiento grave de los principios de la ortopedia infantil, lo que conduce generalmente a un error de indicación y a una cirugía abusiva.

Las condiciones más desfavorables están representadas, en gran medida, por el trastorno de la irrigación sanguínea secundario a la denudación traumática que sufren el hueso y los tejidos blandos de alrededor, así como por la existencia de una intensa disminución con el consiguiente compromiso óseo, vascular y de partes blandas o por la presencia de ambas circunstancias a la vez que posiblemente puede incluso verse

agravada por maniobras quirúrgicas dirigidas a una osteosíntesis de desafortunada indicación

No podemos olvidar aquí la grave complicación que suponen las necrosis de ciertas epífisis, secundarias al compromiso vascular que el traumatismo desencadena, que se fomenta en ocasiones por una mala concepción terapéutica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso IE. Initial Management of the Injured Child. Musculoskeletal Injuries. En: MacEwen GD, Kasser JR, Heinrich SD (eds). *Pediatric Fractures*. Baltimore-Williams & Wilkins, 1993:30-7.
2. Bajjal E. Instances in Which Intramedullary Nailing of a Child's Fracture is Justifiable. *Injury* 1976;7:181-4.
3. Campbell RM. Problem Injuries in Unique Conditions of the Musculoskeletal System. Rockwood, Wilkins, and King. Vol 3 iF. Lippincott, 1991. Filadelfia. 187-318.
4. Davids JR. Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop* 1994;302:27-35.
5. Hackenbroch MH. Die Indikation Zur Osteosynthese Bei Der Frischen Kindlichen Verletzung. *Z Kinderchir (suppl)* 1972;11.
6. Hensinger RN. Complications of Fractures in Children. En: Green NE, Swiontowski ME (eds). *Skeletal trauma in children*. Filadelfia: WB Saunders; 1993:99-125.
7. Illgen R, Rodgers WB, Hresko MI, Waters PM, Zura-Kowski D, Kasser JR. Femur fractures in children, treatment with early spicasting. *J Pediatr Orthop* 1998. Jul-Aug;18 (4):487-7.

8. Metaizeau JP. Ostéosynthèse chez l'enfant. Montpellier, Sauramps Médical, 1998.
9. Murray DM, Wilson-MacDonald I, Morscher E, Rahn Ba, Kislin M. Bone Growth and Remodelling After Fracture. J Bone Joint Surg Br 1996;78:42-50.
10. Newton PO, Mubarak SJ. The use of modified Neufeld's Skeletal Tradition in Children and Adolescents. J Pediatr Orthop 1995;Jul-Aug;(4): 467-9.
11. Prevot N, Salanne P, Longis B, Surzur P, Moules D. Value of Orthopedic Treatment of Distal Fractures of Children (152 cases). Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mont 1997;83(3):251-8.
12. Repariz JM, Ocete G, González-Herranz P, López Mondéjar JA, Doménech J, Burgos J, Amaya S. Distal Tibial Fractures, Long Term-followup. J Pediatr Orthop 1996;16(1):113-8.
13. Shlickewei W, Seif-el-Nasr M, Friedl HP. Frakturversorgung am Wachsenden Skelett. Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 1991;115:577-80.
14. Von Laer L. NeusTherapiedonzept für die instabilen Schaftfrakturen der oberen und unteren Extremitäten in Wachstumsalter-indikation und Technik. Z. Unfallchir Versicherungsmed 1991;84(4):225-7.
15. Wallace ME, Hoffman EB. Remodelling of Angular Deformity After Femoral Shaft Fractures in Children. J Bone Joint Surg (Br) 1992;74:765-769.
16. Weber BG. Treatment of fractures in Children. En: Weber BG, Bnunner CH, Freulen F (eds). Treatment of Fractures in Children an Adolescents. Berlin: Springer Verlag 1978:58-73.
17. Zwipp H, Ranft I. Fehlverhelite kindliche Frakturen im Fussbereich. Orthopäde 1991 Nov;20(6):374-80.

# Métodos de osteosíntesis en las fracturas infantiles

**J. Ph. Cahuzac**

C.H.U. Purpan

Toulouse, Francia

## 6

La consolidación de las fracturas en los niños está basada en la integridad, tanto de los cartílagos de crecimiento, como del hematoma fracturario y el periostio. El tratamiento ortopédico es el que reúne estas condiciones y es, por tanto, el más lógico para el manejo de las fracturas de los niños. Sin embargo, existen ciertos inconvenientes potenciales en este histórico método de tratamiento, tales como la consolidación viciosa, el síndrome compartimental, la larga estancia hospitalaria, el retraso en la reincorporación al colegio, el difícil manejo en politraumatizados y las refracturas en casos de enfermedades óseas. Por estas razones la osteosíntesis se utiliza cada vez con más frecuencia en niños, a pesar del riesgo de infección ósea.

La osteosíntesis debe de ser utilizada sólo después de un estricta valoración de las fracturas y sus consecuencias sobre el crecimiento.

La osteosíntesis requiere una técnica rigurosa que respete el cartílago de crecimiento, con asepsia estricta, y que no exponga el material a posibles fallos mecánicos.

### INDICACIONES DE OSTEOSÍNTESIS

Existen tres situaciones diferentes:

*A. Indicación absoluta.* Algunas fracturas requieren una reducción anatómica exacta del cartílago de crecimiento y de la superficie articular. Ejemplos de estas fracturas son los trazos verticales a través del cartílago fisario (Salter III y IV). Estos objetivos sólo se consiguen mediante reducción anatómica y osteosíntesis

*B. Indicación relativa.* El tratamiento conservador es factible, y conseguiría la consolidación, pero es difícil de realizar debido a situaciones especiales, tales como politraumatizados, traumatismos craneales o anomalías óseas. En estas situaciones, las ventajas de la osteosíntesis deben de ser tenidas en cuenta.

*C. No existe indicación de osteosíntesis* cuando no proporciona ninguna ventaja con respecto al tratamiento conservador (fracturas diafisarias en la infancia por ejemplo).

### MÉTODOS DE OSTEOSÍNTESIS

La osteosíntesis en adultos debe de ser lo suficientemente estable como para per-

mitir la movilización precoz y la fisioterapia. Este objetivo no es esencial en los niños. El manejo postoperatorio de una fractura tratada con osteosíntesis en los niños puede incluir un yeso. Los implantes más frecuentemente utilizados son las agujas de Kirschner, tornillos, placas o clavos intramedulares.

Las técnicas de fijación interna utilizadas no difieren de las del adulto, pero la elección del implante sí.

### Agujas de Kirschner

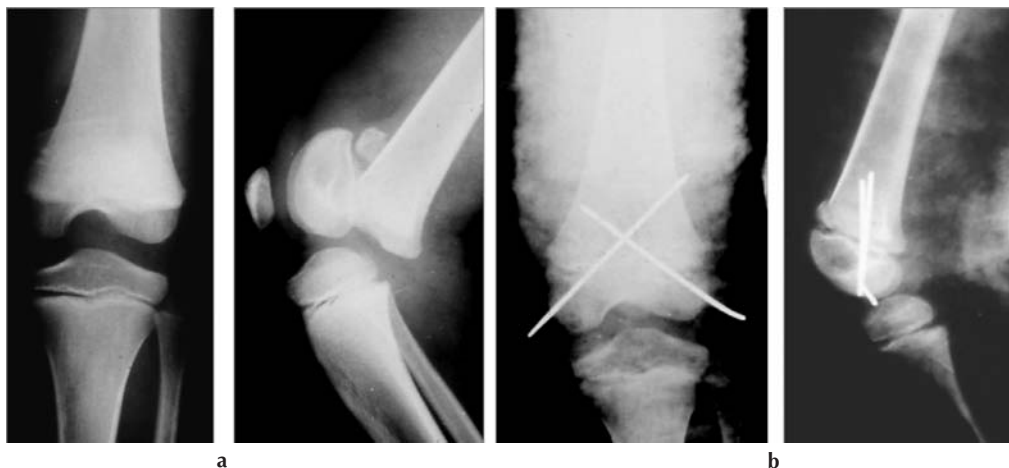
La utilización de las agujas de Kirschner es muy frecuente en los niños. En este punto es bueno recordar algunas normas:

- Deben de ser introducidas manualmente si es posible (no de forma motorizada).
- Pueden atravesar el cartílago de crecimiento si son de pequeño tamaño,

permitiéndose sólo un intento, con objeto de reducir el riesgo de epifisiodesis prematura.

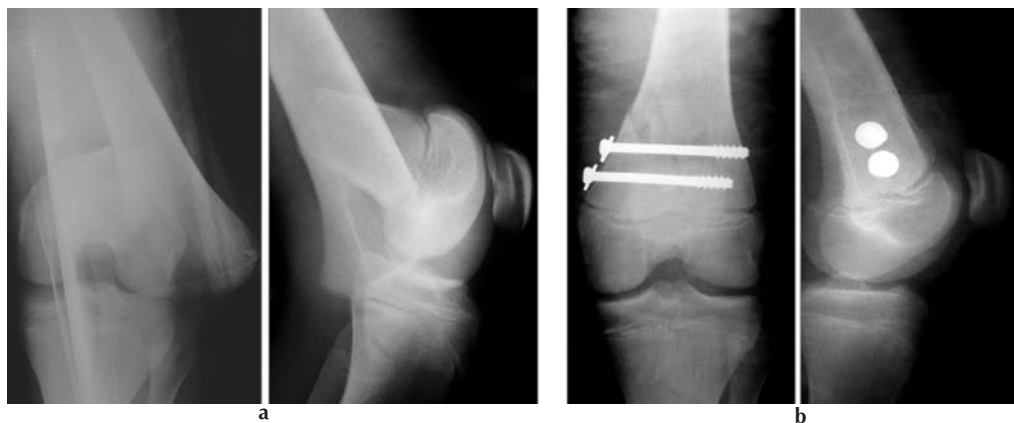
- En caso de enclavado percutáneo después de una reducción cerrada se debe de ser consciente de las posibles lesiones nerviosas (nervios radial y cubital sobre todo).
- Los extremos de las agujas deben de ser doblados para evitar la migración. Pueden dejarse fuera de la piel, pocos días, o enterrados bajo la misma.
- Se recomienda la fijación en la cortical opuesta.
- En general es necesaria la inmovilización con escayola.
- Actualmente es posible utilizar agujas reabsorbibles en lugar de las agujas de Kirschner convencionales.

Las indicaciones de las agujas de Kirschner son:



**Figura 1.** Epifisiolisis distal femoral -tipo II de Salter y Harris- tratada mediante reducción cerrada y fijación con dos agujas de Kirschner cruzadas. **a)** preoperatorio, **b)** 1 mes de postoperatorio.





**Figura 2.** a) Fractura tipo II de Salter y Harris en fémur distal de un adolescente de 15 años de edad. b) Reducción cerrada y fijación con dos tornillos canulados haciendo compresión interfragmentaria.

- Lesiones del cartílago de crecimiento (cóndilo humeral, epifisiolisis femoral distal) (Fig. 1).
- Fracturas metafisarias (fracturas supracondíleas de húmero, fracturas inestables de radio).

### Tornillos

Los tornillos son frecuentemente utilizados en las fracturas pediátricas. Las técnicas de osteosíntesis no difieren de las utilizadas en adultos. Requieren una reducción estable y, con frecuencia, una inmovilización postoperatoria con escayola. Los tornillos no deben atravesar la placa de crecimiento, aunque se puede tolerar en adolescentes (niñas mayores de 13 años y niños mayores de 15). Cada vez se utilizan más los tornillos canulados que tiene como ventaja principal, el poder ser guiados con una aguja de Kirschner con lo que se consigue una inserción más segura y adecuada de los mismos.

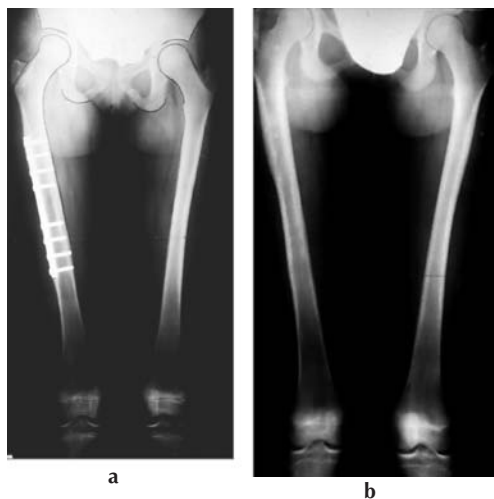
Las indicaciones para la utilización de tornillos son:

- Fracturas epifisarias (fracturas de Mac Farland, fracturas intercondíleas de rodilla).
- Fracturas fiso-metáfisarias (fracturas inestables tipo II de Salter de fémur o tibia distal) (Fig. 2).
- Fracturas apofisarias (epitróclea humeral, tuberosidad tibial en adolescentes).
- Fracturas de cuello del fémur.
- Fracturas diafisarias espiroideas de tibia.

### Placas

Las placas son utilizadas en las fracturas diafisarias (Fig. 3). La osteosíntesis con placas permite una reducción anatómica y estable; simplifica los cuidados de enfermería postquirúrgicos y la rehabilitación precoz.

Sin embargo, los principales inconvenientes son las infecciones profundas, retardos de consolidación o pseudoartrosis, rigi-

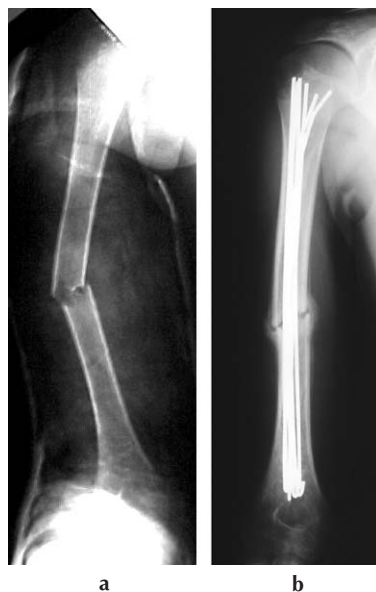


**Figura 3.** (a) Fractura diafisaria femoral en niña de 7 años tratada con placa de compresión dinámica (DCP) un año antes (b). La disimetría que entonces se apreciaba de casi 2 cm permanece sin variación a los 15 años de edad, 9 años después de la fractura.

dez articular, disimetrías de miembros inferiores (Fig. 3), rotura de la placa y refractura tras la retirada de la misma. Nosotros creemos que la síntesis con placas debería de ser abandonada para el tratamiento de las fracturas de los niños o reservarla para casos excepcionales. Si usted la utiliza, ¡no la coloque a través del cartílago de crecimiento!.

### Enclavado intramedular

El enclavado intramedular es un procedimiento seguro y efectivo para el manejo de las fracturas diafisarias de los niños. El enclavado cerrado tiene menos riesgos de infección que la osteosíntesis abierta. Los clavos de Kuntscher, fresados o no fresados,

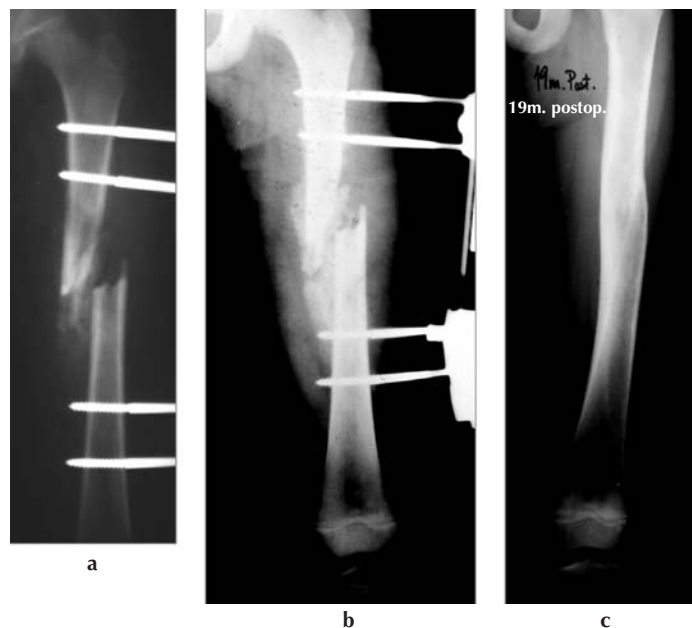


**Figura 4.** a) Fractura transversa diafisaria de 1/3 medio humeral derecho en niña de 13 años de edad. b) Reducción cerrada y osteosíntesis mediante enclavado endomedular elástico estable.

pueden ser utilizados en adolescentes. En pacientes más jóvenes no deben de ser utilizados, dado el riesgo de cierre fisario precoz (trocanter mayor, tuberosidad tibial) y necrosis avascular cefálica femoral.

El enclavado intramedular elástico estable puede ser utilizado en cualquier fractura diafisaria entre los 6 y los 13 años de edad (Fig. 4).

Esta técnica tiene una baja tasa de complicaciones (pseudoartrosis, refractura). Los principales inconvenientes potenciales son el tiempo quirúrgico, la exposición a la radioscopia, la irritación cutánea en el extremo de los clavos, y la limitación de la movilidad articular.



**Figura 5. a)** Fractura femoral abierta en niño politraumatizado de 9 años. Tratamiento con fijación externa.

**b, c)** A pesar de la deficiente reducción, a los 19 meses de la fractura inicial, se aprecia una consolidación y remodelación muy satisfactorias.

Los clavos de Bailey o de Sharrard (clavos telescópicos) tienen indicaciones especiales (osteogénesis imperfecta).

### Fijación externa

La fijación externa de las fracturas pediátricas es poco frecuente.

Está indicada en fracturas abiertas con grave lesión de los tejidos blandos (lesión arterial) (Fig. 5). Existe una elevada incidencia de infección del tracto de los tornillos: al utilizar el fijador externo, los cuidados de la entrada de los tornillos son vitales. Además, la tasa de retardos de consolidación y refracturas tras la retirada del fijador es alta.

### Cerclaje alámbrico a tensión (Obenque)

Está indicado en fracturas apofisarias como las de la tuberosidad tibial o del olécranon en pacientes cercanos a la madurez esquelética. La retirada de los alambres debe de ser realizada tan pronto como se consiga la consolidación.

### CONCLUSIÓN

Un gran número de fracturas pediátricas pueden ser tratadas quirúrgicamente (reducción y osteosíntesis) con excelentes resultados clínicos y una aceptable tasa de complicaciones. Además, el tratamiento quirúrgico permite una corta estancia hospitalaria, con

sus ventajas psicológicas, sociales y económicas con respecto a otros tratamientos más conservadores.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Blount WP. Fractures in Children. Baltimore, Williams & Wilkins, 1955.
2. Burgos J, González Herranz P, Amaya S. Lesiones Traumáticas del Niño. Madrid Ed. Panamericana, 1995.
3. MacEwen GD, Kasser JR, Heinrich SD. Pediatric Fractures: A Practical Approach to Assesment and Treatment. Baltimore, Williams & Wilkins, 1993.
4. Ogden JA. Skeletal Injuries in the Child. Nueva York, Springes, 2000.
5. Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. Fractures in Children. Filadelfia, JB Lippincott, 1984.
6. Tachdjian MO. Pediatric Orthopedics. Filadelfia, WB Saunders, 1990.

# Remodelación e hipercrecimiento en las fracturas infantiles

J. Gascó<sup>1</sup>, J. de Pablos<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>. Hospital Clínico Universitario, Valencia.

<sup>2</sup>. Hospital San Juan de Dios y Hospital de Navarra, Pamplona.

7

## INTRODUCCIÓN

La remodelación de fracturas mal consolidadas en niños es un hecho bien conocido. En efecto, es uno de los factores que contribuyen a la tendencia generalizada a utilizar en las fracturas de los niños métodos de tratamiento cerrados, al contrario de lo que sucede normalmente en los adultos. El proceso de la remodelación ósea, no se limita únicamente a los meses posteriores a las fracturas, sino que permanece activo durante toda la vida. Como resultado de este proceso de remodelación interno, el hueso tiene las dimensiones y estructura de un hueso sano y, al contrario, cuando aparece la enfermedad se alteran estos mecanismos fisiológicos, produciéndose fenómenos en el hueso que pueden alterar las dimensiones, la forma o ambas, en mayor o menor medida. Este proceso fisiológico que contribuye a la formación normal del hueso durante el período de crecimiento de una persona puede también llamarse proceso de modelamiento óseo

Los mecanismos más conocidos que producen la remodelación ósea son el crecimiento longitudinal y el latitudinal. Los

mecanismos de crecimiento longitudinal son controlados por el cartílago de crecimiento o fisis. Este crecimiento sería simétrico o asimétrico dependiendo de los factores que se discutirán posteriormente. En los mecanismos de crecimiento latitudinal el periostio y el endostio juegan papeles esenciales. Estos mecanismos son responsables de los fenómenos de reabsorción y aposición ósea, que son tan frecuentes en las fracturas metafisarias y diafisarias con deformidad angular residual o acabalgamiento de los fragmentos.

Lógicamente, debido a que la mayor actividad de las estructuras previamente mencionadas se da durante la infancia, los procesos de remodelación son más acentuados antes de la madurez esquelética.

El hecho de que los métodos de reducción cerrados sean utilizados más frecuentemente en niños aumenta el riesgo de consolidaciones defectuosas. Cuando se produce este hecho, los procesos de remodelación se activarán con el objetivo de restablecer el alineamiento óseo con respecto al eje de carga y restablecer las relaciones anatómicas en sus epífisis.



**Figura 1.** Fractura diafisaria mal unida del fémur izquierdo en un niño de 7 años. Dos meses después del traumatismo la fractura consolidó con importante acortamiento y angulación de 23° en el plano sagital (**a, b**). A los 7 meses de la fractura tuvo lugar un proceso de remodelación muy activo y la deformidad angular a nivel del foco de fractura, así como el hueso «sobrante» había desaparecido casi completamente. (**c, d**).

Los procesos mejor estudiados, con relación a las fracturas mal unidas en los niños, han sido la corrección de deformidades angulares y, menos, la posible corrección ante deformidades rotacionales

Otro de los fenómenos interesantes es el hipercrecimiento post-fractura en los niños que, aunque no puede estrictamente ser considerado un proceso de remodelación, está íntimamente relacionado con ellos.

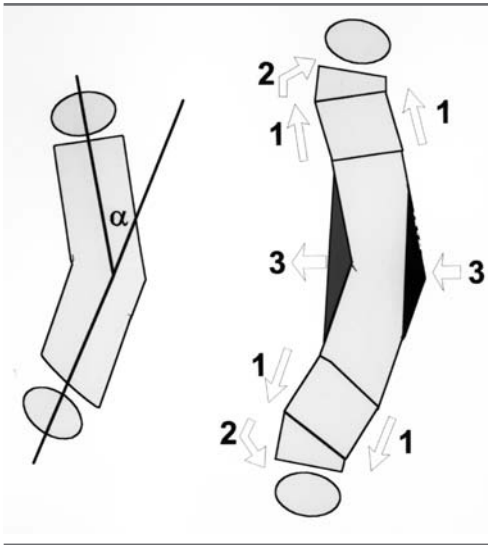
#### REMODELACIÓN EN DEFORMIDADES ANGULARES

Las fracturas en los niños no siempre remodelan y algunas veces se producen resultados inaceptables que deben corregirse mediante técnicas quirúrgicas. En la corrección espontánea de angulaciones residuales en niños, toman parte el periosio/endostio y las placas de crecimiento

vecinas al foco de fractura, los cuales al participar activamente tratarán, aunque en diferente proporción, de conseguir la realineación correcta de la fractura mal unida.

Aunque el mecanismo básico que corrige estas deformidades no es bien conocido, parece que dos leyes biológicas intentan atribuir el papel dominante al factor mecánico (Fig. 1).

La primera ley descrita por Wolff en 1892 establece que el depósito de nuevo hueso tiene lugar allí donde es mecánicamente necesario (esto es en el área de carga), y su reabsorción donde no es necesario. De esta forma, en las fracturas consolidadas con angulación, el nuevo hueso se deposita en el área de la concavidad, mientras predominan los fenómenos de reabsorción en la convexidad (Figs. 2 y 3). Esto provocaría una «suavización» de la angula-



**Figura 2.** Los procesos fundamentales que tienen lugar durante el remodelamiento de las fracturas mal unidas (anguladas) en niños, son el estímulo del crecimiento fisario (1), crecimiento asimétrico longitudinal de la fisis (2), aposición-reabsorción de hueso por el periostio/endostio (3).

ción y, por tanto, cierta alineación de los fragmentos. Aunque este proceso también tiene lugar en adultos, en los niños es más notable.

Una de las explicaciones teóricas para este fenómeno aposición-reabsorción en las fracturas de los niños, sugiere que el periostio, intacto en la concavidad, provocaría el relleno en esa parte del hueso, mientras en la convexidad, al estar roto y quedar el hueso desnudo, predominaría la reabsorción. No obstante, aunque es razonable, no creemos que exista soporte científico sólido para esta teoría.

Como decimos, con este fenómeno de aposición-reabsorción se conseguiría que la angulación en el foco fuera menos obvia, pero conseguiría mínima mejoría en el realineamiento epifisario. Con respecto a este último hecho, algunos investigadores han



**Figura 3.** Remodelación de una fractura mal unida de antebrazo de un niño de 4 años de edad (a). En la Rx practicada a las 4 semanas se observa desviación angular de 15° del radio (diáfisis) y el inicio de aposición ósea (flecha) por parte del periostio en la concavidad (b). En los sucesivos controles radiológicos practicados a las 12 semanas (c) y al año (d) desde el inicio se observa una remodelación casi completa de la fractura.

**Figura 4. (a)** Remodelación de una fractura mal unida en valgo de diáfisis tibial en una niña de 5 años y medio. La serie radiográfica muestra el evidente proceso de remodelación que tiene lugar, tanto por parte de la fisis (crecimiento asimétrico), como del periostio/endostio (aposición-reabsorción). **(b)** Serie radiográfica en más detalle de la fisis distal tibial donde puede apreciarse el crecimiento fisario asimétrico –mayor en cara externa– puesto de manifiesto por la disposición de la línea de frenado del crecimiento de Harris-Park. Esto ha condicionado la forma en leve «s» itálica de la tibia fracturada que se aprecia a los casi 17 años de seguimiento.



llegado a determinar que este proceso contribuye aproximadamente en un 25% al proceso total de remodelación.

El papel del periostio en este proceso de remodelación ha sido problema históricamente muy discutido. En 1867 Ollier señaló que las capas profundas del periostio eran más celulares y con mayor capacidad osteogénica. Actualmente es conocida la capacidad osteogénica del periostio y su papel en el proceso reparativo y de remodelación de fracturas, y así hemos podido confirmarlo nosotros mismos en la clínica diaria.

La ley de Hueter-Volkmann, segunda ley reguladora clásicamente aceptada en relación con el proceso de remodelación de las fracturas, establece que los cartílagos de crecimiento vecinos a la fractura mal unida, tienden a situarse perpendiculares al eje de carga del segmento correspondiente, modificando su dirección y normalizando sus inclinaciones con relación a dicho eje. De acuerdo con ésta, en una fractura mal unida, tendrá lugar un crecimiento asimétrico de la fisis, que irá cambiando la orientación de las epífisis vecinas hasta su per-



pendicularización con el eje mecánico del hueso en cuestión (Fig. 4). Parece que este segundo mecanismo es más rápido y eficaz, habiéndosele atribuido el 75% de la remodelación total producida.

Muchos factores influyen en el proceso de remodelación de fracturas consolidadas con deformidades angulares y los siguientes se encuentran entre ellos: edad esquelética (crecimiento restante), localización de la fractura en el esqueleto y en el hueso mismo, grado de la angulación y sentido de la misma.

Con respecto a la edad, la remodelación es más completa y rápida en los niños de edad esquelética más joven. No todos los autores establecen límites de edad, pero parece que es mayor cuando el niño tiene menos de 10 años de edad, y este factor está relacionado directamente con otros factores, tales como localización, grado y orientación de la angulación.

La localización de la fractura mal unida es un factor importante.

Probablemente las dos localizaciones donde la remodelación es más activa son el

húmero proximal y el antebrazo distal, de tal forma que la reposición quirúrgica de los fragmentos está raramente indicada a esos niveles.

Los grados aceptables para que la remodelación completa sea efectiva en cada localización varían enormemente (Tabla 1). Más aún, con respecto a la localización, se acepta, generalmente, que a mayor distancia del cartílago de crecimiento, menos activo es el proceso de remodelación.

Otros factores importantes son el grado de la angulación y orientación de la deformidad, que están íntimamente relacionadas con la localización de la misma y la edad del paciente.

Con respecto a la orientación de la deformidad, si la angulación se produce en orientación coincidente al eje del movimiento de la articulación vecina, la remodelación será mejor.

Así, por ejemplo, en la tibia, las angulaciones en el plano sagital (antecurvatum/recurvatum) experimentarían mejor remodelamiento que las coroneales (varo/valgo) y, en el fémur, las deformidades angulares en el plano

**Tabla 1**  
Límites aceptables de fracturas con deformidad angular en niños  
(Posibilidad de remodelación completa)

	<i>Miembro superior</i>		<i>Miembro inferior</i>	
	<i>Húmero (proximal)</i>	<i>Antebrazo</i>	<i>Fémur</i>	<i>Tibia</i>
Menos de 10 años	40-70°	Distal 20-40° Medio 10-20°	20-30°	10-15°
Más de 10 años	20-30°	Distal <20° Medio 10	15-20°	10-15°

sagital (antecurvatum) se corregirían mejor que en el coronal (varo).

El período de remodelación es prolongado y parece que se completa a los 5 ó 6 años de producirse la fractura. Éste es el motivo por el cual se recomienda, tras fracturas mal unidas y persistencia de una deformidad angular, retrasar las osteotomías correctoras al menos un año, a no ser que sea lo bastante grave como para interferir con la función del miembro.

### REMODELACIÓN EN DEFORMIDADES ROTATORIAS

Hasta el momento parece aceptarse que en las fracturas de los niños, las deformidades angulares pueden remodelarse, pero las deformidades rotatorias no. A pesar de esto, hay ciertos hechos que indican que las deformidades rotatorias post-fractura pueden corregirse, y así lo confirman algunos trabajos experimentales realizados en perros y conejos, donde se ha observado corrección, tanto de la consolidación viciosa rotatoria interna como externa, y en porcentajes hasta de un 56%. En la experiencia clínica existen hechos que lo confirman, uno es que en el tratamiento cerrado de las fracturas de los miembros es muy probable que ocurran malrotaciones que raramente presenta el paciente años más tarde sugiriendo que la alteración rotatoria se corrige espontáneamente. Otra observación es que la plastia de rotación de Van Ness, puede derrotar y esto sugiere que sólo puede suceder a nivel fisario.

Ha sido científicamente probado que fuerzas de torsión aplicadas sobre una fisis,

en un hueso intacto, son capaces de provocar alteraciones rotatorias a nivel fisario. También que las deformidades torsionales producidas tras fracturas mal unidas, pueden corregirse por crecimiento helicoidal de la placa de crecimiento. No obstante, los trabajos clínicos son contradictorios, indicando unos que deformidades rotatorias intensas se corrigen, mientras otros opinan que la corrección es muy escasa, existiendo en realidad una readaptación de las partes blandas, además de ser deformidades clínicamente bien toleradas.

### HIPERCRECIMIENTO POST-FRACTURA EN NIÑOS

Este fenómeno fue descrito por primera vez por Volkman en 1862 y, pocos años después, por Ollier quien pudo observar experimentalmente hipercrecimiento de entre 2 y 5 mm en huesos largos a los que realizaba una desperiostización. Desde entonces hay numerosos trabajos que han constatado la presencia de hipercrecimiento después de fracturas, sobre todo en los huesos largos, de las extremidades inferiores.

El fenómeno del hipercrecimiento óseo es bien conocido y no limitado a las fracturas. También se observa en alteraciones vasculares congénitas (síndrome de Klippel-Trénaunay), inflamatorias (osteomielitis, artritis reumatoide juvenil) y neoplásicas (displasia fibrosa, neurofibromatosis). No existe acuerdo respecto a la causa de dicho fenómeno, existiendo una gran controversia sobre los factores implicados en la aparición y la magnitud de este fenómeno.

Se acepta que el hipercrecimiento tras fracturas en niños es debido a un proceso biológico de estimulación fisaria, resultado de la hiperemia que se produce en la vecindad del hueso fracturado durante la consolidación y el proceso de remodelación. Esta teoría fue propuesta por Ollier en 1867 y confirmada por Bisgard en 1936, señalando que el hipercrecimiento tenía lugar en placa fisaria y no a nivel del foco de fractura. Esto hizo que en disimetrías de miembros, se intentara provocar este fenómeno para corregirlas mediante algunas técnicas hoy obsoletas, tales como aplicación de calor, desperiostizaciones, implantación de material extraño cerca de la fisis o simpactomías lumbares.

Menos convincentes son las teorías que no consideran el hipercrecimiento post-fractura como un fenómeno biológico, sino más bien un fenómeno compensatorio y que únicamente aparece cuando un hueso fracturado quedaba acortado, como consecuencia de la mala alineación en una fractura o bien como consecuencia de la liberación de un factor desconocido tras la fractura, que estimularía las mitosis tanto en las placas de crecimiento como en las células periósticas.

No obstante algunos aspectos no están aclarados, como el escaso estímulo de crecimiento tras fracturas del antebrazo o la respuesta diferente observada en la tibia sana ipsilateral al fémur fracturado (estímulo, detención o ningún efecto de hipercrecimiento).

Existen numerosos factores involucrados que han sido extensamente estudiados



**Figura 5.** Hipercrecimiento de 2,5 cm., en un niño de 12 años de edad que tras sufrir una fractura diafisaria de fémur derecho, dos años antes, se trató con una placa atornillada. Nótese además, la evidente desviación distal femoral en valgo.

por muchos autores, con el fin de intentar llegar a un criterio de reducción aceptable tras fracturas en niños. Los factores serían la edad y sexo del paciente, la localización de la fractura y la posición de los fragmentos.

La edad del paciente es poco relevante para algunos autores, pero otros la consideran como factor decisivo y más la edad ósea que la cronológica. La tasa de hipercrecimiento parece ser mayor en niños entre los 4-5 años y 8-9 años.

La influencia del sexo sólo tiene relevancia para algunos autores, quienes piensan que la placa de crecimiento del niño puberal responde con mayor intensidad a la hiperemia que la de la niña.

La localización de la fractura no parece de gran importancia como factor en el hipercrecimiento post-fractura.

No obstante, se ha observado que se produce en mayor medida en fracturas del miembro inferior, especialmente en el fémur y, sobre todo en aquellas fracturas diafisarias que cursan con gran desplazamiento inicial. El promedio de hipercrecimiento en fracturas de fémur no suele sobrepasar 1,5-2 cm y suele ser de mayor cuantía en aquellas tratadas quirúrgicamente (sobre todo con placas atornilladas), mientras que en la tibia suelen ser inferiores a 1 cm. En las fracturas del antebrazo es aún menor, y parece que se da en pocos casos.

La posición de los fragmentos después de la reducción se ha considerado como uno de los factores importantes. Dos posiciones se han considerado generadoras de estímulo de hipercrecimiento: el acabalgamiento

de los fragmentos, sobre todo, y la angulación.

El tipo de fractura también parece tener influencia en el hipercrecimiento. Algunos autores han observado que las fracturas espiroideas y oblicuas largas parecen estimularlo, aunque esto se relaciona más bien con el mayor grado de angulación existente cuando los trazos de fractura tenían estas características.

La angulación de los fragmentos activa el proceso de remodelación, no sólo a nivel del foco de fractura consiguiendo suavizar las deformidades angulares, sino también a nivel fisario para realinear las placas fisarias y epífisis hasta situarse perpendiculares a la línea de carga transmitida desde la epífisis. En estudios realizados en fracturas tibiales que quedaban con angulación en varo o valgo, se aprecia una tasa de hipercrecimiento mayor que en las correctamente alineadas, probablemente, porque la fase de remodelación es más prolongada en aquellas.

El estímulo de crecimiento tras las fracturas es limitado durante un cierto tiempo y puede seguir diferentes patrones. Parece detenerse alrededor de los 18 meses después de la fractura, siendo máximo durante los tres primeros meses y variando según el hueso fracturado. En la mayoría de los casos el estímulo de crecimiento sigue un patrón en meseta mediante el cual, el ritmo de hipercrecimiento se mantiene hasta un máximo y luego se estabiliza.

La medición del hipercrecimiento es también problemática. La mayoría de los estudios asumen una idéntica longitud de

los dos miembros previa a la fractura, pero ha sido demostrado que en los diestros, tanto el fémur como la tibia izquierdas, son ligeramente más largos que su homólogo contralateral, siendo la diferencia encontrada de algo más de 1 milímetro en total. De esta manera el hipercrecimiento sería mayor si la fractura se produce en el miembro dominante.

El hipercrecimiento de un segmento óseo tras una fractura tiende a manetenerse durante el resto del crecimiento del niño y, por tanto, seguir durante la madurez.

No obstante, es importante recalcar que el hipercrecimiento con el tratamiento conservador suele ser de poca entidad y poco predecible en las extremidades inferiores y aun menos en las superiores.

La mayoría de los hipercrecimientos significativos se aprecian tras tratamiento quirúrgico de la fractura y, sobre todo, tras aquellos tratamientos que requieren invasión del foco de la fractura (placas, clavos intramedulares, etc.) (Fig. 5). Nuestra recomendación, por tanto, es tratar de conseguir una reducción anatómica de los fragmentos y mantenerlos con métodos o bien conservadores o quirúrgicos tratando de ser lo menos agresivo posible.

Con las fracturas diafisarias de húmero y antebrazo, no son necesarias precauciones respecto al hipercrecimiento, ya que es mucho menor y además una diferencia de algunos milímetros entre ambas extremidades superiores, no ocasionan problema clínico alguno.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aitken AP. Overgrowth of the Femoral Shaft Following Fracture in Children. *Am J Surg* 1940;49: 147-148.
2. Bisgard JD. Longitudinal Overgrowth of Long Bones with Special Reference to Fractures. *Surg Gynecol Obstet* 1936;62:823-835.
3. De Pablos J, Franzreb M, Barrios C. Longitudinal Growth Pattern of the Radius after Forearm Fractures Conservatively Treated in Children. *J Pediatr Orthop* 1994;14:492-495.
4. Friberg KSI. Remodelling After Distal Forearm Fractures in Children. III. Correction of Residual Angulation in Fractures of the Radius. *Acta Orthop Scand* 1979;50:741-749.
5. Gascó J, De Pablos J. Bone Remodelling in Malunited Fractures in Children. Is it Reliable? *J Pediatr Orthop* 1997;6(Part B):126-132.
6. Karaharju EO, Riöppy SA, Mäkinen RJ. Remodelling by Asymmetrical Epiphyseal Growth: an Experimental Study in Dogs. *J Bone Joint Surg (Br)* 1976;58:122-126.
7. Moseley CE. General Features of Fractures in Children. *AAOS Instr Course Lec* 1992;41:337-346.
8. Murray DM, Wilson-MacDonald J, Morscher E, Rahn BA, Käslin M. Bone Growth and Remodelling after Fracture. *J Bone Joint Surg (Br)* 1996;78:42-50.
9. Ollier L. *Traité expérimental et clinique de la regeneration des os et de la production artificielle des tissus osseux*. Paris:Victor Masson et Fils, 1867.

# Fracturas fisarias

**R. B. Salter**

Hospital for Sick Children  
Toronto, Canada.

## 8

### PARTE I

#### INTRODUCCIÓN

Las lesiones que afectan a la placa epifisaria presentan problemas especiales de diagnóstico y manejo. La temida complicación del importante trastorno del crecimiento es, por lo general, predecible y, en algunas circunstancias, puede ser prevenida. Así, el conocimiento del pronóstico para un niño es de suma importancia para el cirujano, el cual tiene la doble responsabilidad de tratar al niño e informar a los padres.

#### ANATOMÍA APLICADA Y FISIOLÓGÍA

Cada epífisis tiene su placa a través de la cual se produce el crecimiento esquelético y es importante que hagamos la distinción entre epífisis y placa epifisaria (también conocida como fisis).

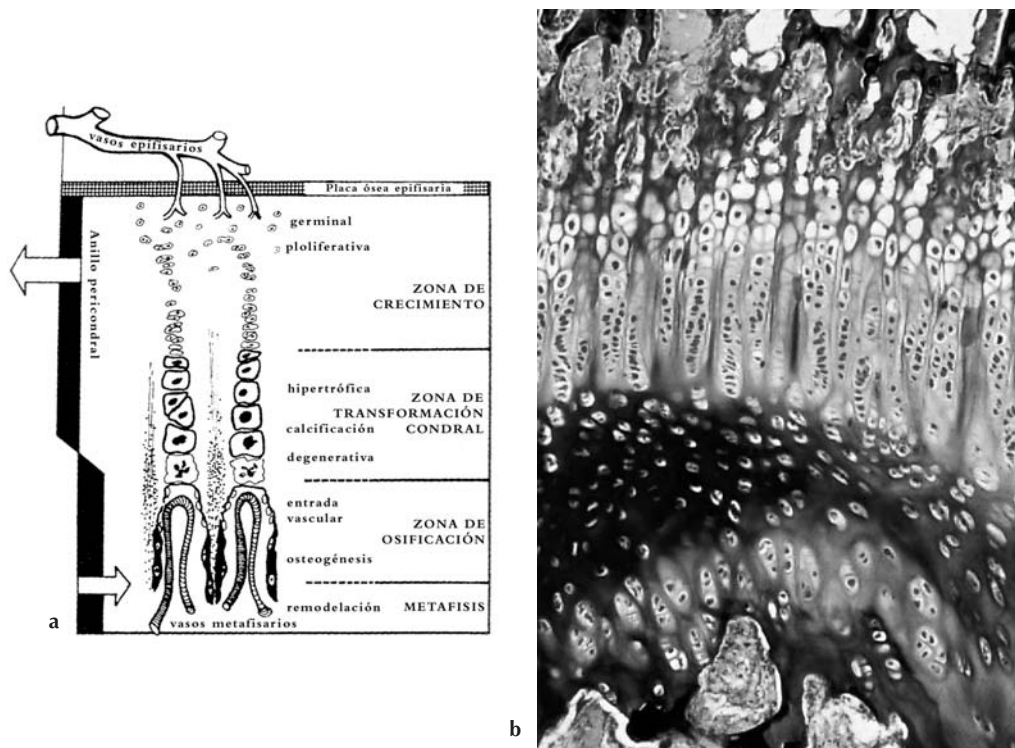
#### Histología

Es fundamental tener un conocimiento de los hallazgos microscópicos de la placa epifisaria normal para comprender los problemas asociados con los diferentes tipos de lesiones traumáticas de esta estructura. Los

tres principales tipos de lesiones son la separación de la epífisis a través de la placa epifisaria, fracturas que cruzan la placa epifisaria y las lesiones por aplastamiento de la propia placa.

Cuando observamos una sección longitudinal de una placa epifisaria normal se pueden identificar cuatro capas diferentes: capa de células de reposo o germinal, capa proliferativa, capa hipertrófica y capa de osificación endocondral (Fig. 1).

El espacio intercelular está relleno de matriz cartilaginosa, es decir, sustancia intercelular. Es precisamente esta sustancia intercelular y no las células la que proporciona resistencia a la placa epifisaria, en especial, resistencia al cizallamiento. Junto a la sustancia intercelular existe tejido conectivo encargado de formar fibras de colágeno mezcladas con una sustancia amorfa a modo de cemento. Debido a que el índice de refracción de estos dos componentes es igual, las fibras de colágeno no se pueden distinguir en preparaciones normales, pero pueden ser vistas mediante técnicas especiales, como es, con el microscopio de contraste.



**Figura 1.** Cartílago de crecimiento normal.

**a)** Representación esquemática de sus diferentes capas. Tomando de Siffert RS, Gilbert MD. En Rang M (ed). *The growth plate and its disorders*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1969. **b)** Preparación histológica de la fisis distal femoral de cordero donde se pueden identificar las mismas capas. Tricómico de Masson x 40.

Estas fibras de colágeno en la matriz de la placa epifisaria están dispuestas longitudinalmente y juegan un papel similar a los barros de acero del hormigón armado. En las dos primeras capas de la placa, la matriz es abundante y a ese nivel la placa es fuerte. En la tercera capa la matriz es escasa, y por tanto es débil. En el lado metafisario de esta capa, sin embargo, la matriz está calci-

ficada, formando la denominada zona de calcificación provisional. La adición de calcificación parece ser que refuerza esta porción de la tercera capa, ya que el plano de clivaje en una separación epifisaria se suele producir en dicha a capa a nivel de la unión entre la parte calcificada y la no calcificada. Parece lógico, por tanto, que la constatación del plano de clivaje es el resultado directo

de los detalles estructurales de la placa epifisaria normal. Esta localización del plano de clivaje en una separación epifisaria completa, hace que las células germinales o en crecimiento permanezcan ancladas a la epífisis. Por tanto, si la nutrición de estas células no está lesionada por la separación, no existiría razón por la cual el crecimiento no continúe de una manera normal. Lo esencial del problema es, por tanto, no la naturaleza mecánica de la lesión sobre la placa, sino si la separación interfiere o no al aporte sanguíneo. Las fracturas que cruzan la placa epifisaria y las lesiones por aplastamiento de la placa presentan problemas adicionales y son discutidas más abajo.

### Mecanismo de nutrición

Existen dos sistemas de vasos sanguíneos que llegan a la placa epifisaria. El sistema epifisario proviene de vasos de la epífisis que penetran a través del hueso y acaban formando capilares sinusoidales a nivel de la capa de células germinales o basal. Estos vasos son esenciales para la viabilidad de los condrocitos de la placa epifisaria. El sistema metafisario parte de la médula ósea de la diáfisis y acaba formando capilares sinusoidales en la capa de células calcificadas.

Dale y Harris han demostrado que los vasos nutricios epifisarios (los que acaban en el lado epifisario de la placa) siguen uno de estos dos caminos. El primero y más frecuente ocurre cuando los lados de la epífisis están cubiertos de periostio, como sucede en el caso de la extremidad distal del fémur o la extremidad proximal de la tibia, en los que los vasos nutricios penetran

directamente en la epífisis por un punto lejano a la placa epifisaria. El segundo, y por supuesto menos frecuente, sucede cuando la epífisis entera es intraarticular y además está recubierta por cartílago articular. En este caso, los vasos nutricios entran en la epífisis atravesando el anillo de la placa epifisaria directamente. Es fácil entender que los vasos de estas últimas epífisis están en peligro en caso de una separación epifisaria, ya que fácilmente pueden ser dañados. La epífisis femoral proximal es el principal ejemplo de este tipo, al igual que la cabeza radial.

### Resistencia relativa

La placa epifisaria cartilaginosa es obviamente menos resistente que el hueso, aunque las fracturas a través del hueso son mucho más frecuentes en los niños que las fracturas fisarias. La explicación para esta aparente paradoja es que solamente las fuerzas cizallantes o de avulsión son capaces de separar una epífisis.

La placa epifisaria también tiene menor resistencia que tendones y ligamentos normales en pacientes inmaduros. Por esta razón, lesiones que en adultos provocan una ruptura de un importante ligamento, en el niño provocan un desplazamiento epifisario (Fig. 2). Por ejemplo, una lesión por abducción de la rodilla de un adolescente provocará un desplazamiento epifisario más fácilmente que una ruptura del ligamento lateral interno de la rodilla. Es decir, los arrancamientos o rupturas ligamentosas en adolescentes son raros, y siempre que se sospeche un arrancamiento liga-



## PUNTOS DÉBILES ARTICULARES VS. EDAD



**Figura 2.** Ante una entorsis articular, en este caso de tobillo, las estructuras que fallan con más probabilidad son diferentes según la edad. La fisis en los niños, (flechas), los ligamentos en el adulto joven y el hueso a mayor edad.

mentoso en un adolescente se deben practicar un estudio radiológico de la epífisis del área afecta. De la misma forma que la placa epifisaria no es tan resistente como la cápsula articular, una luxación de una articulación importante, como puede ser la rodilla, es mucho menos frecuente en la adolescencia que un desplazamiento epifisario.

### Crecimiento relativo de los extremos de los huesos largos

En las extremidades inferiores, el crecimiento longitudinal es mayor en la rodilla que en la cadera o tobillo. En el fémur, el 70% del crecimiento sucede a nivel distal y el 30% a nivel proximal. En la tibia, el 55%

del crecimiento ocurre en la zona proximal y el 45% a nivel distal.

## DIAGNÓSTICO

### Diagnóstico clínico

Aunque el diagnóstico de certeza de las lesiones de la placa epifisaria depende del estudio radiológico, debemos sospecharlas en todo niño o adolescente que presente evidencia de fractura próxima a los extremos de los huesos largos, luxaciones, rupturas ligamentosas o incluso una distensión ligamentosa de una articulación.

Hay que recordar que la epífisis puede desplazarse en el momento de la lesión y

volver a su posición normal, en estos casos el examen clínico es de gran importancia para reconocer la naturaleza de la lesión.

La descripción del mecanismo de la lesión, aunque a menudo inadecuada, puede arrojar sospechas de una lesión por aplastamiento, difícil de detectar con rayos X.

### Diagnóstico radiológico

La interpretación adecuada de la radiología ósea y articular de un adolescente precisa de un conocimiento del aspecto normal de las epífisis y placas epifisarias a diversas edades. Es esencial realizar dos proyecciones ortogonales y en ocasiones pueden ser necesarias proyecciones oblicuas adicionales. Si existen dudas se deben realizar, para comparar, proyecciones del lado contralateral sano.

Cuando el examen clínico sugiere una lesión de la placa epifisaria, pero la radiología no revela lesión alguna, se deben realizar radiografías forzadas (o de estrés) con el paciente bajo anestesia general.

Frecuentemente revelan una separación a través de la placa epifisaria y, sin embargo la radiografía inicial mostraba que la epífisis había vuelto a su posición normal. Se pueden realizar radiografías con posterioridad, a partir del 10° día de la lesión, en los casos de separaciones epifisarias no desplazadas para valorar la formación de callo óseo en la región metafisaria.

### LESIONES FISARIAS

Suponen el 15% de todas las fracturas que ocurren en los huesos largos durante la infancia.

### Incidencia según sexo y edad

Aunque estas lesiones pueden ocurrir a cualquier edad pediátrica, existen unos períodos de mayor incidencia que coinciden con las etapas de crecimiento rápido del primer año de vida y durante el brote prepuberal.

Estas lesiones, al igual que otras, son más frecuentes en niños que en niñas, presumiblemente por la mayor actividad física que desarrollan los niños, entre otros factores (hormonales, etc.).

### Localización

Por lo general, las placas epifisarias que proporcionan el mayor crecimiento son las que más frecuentemente se lesionan. Esto, sin embargo, no es cierto en dos tipos de fracturas fisarias, las que cruzan y las que aplastan la placa epifisaria. La placa epifisaria del radio distal es, con mucho, la localización de desprendimiento epifisario más frecuente; de hecho, éstas son tan frecuentes como casi la totalidad del resto de los desprendimientos epifisarios. Le siguen por orden de frecuencia el desprendimiento de cúbito distal, cóndilo externo del codo, cabeza radial, tibia distal, fémur distal, cabeza del fémur, tibia proximal y placas epifisarias de las falanges.

### Efectos posibles de las lesiones fisarias

Afortunadamente, la mayoría de las lesiones de la placa epifisaria no conducen a trastornos del crecimiento. Tras la separación de una epífisis a través de su placa epifisaria puede suceder una aceleración discreta y transitoria del crecimiento que no

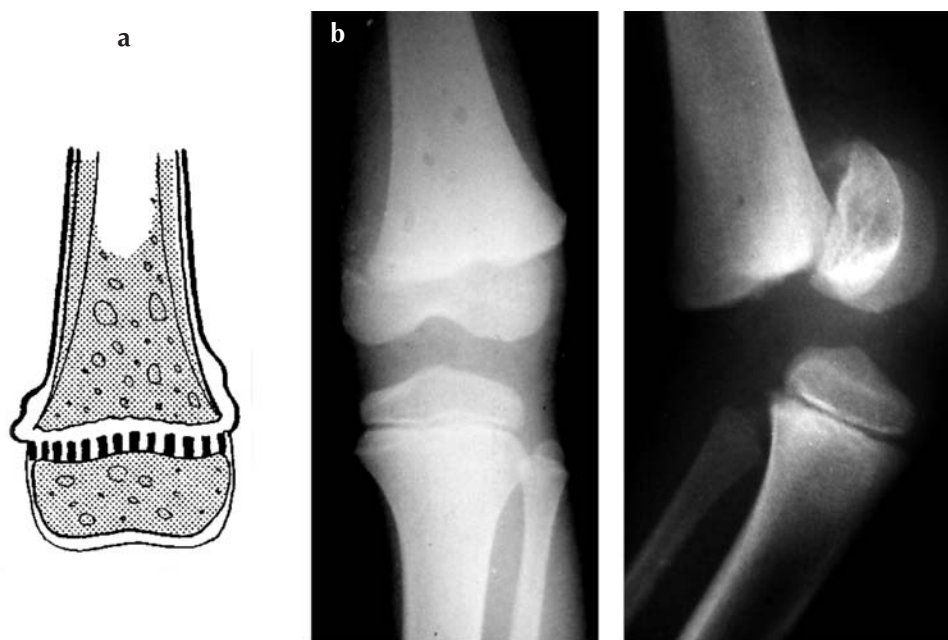
se acompaña de deformidades significativas. El problema clínico producido por cese prematuro del crecimiento depende de diversos factores que incluyen hueso afecto, extensión de la afectación de la placa epifisaria y cantidad de crecimiento remanente que normalmente se espera de la placa epifisaria afecta.

Si la totalidad de la placa epifisaria cesa de crecer, el resultado es un acortamiento progresivo sin angulación. Sin embargo, si el hueso afecto es uno de los dos del antebrazo o de la pierna, provoca una deformidad angular progresiva en la articulación vecina. Si el crecimiento de una parte periférica de la placa epifisaria cesa, pero continúa el del

resto de la placa, ocurrirá una deformidad angulatoria progresiva. El cese del crecimiento no necesariamente tiene porqué ocurrir inmediatamente después del traumatismo de la placa epifisaria, y de hecho, la detención del crecimiento puede retrasarse 6 meses o incluso más. Además, puede haber un período de retardo previo al cese completo del crecimiento.

### Clasificación de las lesiones epifisarias

La siguiente clasificación, desarrollada por Salter y Harris, está basada en el mecanismo de la lesión y la relación entre el trazo de fractura con las células en crecimiento de la placa epifisaria y está también



**Figura 3.** a) Esquema de la fractura fisaria tipo I de Salter y Harris. b) Aspecto radiográfico en fémur distal.

relacionada con el pronóstico con respecto al crecimiento.

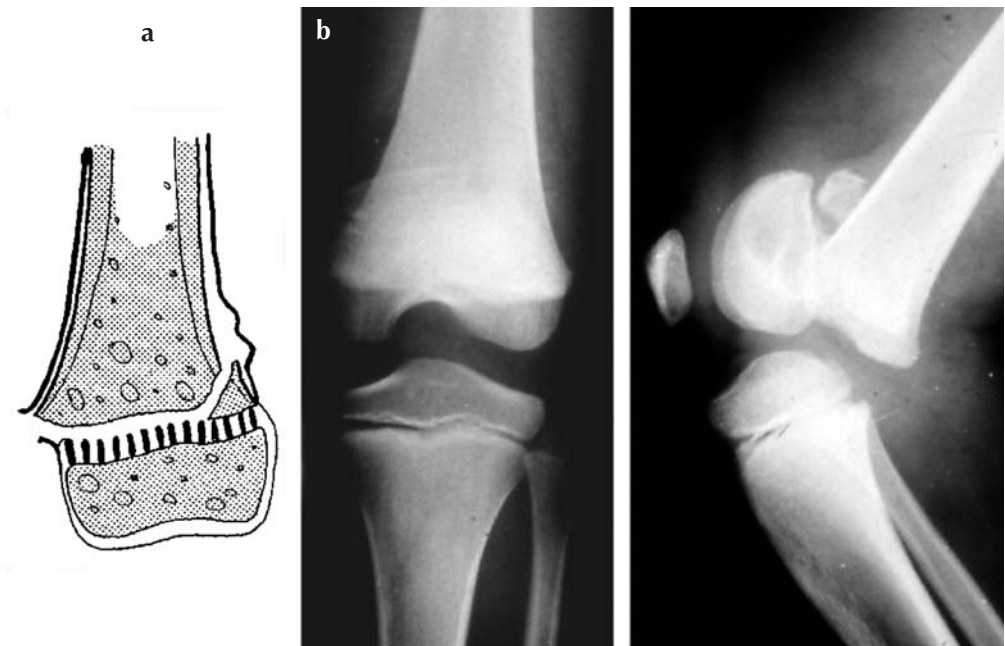
### **Tipo 1**

En una lesión de la placa epifisaria tipo 1 (Fig. 3) existe una separación completa de la epífisis con respecto a la metáfisis sin fractura ósea. Las células en crecimiento de la placa epifisaria permanecen en la epífisis. Este tipo de lesión, causada por una fuerza cizallante o por avulsión, es más frecuente en el momento del parto y durante la primera infancia, cuando la placa epifisaria es relativamente gruesa. También se observa en desprendimientos patológicos asociados con raquitismo, escorbuto, osteomielitis y trastornos endocrinos. Es raro observar

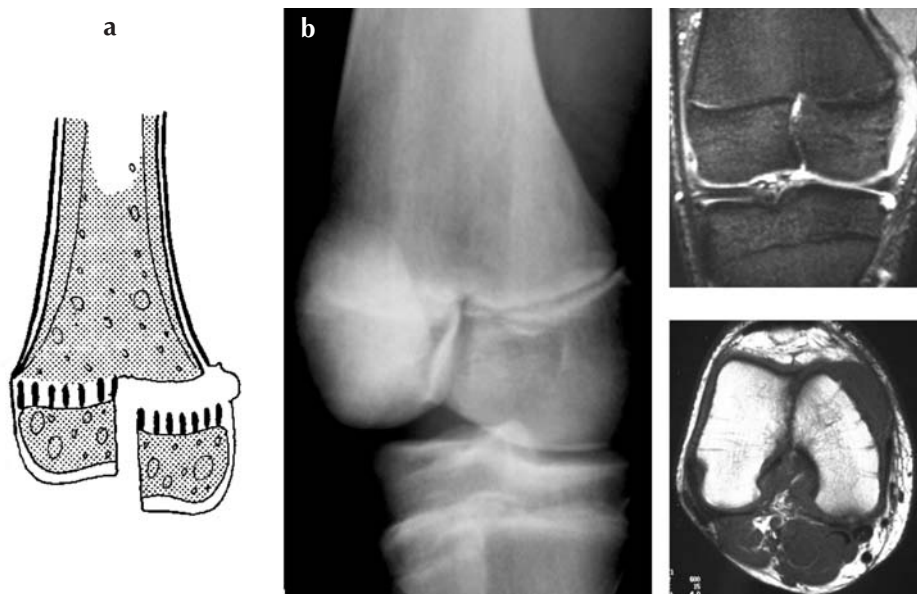
amplios desplazamientos, porque las inserciones periósticas permanecen intactas. La reducción no es difícil, y el pronóstico con respecto al crecimiento futuro es excelente, a menos que la epífisis afectada esté completamente recubierta por cartílago (e.j., epífisis de la cabeza femoral), en la que el aporte vascular frecuentemente se interrumpe con el consiguiente cierre precoz de la placa epifisaria.

### **Tipo 2**

En una lesión de la placa epifisaria tipo 2 (Fig. 4), que es el tipo más común, el trazo de fractura se extiende a lo largo de la placa epifisaria, para luego discurrir hacia la metáfisis, originando el familiar fragmento



**Figura 4.** a) Esquema de la fractura fisaria tipo II de Salter y Harris. b) Aspecto radiográfico en fémur distal.



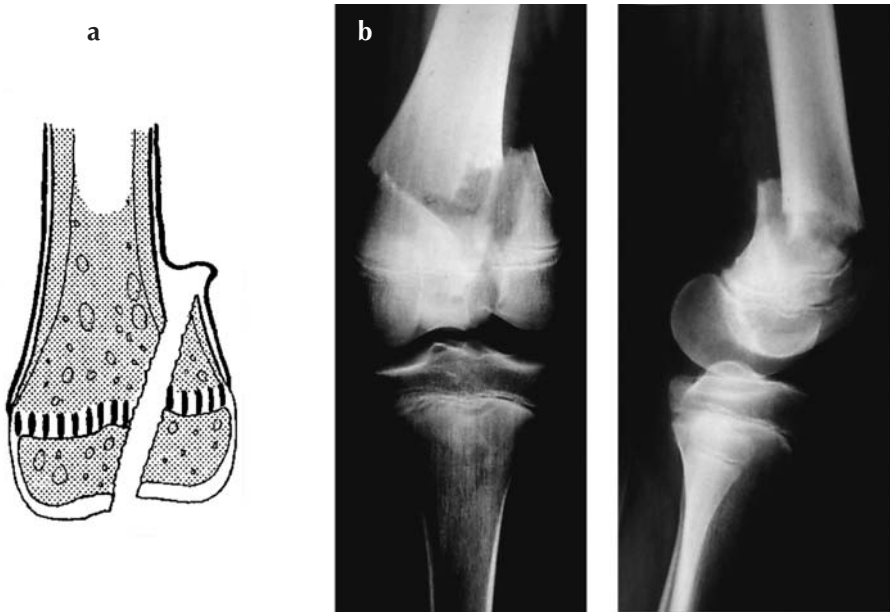
**Figura 5.** **a)** Esquema de la fractura fisaria tipo III de Salter y Harris. **b)** Aspecto radiográfico y en RM en fémur distal.

metafisario triangular, a veces referido como signo de Thurston Holland. Este tipo de lesión ocurre en niños por encima de los 10 años y es el resultado de una lesión cizallante o por avulsión. El periostio es arrancado en el lado convexo de la angulación, pero permanece íntegro en el lado cóncavo, es decir, en el lado donde se encuentra el fragmento metafisario. La reducción es relativamente fácil de obtener y de mantener, ya que el periostio íntegro y el fragmento metafisario actúan de bisagra, impidiendo la hipercorrección. Las células en crecimiento de la placa epifisaria permanecen con la epífisis y, por tanto, el pronóstico es, casi siempre, excelente con respecto

al crecimiento y sin afectar el aporte vascular a la epífisis.

### **Tipo 3**

En una lesión tipo 3 (Fig. 5) la fractura, que es intra-articular, discurre desde la superficie articular a la zona lesionada de la placa epifisaria, para luego avanzar a lo largo de la placa hasta la periferia. Este tipo de lesión es infrecuente, pero cuando ocurre, sucede generalmente, en las epífisis proximal y distal de la tibia y suele estar ocasionada por una fuerza cizallante intra-articular. Es esencial obtener una adecuada reducción, tanto por la lesión de la placa epifisaria, como por la restauración de la superficie articular; pudiendo requerir la



**Figura 6.** a) Esquema de la fractura fisaria tipo IV de Salter y Harris. b) Aspecto radiográfico en fémur distal donde, además, se aprecia una fractura metafisaria.

reducción abierta. Como en los tipos 1 y 2, el pronóstico es bueno y el aporte vascular a la porción separada de la epífisis permanece intacto.

#### **Tipo 4**

En las lesiones epifisarias tipo 4 (Fig. 6) la fractura, que también es intra-articular, se extiende desde la superficie articular a través de la epífisis, cruza todo el espesor de la placa epifisaria y una porción metafisaria, quedando la epífisis dividida por completo. La reducción de una lesión tipo 4 de la lesión fisaria es fundamental, no solamente por motivo de la lesión fisaria, sino también por la restauración de la superficie articular. A menos que la fractura no esté desplazada,

la reducción abierta siempre es necesaria. La placa epifisaria debe estar adecuadamente realineada para prevenir la aparición de puentes óseos que crucen la placa con el consiguiente cierre precoz localizado del crecimiento. Si es necesario material de osteosíntesis para estabilizar los fragmentos, es preferible a nivel de la metáfisis, aunque agujas de Kirschner delgadas y lisas que atraviesen la placa durante pocas semanas habitualmente no interfieren el crecimiento posteriormente.

#### **Tipo 5**

La lesión fisaria tipo 5 (Fig. 7), es un tipo de lesión relativamente infrecuente, consecuencia de una fuerza de aplastamiento

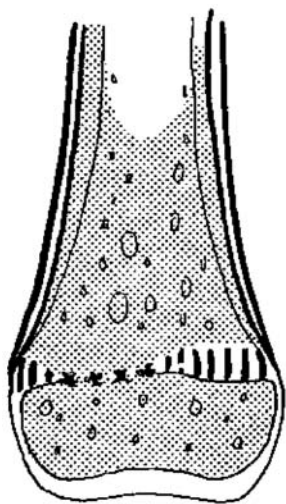


Figura 7. Esquema de la fractura fisaria tipo V de Salter y Harris.

importante aplicada a través de la epífisis a una área de la placa epifisaria. Afecta a articulaciones que se mueven en un solo plano, como sucede en tobillo o rodilla. Un traumatismo importante en adducción o abducción en una articulación que normalmente solo flexiona o extiende es fácil que ocasione un aplastamiento de la placa epifisaria. El desplazamiento epifisario en estas circunstancias es infrecuente y las radiografías iniciales ofrecen poca información acerca de la grave naturaleza de la lesión, incluso, puede ser diagnosticada como un simple esguince. Ante la sospecha de aplastamiento de la placa epifisaria se debe mantener en descarga la extremidad 3 semanas con la esperanza de prevenir el casi inevitable cierre precoz del crecimiento. El pro-

nóstico de esta lesión es decididamente malo.

### Tipo 6

A esta clasificación de 5 tipos, se ha añadido un sexto tipo propuesto por Mercer Rang, colega y compañero del autor de la clasificación. Este tipo consiste en una lesión del anillo pericondral de la placa epifisaria. Si el anillo pericondral es además extirpado por un objeto cortante en una lesión abierta o avulsionado por una desinserción ligamentosa, se formará un callo óseo a través de la placa epifisaria desde la epífisis hasta la metáfisis provocando un puente óseo y ocasionando una deformidad angular progresiva.

### Otras clasificaciones

Las lesiones fisarias también han sido clasificadas por Poland, Aitken y Magill y más recientemente por Ogden, pero la clasificación de Salter-Harris parece ser que es la más ampliamente difundida. A nivel de la tibia distal y próximo a la finalización del crecimiento, el cierre de la placa epifisaria comienza medialmente y avanza a externo. Durante este período de cierre, un traumatismo podría provocar una «fractura triplana» la cual combina tanto el tipo 2 como el 3 o incluso el tipo 4. La fractura triplana puede estar compuesta, tanto por dos, como por tres fragmentos. La radiología puede ser difícil de interpretar por lo que está indicada una TAC para determinar la naturaleza de la fractura, así como la exacta posición de los fragmentos. Los componentes tipo 3 y tipo 4 de la fractura triplana requieren una adecuada reducción y mantenimiento de la



misma pudiéndose llegar a precisar reducción abierta y fijación interna.

### **Factores pronósticos**

Aproximadamente, el 10% de los traumatismos de la placa epifisaria cursa con trastornos significativos del crecimiento. Aunque no es posible en un determinado paciente con una determinada lesión el predecir el pronóstico con absoluta certeza, diversos factores pueden ser de ayuda a la hora de emitir un pronóstico.

#### ***Tipo de lesión***

El tipo anatómico de la lesión, descrito más arriba, es importante desde el punto de vista pronóstico. En general, los tipos 1, 2, y 3 presentan un buen pronóstico del crecimiento y con una adecuada vascularización de la epífisis si la lesión no ha sido de alta energía (accidente de automóvil o caída de una altura considerable).

Las lesiones tipo 4 conllevan generalmente mal pronóstico, a menos que la fractura que cruza la placa epifisaria se reduzca perfectamente. Las lesiones tipo 5 presentan el peor pronóstico.

#### ***Edad en el momento de la lesión***

La edad del paciente nos indica las expectativas de crecimiento durante los años que le restan hasta la madurez esquelética.

Obviamente, los mayores trastornos del crecimiento los observaremos en los pacientes más jóvenes. Por otra parte, incluso si una grave lesión sucede en los últimos años del crecimiento, ésta no provocará deformidad importante, ya que el crecimiento residual es mínimo.

### ***Aporte vascular epifisario***

La placa epifisaria está nutrida por vasos sanguíneos epifisarios; si este aporte vascular es destruido, la placa epifisaria degenera y el crecimiento cesa. De este modo, una interferencia del aporte vascular epifisario (complicaciones frecuentes de las lesiones de las cabezas femoral y radial) está asociada con un mal pronóstico. Afortunadamente, en la región de la rodilla, los vasos entran a las epífisis del fémur distal y tibia proximal directamente por lo que un desplazamiento epifisario, por lo general, no provoca trastornos del aporte vascular.

#### ***Gravedad de la lesión (velocidad y fuerza)***

Cuando un determinado tipo de lesión sucede en una placa epifisaria como resultado de un traumatismo violento, como es un accidente de automóvil o una caída de una gran altura, puede existir aplastamiento de la placa aunque la lesión radiológicamente sea de los tipos 1, 2 ó 3; en estos casos el pronóstico es malo.

#### ***Método de reducción***

Una manipulación forzada y extemporánea puede lesionar la placa epifisaria, sobre todo cuando la manipulación es realizada después de 10 días del accidente. De igual forma, el empleo de instrumentos para apalancar una placa epifisaria en una reducción abierta, puede provocar un aplastamiento de la fisis, y tornillos o agujas rosca-das que atraviesen la fisis epifisaria también incrementarán la posibilidad de un cese precoz del crecimiento. La excesiva desperiostización de la epífisis, cuando se lleva a cabo una reducción abierta, puede conducir a la necrosis avascular de la epífi-



sis y placa epifisaria con el consiguiente cese precoz del crecimiento.

### ***Lesión cerrada o abierta***

Las lesiones abiertas de la placa epifisaria son raras. Sin embargo, suelen tener peor pronóstico que las lesiones cerradas, porque se les suma el factor de la contaminación y posible infección. Si la infección se desarrolla, la placa epifisaria generalmente será destruida por un proceso de condrolisis y el pronóstico en estos casos es, por supuesto, muy malo.

## **PARTE II**

### **PRINCIPIOS GENERALES DEL TRATAMIENTO**

#### **Reducción suave**

En las lesiones tipos 1, 2 y 3 de la placa epifisaria, a diferencia de lo que sucede en las fracturas convencionales, una de las superficies fracturarias está compuesta por un vulnerable y delicado cartílago fisario.

Por tanto, evitaremos manipulaciones intempestivas para no lesionar la placa. Este principio se debe aplicar igualmente cuando reducimos quirúrgicamente desplazamientos epifisarios. Ningún instrumento se debe emplear para apalancar y reducir la epífisis desplazada.

#### **Cuándo hacer la reducción**

El momento ideal para reducir una lesión de la placa epifisaria es el mismo día en el que ha sucedido el traumatismo, ya que a medida que vayan transcurriendo los días la reducción será más dificultosa.

Incluso, transcurridos 10 días es difícil la manipulación de los fragmentos sin usar una fuerza excesiva, especialmente en las lesiones tipos 1 y 2. En estas circunstancias, una manipulación forzada puede lesionar la placa cartilaginosa y debe ser evitada; en estas situaciones es probablemente más prudente aceptar una reducción imperfecta que arriesgarse a una manipulación forzada o a una reducción a cielo abierto. Si fuera necesario podría realizarse una osteotomía correctora más adelante. En las lesiones tipos 3 y 4, sin embargo, una reducción tardía, aunque no es deseable, si es preferible con el objeto de reducir adecuadamente el fragmento desplazado y restaurar la superficie articular.

#### **Método de reducción**

La gran mayoría de las lesiones de la placa epifisaria de los tipos 1 y 2 son reducidas adecuadamente de forma cerrada, manteniéndose la reducción fácilmente (Fig. 8). Lesiones tipo 3 pueden requerir reducción abierta para conseguir una reducción perfecta de la superficie articular, hecho casi siempre necesario en las lesiones tipo 4 desplazadas (Fig.9). Cuando la fijación interna es considerada necesaria es preferible colocarla a nivel metafisario que epifisario.

Nunca se deben insertar tornillos o agujas roscadas que crucen la placa epifisaria; en estas situaciones pueden usarse con cierta garantía agujas de Kirschner lisas y finas que crucen la placa lo más perpendicular posible, aunque se deben retirar una vez curada la lesión. Se debe tener gran cuida-



**Figura 8.** Fractura tipo I de Salter y Harris de radio distal tratada mediante reducción cerrada y vendaje yesado ajustado.

do en evitar lesionar el aporte vascular a la epífisis.

En las lesiones tipos 1 y 2 se pueden obtener, generalmente, una reducción perfecta de la placa epifisaria. Aunque si queda un moderado desplazamiento residual (anterior, posterior, medial o lateral) o una leve angulación, una segunda manipulación no suele ser precisa, debido a los fenómenos de remodelación. Los criterios para una reducción aceptable son menos rígidos en la región de una articulación con movimiento multiplanar, como sucede en el hombro, que en una localización próxima a una articulación con un solo plano de movimiento, como sucede en la rodilla. Las lesiones tipos 3 y 4 deben ser reducidas a la

perfección, es decir, anatómicamente (ver más arriba).

### Tiempo de inmovilización

La experiencia ha demostrado que las lesiones tipos 1, 2 y 3 unen en aproximadamente la mitad de tiempo que requiere una fractura metafisaria del mismo hueso y a la misma edad, por tanto, el tiempo de inmovilización se puede reducir. Las lesiones tipo 4, debido a su localización, requieren el mismo tiempo para la unión que las fracturas metafisarias.

### Pronóstico

El establecer el pronóstico en una lesión determinada de la placa epifisaria ha sido ya



**Figura 9.** Grave fractura de rodilla derecha consistente en epifisiolisis tipo III de Salter y Harris en fémur distal y tipo IV de Salter y Harris en tibia proximal. Imagen radiológica tras reducción abierta y fijación interna (tornillos de Herbert canulados) de ambas fracturas. Así mismo, se puede apreciar una lesión de arteria poplítea en el transcurso de la misma lesión, puesta de manifiesto por el «stop» arteriográfico.

considerado más arriba. Una parte de la responsabilidad del cirujano en el tratamiento de estas lesiones, es el informar a los padres acerca del pronóstico de la lesión sin gene-

rar ansiedades no necesarias. Se debe remarcar la importancia que tiene el seguimiento clínico de estos pacientes.

### **Duración del seguimiento**

La necesidad de un seguimiento regular de estos pacientes parece obvia, y no siempre está claro hasta cuándo se deben seguir a estos niños. Ya que los trastornos del crecimiento pueden retrasarse hasta un año, al menos en sus manifestaciones, es al menos este tiempo el período mínimo de seguimiento. Es conveniente realizar un control radiológico a los 6 meses después de la lesión incluyendo el lado contralateral sano. Si durante este período de tiempo el crecimiento observado es mínimo, será necesario realizar un nuevo control 6 meses más tarde para poder emitir un pronóstico definitivo.

### **COMPLICACIONES DE LAS LESIONES FISARIAS**

#### **Fallo en el diagnóstico precoz**

El diagnóstico clínico y radiológico de las lesiones fisarias ha sido discutido anteriormente y merece la pena hacer énfasis con el fin de prevenir o evitar un fallo diagnóstico precoz. El fallo diagnóstico de las lesiones de tipo 1 es difícil de evitar en los niños que aún no tienen las epífisis calcificadas, por ejemplo, en un recién nacido al que se le ha provocado una fractura de la epífisis femoral proximal sin osificar. Al inicio, esta lesión es difícil de diferenciarla de una luxación congénita o traumática de la cadera del recién nacido, a menos que se

realice una artrografía. En menos de una semana, sin embargo, puede aparecer una neoformación ósea perióstica a lo largo del cuello femoral que puede darnos la pista. Otro ejemplo es el desplazamiento epifisario del húmero distal no osificado en un niño. El error en diagnosticar una lesión de la placa epifisaria significa que el tratamiento adecuado se demora. Esto puede ser especialmente importante en las fracturas inestables tipo 4 del cóndilo externo del húmero, el cual sino se trata puede evolucionar hacia la pseudoartrosis.

Un fallo en el reconocimiento de una lesión tipo 4 en rodilla o tobillo puede ocasionar una mala consolidación que origine un puente óseo fisario, por tanto, un cese prematuro del crecimiento de la placa epifisaria afecta.

### **Consolidación viciosa**

Cuando una lesión de los tipos 1 ó 2 han consolidado en una posición defectuosa, puede suceder una corrección espontánea de la deformidad si, como es habitual, la placa epifisaria continúa creciendo, el niño es joven y la deformidad está en el plano de movimiento de la articulación vecina, como sucede en una angulación posterior o anterior del fémur después de un desplazamiento epifisario del fémur distal.

Si la deformidad espontáneamente no se corrige o es difícil que lo consiga, puede precisar una osteotomía correctora. Una consolidación viciosa de una lesión tipo 3 en el tobillo puede conducir a una artrosis, a menos que la incongruencia articular sea

corregida quirúrgicamente. Una mala consolidación de una lesión tipo 4 de la tibia distal, por ejemplo, indefectiblemente tiende al cese prematuro del crecimiento.

### **Pseudoartrosis**

La localización más frecuente de una pseudoartrosis tras una lesión de la placa epifisaria es la fractura del cóndilo externo del húmero, una complicación que origina complicaciones adicionales, como es la inestabilidad lateral del codo y eventualmente la parálisis tardía del nervio cubital. La fractura desplazada del cóndilo externo humeral representa una indicación absoluta para la reducción abierta y fijación interna para prevenir la consolidación viciosa o la pseudoartrosis.

### **Osteomielitis**

Una lesión de la placa epifisaria abierta conlleva el mismo riesgo de osteomielitis que cualquier otra fractura abierta. La osteomielitis en la región de la placa epifisaria, sin embargo, especialmente si está producida por *Staphylococcus Aureus*, puede ocasionar condrolisis de la placa cartilaginosa y tiende al cese prematuro del crecimiento. Por lo tanto, el tratamiento de estas lesiones debe consistir en un desbridamiento meticoloso y administración profiláctica de antibióticos, dejando la herida abierta inicialmente para luego hacer un cierre cutáneo diferido.

### **Complicaciones neurológicas**

Una lesión tipo 2 no reducida de la epífisis distal radial con angulación dorsal resi-

dual puede ocasionar una compresión del nervio mediano, manifestándose como un síndrome del túnel del carpo. Lesiones por hiper-extensión en la región de la rodilla (lesiones tipos 1 ó 2 tanto de fémur distal, como de tibia proximal) están asociadas con riesgo de una importante lesión del ciático poplíteo interno, generalmente por tracción. Un examen neurológico cuidadoso y documentar la lesión son esenciales antes de instaurar el tratamiento para distinguir la lesión ocasionada por el traumatismo de la causada por el tratamiento.

### **Complicaciones vasculares**

Las lesiones vasculares raramente se asocian con los desplazamientos epifisarios, excepto en la región de la rodilla, donde la arteria poplíteas, junto con el nervio ciático poplíteo interno se encuentran en una localización de riesgo en estas lesiones por hiperextensión, como se explicó más arriba. Además, un arrancamiento de la íntima que pasa desapercibido o una ruptura de la arteria poplíteas secundaria a la hiperextensión puede llegar a producir gangrena precisando amputación.

### **Necrosis avascular epifisaria**

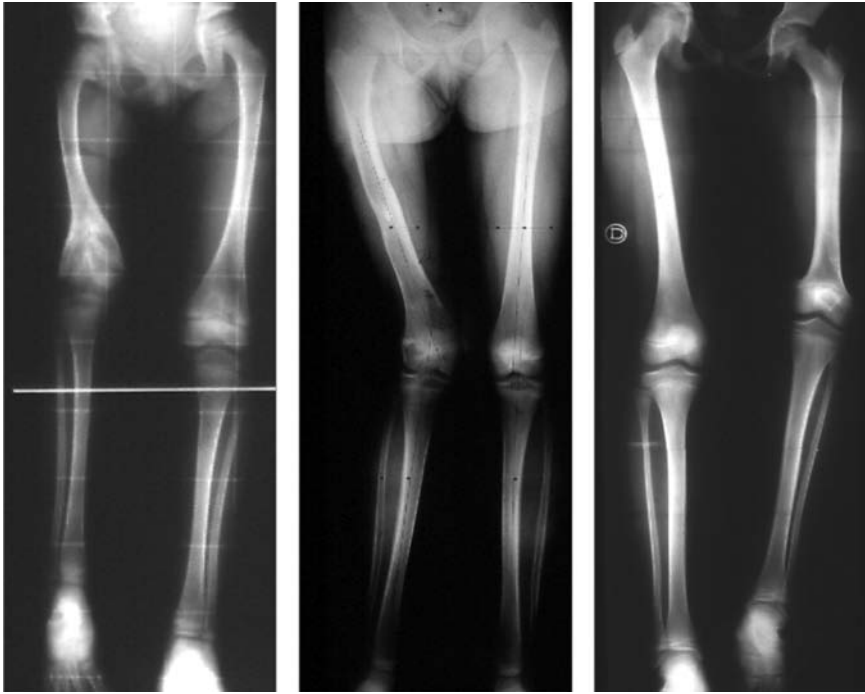
Los desplazamientos epifisarios tipo 1 del fémur proximal y radio proximal presentan un elevado riesgo de necrosis avascular de la epífisis, siendo esta complicación más importante que incluso la relacionada con la placa epifisaria. Cuando una placa epifisaria pierde el aporte vascular, los condrocitos de la placa mueren y son sustituidos por fibrocitos con el resultante cese del

crecimiento de la placa epifisaria. La necrosis avascular de la epífisis de la cabeza femoral, a tan temprana edad, asocia además fallo en el crecimiento longitudinal del cuello, al seguir creciendo el trocánter mayor provoca una coxa vara funcional, pudiendo necesitar un descenso y lateralización del trocánter mayor para corregir la cojera de Trendelenburg.

### **Cierre prematuro del crecimiento y tratamiento**

Tras una lesión de la placa epifisaria, el crecimiento local puede cesar de forma inmediata o puede continuar a ritmo lento durante un período variable hasta que se detiene por completo; además, la alteración del crecimiento puede afectar a la totalidad de la placa o solamente a una parte de ella. La deformidad resultante es progresiva hasta que el paciente acabe su desarrollo. Por tanto, la gravedad del problema clínico depende de varios factores: la localización de la lesión en la placa, la extensión de la zona lesionada, y crecimiento residual expectante de la placa epifisaria. Los principales tipos de deformidad que pueden desarrollarse son la angulación progresiva, acortamiento progresivo o una combinación de ambos (Fig. 10). Para planificar el tratamiento más efectivo en estos casos de deformidades progresivas son necesarias múltiples valoraciones.

El retardo o el cese del crecimiento de una área de la placa epifisaria con continuidad del crecimiento del resto de la placa provoca una angulación gradual y progresiva. Bajo estas circunstancias, el crecimiento



**Figura 10.** Imágenes de los distintos tipos de trastornos de crecimiento que se pueden dar como secuela de una fractura fisaria. **Izda.:** acortamiento. **Centro.:** deformidad angular. **Dcha.:** trastorno mixto (acortamiento + deformidad angular).

de la porción sana de la placa eventualmente se detiene y entonces, además de la angulación, el acortamiento comienza a ser patente. Generalmente, el tratamiento de elección es la realización de una osteotomía de adición con el fin de preservar el potencial crecimiento de la placa no lesionada y ganar algo de longitud de la extremidad. A menos que la totalidad de la placa epifisaria haya cesado de crecer, la osteotomía debe hiper corregir la deformidad para retrasar la inevitable recurrencia. Cuando la deformidad progresiva se presenta en un niño, puede ser necesario repetir la osteotomía

más de una vez. El frenado epifisario mediante grapado puede ayudar a corregir una deformidad progresiva, pero sólo si el área lesionada de la placa epifisaria está aún en crecimiento. Este método tiene el inconveniente, sin embargo, de provocar, además, acortamiento de la extremidad afectada.

La escisión de un puente óseo postraumático que cruza la placa epifisaria y la colocación de un injerto libre de grasa, como desarrolló Langenskiöld, ofrece la posibilidad de prevención de una deformidad angular progresiva e incluso compensar

el crecimiento longitudinal simétrico, siempre que el puente óseo no exceda de 1/3 de la placa epifisaria.

Si el cese prematuro del crecimiento asienta en uno de los dos huesos de la perna o el antebrazo, la dismetría originada entre los dos huesos provocará una deformidad progresiva (varo o valgo) próxima a la articulación. Por ejemplo, el cese prematuro del crecimiento de la placa epifisaria distal de radio, si aún el cúbito está creciendo, provocará una deformidad progresiva en valgo o radial de la mano. Para evitar este problema puede ser necesario alargar el hueso corto o acortar el hueso largo a la vez que se realiza un frenado de la epífisis en crecimiento para prevenir la recurrencia de la deformidad. Cuando un hueso aislado (fémur o húmero) desarrolla un acortamiento progresivo, el resultado es una discrepancia en la longitud del miembro, hecho sólo significativo en los miembros inferiores. Una dismetría de 3 cm o que se espera que llegue a esa magnitud, generalmente, requiere alargamiento del hueso afecto o, como alternativa, el frenado epifisario o el acortamiento quirúrgico del miembro contralateral siguiendo los principios de compensación de la longitud.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aitken AP, Magill HK. Fractures involving the distal epiphyseal cartilage. *J Bone Joint Surg* 1952;34-A:96-109.
2. Compere EL. Growth Arrest in Long Bone as a Result of Fractures that Include the Epiphysis. *JAMA* 1935;105:2140-6.
3. Czitrom A, Salter RB, Willis RB. Fractures Involving the Distal Femoral Epiphyseal Plate. *Int Orthop* 1981;4:269-277.
4. De Pablos, J. *Surgery of the Growth Plate*. Ergon. Madrid, 1998
5. Dale GG, Harris WR. Prognosis of Epiphyseal Separation. An Experimental Study. *J Bone Joint Surg* 1958;40-B:116-22.
6. Eliason EL, Ferguson LK. Epiphyseal Separation of the Long Bones. *Surg Gyn Obstr* 1934;58:85-99.
7. Langenskiöld A. The Possibilities of Eliminating Premature Partial Closure of an Epiphyseal Plate Caused by Trauma or Disease. *Acta Orthop Scand* 1967; 38: 267-279.
8. Ogden JA. *Skeletal Injury in the Child*. Springer, Nueva York, 2000.
9. Poland J. *Traumatic Separation of the Epiphyses*. Smith, Elder and Co. Londres, 1898.
10. Rang M. *Children's Fractures*. 2nd Edition. Williams & Wilkins Co. Baltimore 1983
11. Salter RB, Harris WR. Injuries Involving the Epiphyseal Plate. *J Bone Joint Surg* 1963;45-A:587-622.
12. Salter RB. Injuries of the Ankle in Children. *Orthop Clin North Am* 1974;5:147-152.
13. Salter RB. Epiphyseal Injuries in the Adolescent Knee. En: Kennedy JC. *The Injured Adolescent Knee*. Williams & Wilkins Co. Baltimore, 1979:77-101.

# Secuelas de las fracturas fisarias

**Julio de Pablos**

Hospital San Juan de Dios

Hospital de Navarra, Pamplona.

## 9

### INTRODUCCIÓN

Las secuelas más relevantes de las fracturas fisarias, son:

- Incongruencia articular y, en consecuencia, artrosis.
- No-unión de los fragmentos fracturarios.
- Trastornos del crecimiento.

De ellas, en este capítulo, solo vamos a fijarnos en los trastornos del crecimiento ya que constituyen la única secuela específica de las lesiones fisarias.

Las dos primeras pueden darse también como consecuencia de otro tipo de fracturas, no sólo las fisarias.

La secuela más habitual, frecuente y funcionalmente importante de una fractura fisaria y excepcionalmente extrafisaria, es un bloqueo del crecimiento de la fisis afecta, bien parcial o total, debido a la aparición de un cierre prematuro fisario (puente óseo o epifisiodesis). Su causa más probable es la comunicación epífiso-metafisaria al nivel de la fractura y, su consecuencia, el acortamiento y/o la deformidad angular del segmento óseo afecto (Fig.1). Los puentes óseos fisarios pueden también

dar lugar a las deformidades epifisarias, aunque más infrecuentes.

En cierto tipo de fracturas, no estrictamente fisarias, puede llegar a producirse, por el contrario, un estímulo del cartílago de crecimiento más próximo a la fractura. Este fenómeno de hipercrecimiento es más frecuente en la extremidad inferior que en la superior y su mecanismo de producción es, por el momento, desconocido.

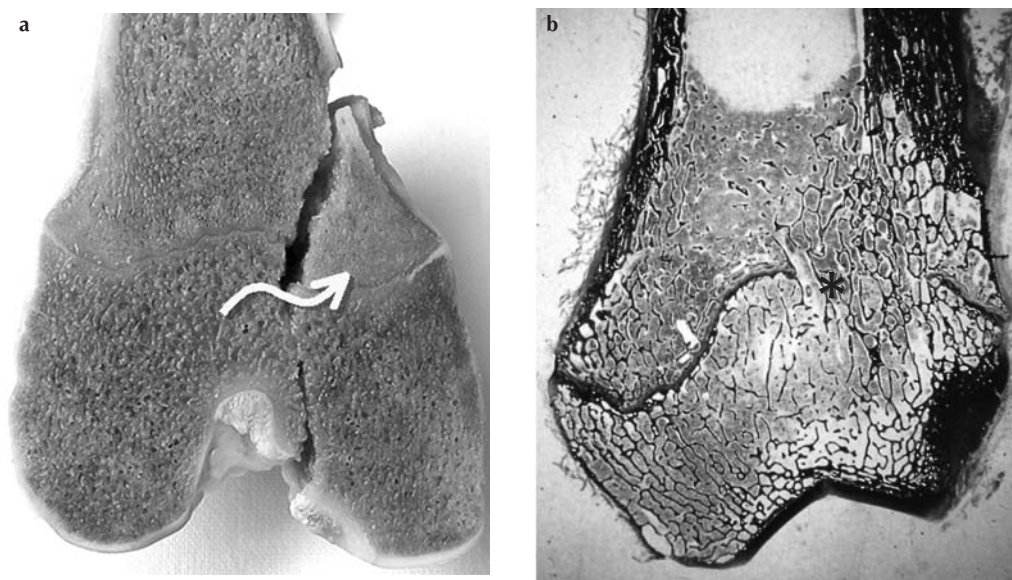
Un fenómeno particular atribuido al efecto de estímulo (hipercrecimiento) que tienen algunas fracturas sobre el cartílago de crecimiento, es la deformidad en valgo de la tibia tras fractura metafisaria proximal con, generalmente, mínimo desplazamiento.

En estos casos, la evolución suele ser favorable sin tratamiento, pero en ocasiones es necesario el uso de osteotomías.

### FACTORES PRONÓSTICOS EN LAS FRACTURAS FISARIAS

El pronóstico de las fracturas fisarias, en lo que respecta a trastornos futuros de su función depende de una serie de factores entre los que podríamos destacar:





**Figura 1.** Modelo experimental en fémur distal ovino. **a)** Una fractura transfisaria tipo IV insuficientemente reducida provoca una comunicación metafiso-epifisaria a nivel de la fractura, (flecha curva). **b)** Esto facilita, en unas semanas, la producción de un puente óseo transfisario (\*) con los consiguientes trastornos del crecimiento.

1. *Tipo de fractura.* Como ha sido apuntado anteriormente, el futuro más sombrío corresponde a las fracturas tipo III y IV de Salter y Harris y al tipo VI de Peterson (fracturas abiertas con pérdida de sustancia fisaria). En este último la incidencia de puentes óseos fisarios es prácticamente del 100%.

En este punto debe señalarse que también las fracturas de mejor pronóstico «a priori», como son las fracturas tipos I y II de Salter-Harris, sobre todo cuando se producen en regiones como la rodilla, pueden conducir a trastornos permanentes del crecimiento (Fig. 2).

2. *Crecimiento remanente.* Obviamente, a menor edad esquelética en el momento de la fractura, mayor crecimiento remanente y, por tanto, mayores serán las consecuencias del cese de crecimiento, si éste se produce.

3. *Riego sanguíneo epifisario.*

Independientemente del tipo de fractura, si el riego sanguíneo epifisario queda interrumpido, como consecuencia de la misma, la isquemia consecuente de las células germinales de la fisis afecta puede conducir a graves trastornos del crecimiento.

4. *Severidad de la lesión (velocidad y fuerza).* Los traumatismos llamados de



**Figura 2.** (a y b) Imágenes radiológicas anteroposteriores y laterales de fractura tipo II de fémur distal de Salter y Harris. (c) Evolución a los dos años, con parada prematura completa del crecimiento de la fisis distal, generando acortamiento y deformidad en valgo.

«alta energía» son siempre de peor pronóstico.

5. *Integridad de la piel.* Las fracturas fisarias abiertas, entre las que se encuentran las de tipo VI de Peterson, son de por sí de mal pronóstico. Este puede empeorar si a esto añadimos una infección, cuyo riesgo en estas fracturas no es en absoluto desdeñable.

Además de estos factores que podríamos denominar «no modificables», hay otros sobre los que sí podemos actuar y que tienen que ver directamente con su tratamiento.

1. *Reducción anatómica de los fragmentos.*

Esto tiene mayor importancia, como ha sido ya apuntado, en las fracturas tipo III y IV.

2. *Corrección en la osteosíntesis.* Cuando está indicado, la fijación interna de los

fragmentos fracturarios, ha de hacerse con cuidado de no producir más lesiones de las que ya existen.

## DIAGNÓSTICO DE LOS PUENTES ÓSEOS FISARIOS

La radiología convencional es siempre el método diagnóstico por el que debe comenzar el estudio. Tras ello, en la mayoría de los casos, estaremos en condiciones de confirmar o descartar la existencia de un puente óseo.

La localización y extensión exactas del puente óseo fisario, no suelen ser fáciles de determinar con exactitud por medio de unas radiografías simples y, sin embargo, son datos de máxima importancia para saber si el puente es fácil de resear o no y cual podría ser el abordaje quirúrgico más correcto. Para este fin la tomografía lineal,



**Figura 3.** a) Tibia vara en niño de 13 años, 12 meses después de grave traumatismo en rodilla izda. b) Imagen radiológica apreciándose claramente la deformidad tibial proximal (VR 22°). c) La Resonancia Magnética fue de gran ayuda en detectar la localización y tamaño del puente óseo causante de la deformidad (flechas).

realizando cortes de 0,5 a 1cm en proyecciones lateral y antero-posterior, puede ser de mucha utilidad.

El estudio de un cierre fisario prematuro mediante gammagrafía isotópica ósea mostrará, una vez establecido y estabilizado el puente, una captación reducida o nula del isótopo (Tecnecio-99) en la zona correspondiente a dicho puente en comparación con la zona de cartílago normal.

La Tomografía Axial Computarizada no ha gozado, en el estudio de los puentes óseos fisarios, de la difusión que ha tenido en otros campos de la Medicina. Sus ventajas en cuanto a la sencillez y seguridad en la determinación de la localización y tamaño del puente son claras en los cartílagos de crecimiento planos pero, el gran inconveniente,

es su uso en el estudio de fisis redundantes, como en el fémur distal, en donde incluso la sola detección del puente puede llegar a ser problemática.

Las primeras publicaciones sobre la RM aplicada al estudio del cartílago de crecimiento datan de unos 15 años atrás. Su gran ventaja en el estudio de los puentes óseos fisarios estriba en la excelente información sobre el tamaño, forma y localización de los puentes con vistas a su posible resección quirúrgica (Fig.3). Incluso, utilizando sofisticados programas informáticos se pueden llegar a realizar reconstrucciones tridimensionales de gran ayuda, sobre todo, en la planificación terapéutica. Por otro lado, las desventajas más importantes son la lentitud de la prueba y la consecuente necesidad de

sedar a los pacientes más jóvenes así como el coste económico de cada exploración que sigue siendo alto.

Parece ser el método diagnóstico más útil y en nuestra opinión desde un punto de vista estrictamente técnico, el más recomendable de los que actualmente disponemos para el estudio de los puentes óseos fisarios.

#### TIPOS DE CIERRES FISARIOS PREMATUROS

En primer lugar, dependiendo de la extensión, los puentes óseos fisarios pueden ser divididos en dos grandes grupos: totales y parciales. (Fig. 4)

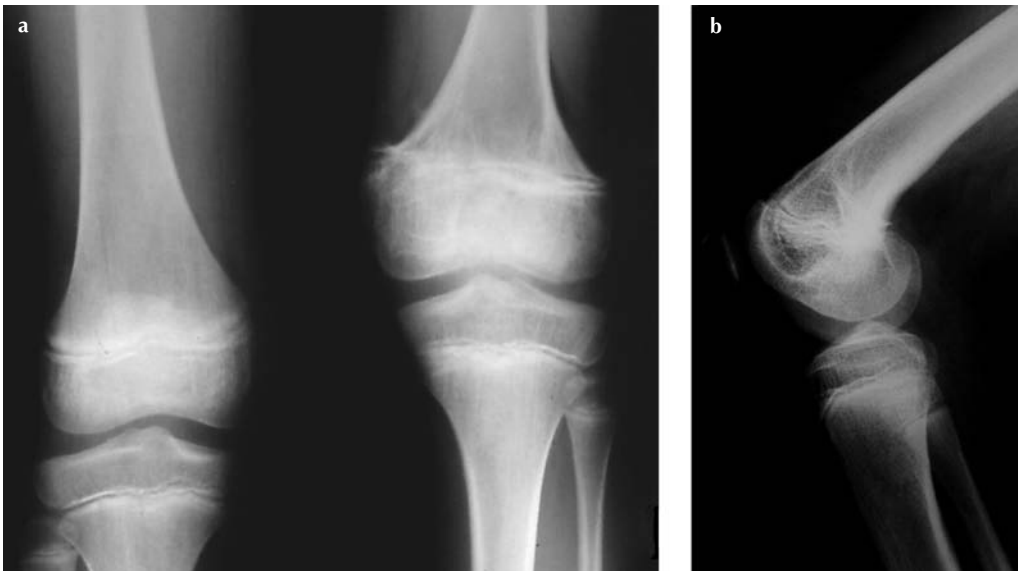
Los cierres fisarios prematuros totales tienden a producir fundamentalmente un acortamiento del segmento óseo afecto

mientras que los parciales suelen conducir a trastornos del crecimiento más complejos.

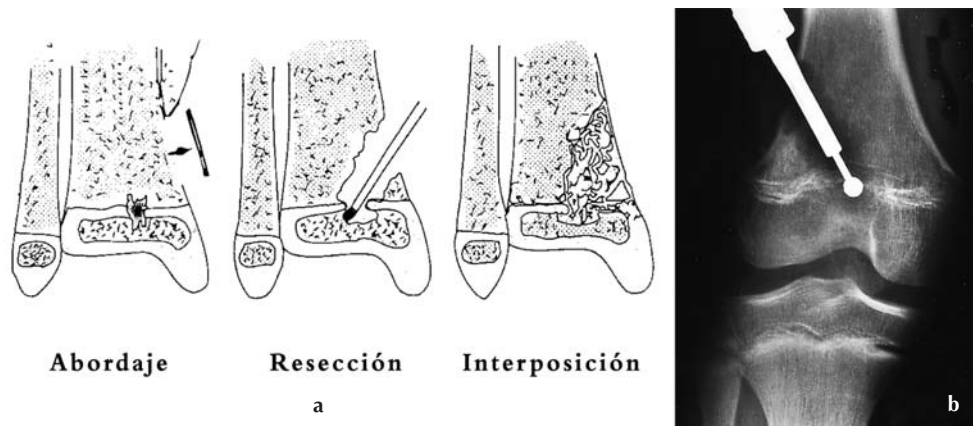
Los cierres fisarios parciales pueden clasificarse, según su localización, en periféricos, centrales y lineares.

Los puentes óseos periféricos suelen producir deformidades angulares más o menos marcadas, muy frecuentemente asociadas a acortamiento del hueso afecto. En el caso de lesionarse la zona de Ranvier puede afectarse también el crecimiento latitudinal.

Los puentes centrales tienden sobre todo a producir acortamiento y una deformidad característica epifisaria en «tienda de campaña» (ver Fig.10 -izda- del capítulo anterior). Si el puente no está localizado exactamente en el centro del cartilago de



**Figura 4.** a) Cierre completo fisario 4 años después de fractura de alta energía tipo I. b) Fractura tipo II de fémur distal con cierre parcial a los tres años de evolución, causando deformidad en flexo antecurvatum de fémur.



**Figura 5.** Técnica de Langenskiöld. **a)** ) esquema de la intervención en tibia distal. **b)** Radiografía intraoperatoria mostrando la fase de resección del puente mediante fresado con torno de precisión en fémur distal.

crecimiento, también es muy posible que al acortamiento se asocie una deformidad angular.

El cierre parcial lineal, es en realidad una combinación de los dos anteriores, dando lugar a deformidades angulares y acortamientos asociados.

## TRATAMIENTO DE LOS CIERRES PREMATUROS FISARIOS

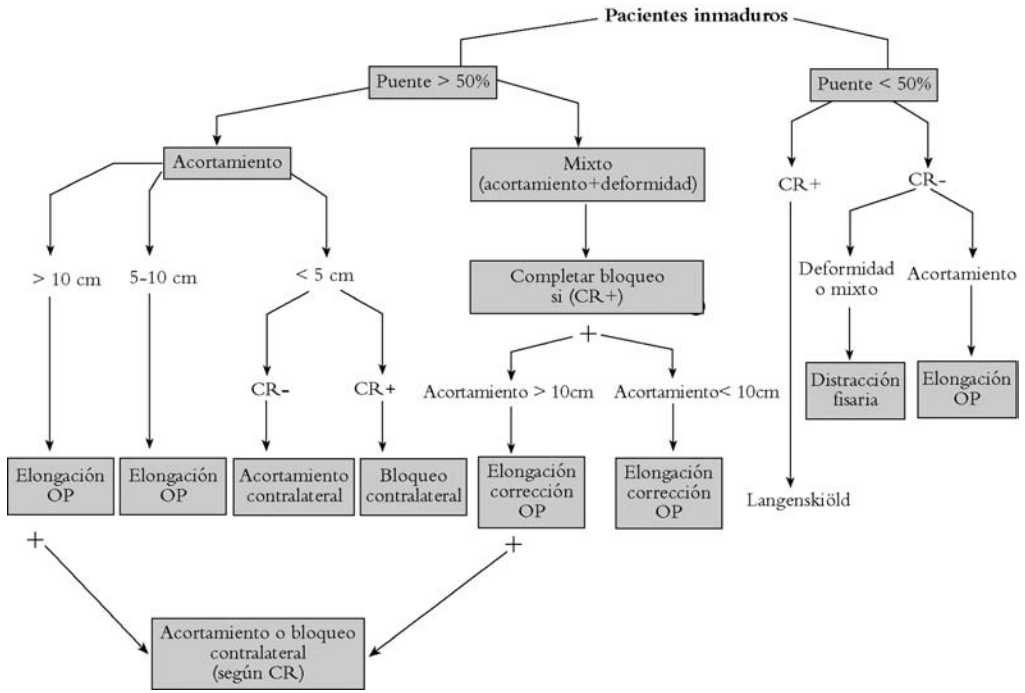
El enfoque terapéutico de los puentes óseos fisarios y los trastornos de crecimiento consecuentes, varía sustancialmente dependiendo de que el paciente haya llegado o no a la madurez esquelética en el momento del tratamiento.

- *Paciente esqueléticamente inmaduros (Algoritmo I).*

La gran diferencia de este con el grupo de pacientes maduros está en la existencia

de fisis abiertas, con mayor o menor función remanente, por lo que, en determinados casos, serán susceptibles de técnicas que podríamos denominar de «cirugía fisaria». La posibilidad de que quede un crecimiento remanente, hace que sea de gran importancia en estos pacientes calcular la edad esquelética para lo que el método más usado es el de Greulich y Pyle. Para ver si queda crecimiento remanente y para cuantificarlo pueden utilizarse los métodos de predicción de la disimetría al llegar a la madurez, sobre todo, las gráficas de Crecimiento Remanente de Anderson y Green y la gráfica en Línea Recta de Moseley.

El primer factor en que debemos fijarnos ante un puente fisario en un paciente inmaduro es la extensión del puente. Si el puente ocupa menos de la mitad del total



**Algoritmo I.** Tratamiento de los trastornos del crecimiento producidos por puentes óseos fisarios en pacientes inmaduros. CR, crecimiento remanente; Suficiente (+) o insuficiente (-) según las tablas de Anderson y Green; OP, osteotomía percutánea.

fisario y hay crecimiento remanente suficiente (niñas hasta 11-12 años y niños hasta 13-14 años de edad esquelética), el tratamiento de elección, en nuestra opinión, es la técnica de resección-interposición descrita por Langenskiöld en 1967. En esta técnica se trata de resecar el puente y mediante la interposición de grasa autóloga, conseguir una regeneración fisaria que impida la reproducción del puente y se produzca el restablecimiento funcional del cartílago de crecimiento (Fig.5).

Nosotros pensamos que la eficacia del método más bien reside en conseguir la no-

recidiva del puente por el material interpuesto, que en una verdadera capacidad regenerativa de la fisis.

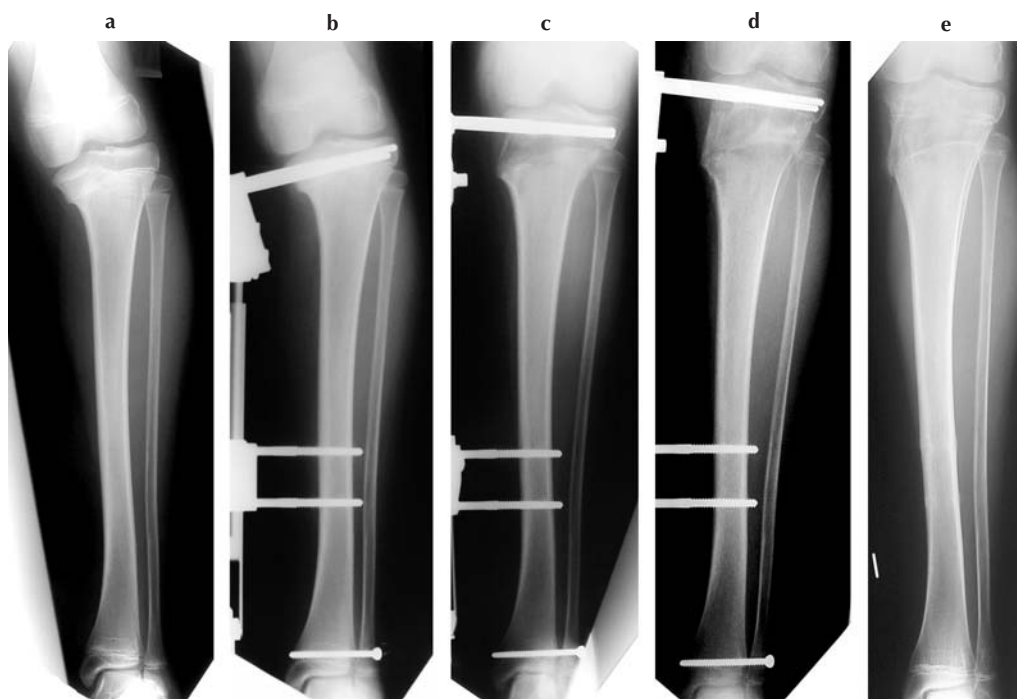
Diferentes autores han recomendado otras sustancias como material de interposición de los que podríamos destacar la silicona y el cemento acrílico de baja liberación térmica. Dependiendo de que la corrección final sea completa o no, pueden asociarse técnicas de distracción fisaria, si la fisis está abierta, o técnicas de elongación-corrección mediante osteotomía percutánea, si está ya completamente cerrada. Con puentes óseos menores del 50% del total

fisario y mínimo, o nulo, crecimiento remanente, la distracción fisaria se ha mostrado de gran efectividad en el tratamiento de acortamientos/deformidades.

Hemos observado que la distracción fisaria sola es capaz de producir la disrupción del puente permitiendo así la elongación y/o corrección del hueso dañado. Pero este tratamiento realizado en adolescentes da lugar frecuentemente al cierre total de la fisis intervenida, por lo que recomendamos su uso sólo en niños cercanos a la madurez esquelética (Fig 6).

Nosotros, al igual que otros autores, hemos observado que la interposición de grasa autóloga tras la distracción podría evitar la recidiva del puente que, por otro lado, es constante con la distracción fisaria sola en casos de puentes fisarios.

Estas técnicas de distracción-interposición serían de utilidad en los casos de niños muy jóvenes, pero nosotros no lo recomendamos porque, por un lado, no es fácil técnicamente y, por otro, se pueden dar cierres totales prematuros, como hemos observado en adolescentes. En estos casos de niños



**Figura 6.** Puente óseo fisario extenso y consecuente deformidad en varo y acortamiento de tibia proximal izquierda. **a)** Preoperatorio. **b)** postoperatorio inmediato. **c)** veinte días de postoperatorio. Corrección de la deformidad angular. **d)** alargamiento de 2,5 cm hasta compensar la dismetría. **e)** 10 meses postoperatorio. Se mantiene la corrección angular y el alargamiento conseguidos inicialmente. Nótese la ausencia de osteotomías sobre el peroné ipsilateral.



todavía muy inmaduros preferimos, como ya hemos mencionado, utilizar de entrada la técnica de Langenskiöld.

En los casos en que un puente óseo pequeño, generalmente central, ha producido un acortamiento sin deformidad angular y no hay apenas crecimiento remanente, la distracción fisaria es difícil de aplicar por la deformidad en tienda de campaña que se suele crear, por lo que es recomendable la utilización de elongación mediante osteotomía percutánea para conseguir la corrección de la dismetría.

El segundo gran grupo de pacientes, dentro de los esqueléticamente inmaduros, es el de aquellos que presentan un puente óseo de un tamaño superior al 50% del total fisario. En estos pacientes, lo más frecuente es que se haya producido un acortamiento simple o un trastorno mixto (acortamiento y deformidad angular), siendo las deformidades angulares simples excepcionales.

En el caso de los trastornos mixtos, sobre todo si hay todavía un crecimiento remanente significativo, el primer paso es completar la epifisiodesis para detener la progresión de la deformidad, preferiblemente mediante técnicas percutáneas dado que son las menos agresivas. De esta manera quedará una deformidad estable y un acortamiento progresivo que, en nuestra opinión se deberá tratar mediante técnicas de elongación-corrección con osteotomía percutánea. Si, tras hacer una estimación de la historia natural de la dismetría, según las tablas de predicción, ésta fuera a ser menor de 10 cm lo habitual es que con sólo la

elongación-corrección fuera suficiente. Si, por el contrario, la dismetría fuera a ser mayor de 10 cm, deberíamos pensar ya en la necesidad de asociar al tratamiento mencionado, una técnica de bloqueo de crecimiento contralateral mediante grapado o epifisiodesis, abierta o percutánea, o, si ya no hubiera crecimiento remanente, un acortamiento extemporáneo contralateral.

En los casos en los que un puente óseo masivo solo haya producido un acortamiento progresivo del hueso lesionado, el tratamiento dependerá, sobre todo de la magnitud estimada de la dismetría al llegar a la madurez sin tratamiento.

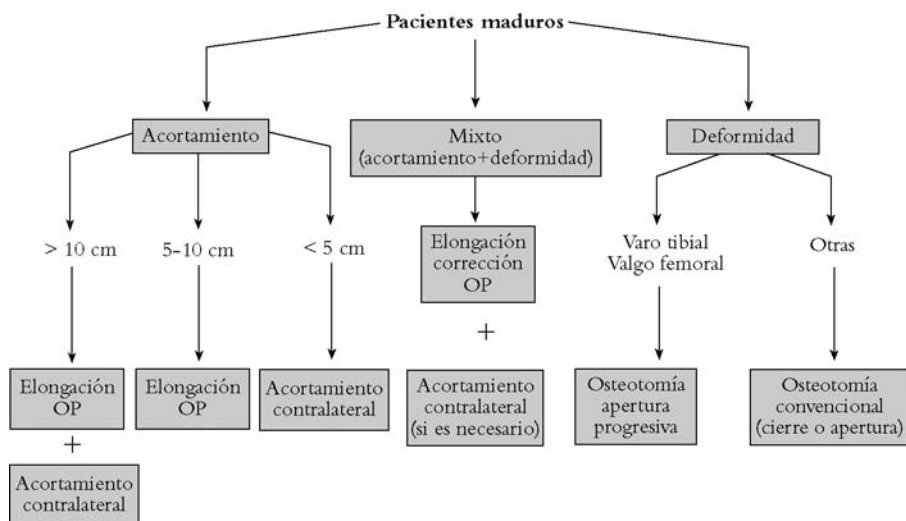
Si la dismetría se estima entre 5 y 10 cm, lo ideal es realizar una elongación mediante osteotomía percutánea, pero si va a ser mayor de 10 cm es muy posible que solo con la elongación no sea suficiente y haya que asociar una técnica de bloqueo fisario o acortamiento contralateral según el crecimiento remanente del paciente.

Si, por fin, la dismetría calculada fuera a ser menor de 5 cm, valoraríamos un bloqueo contralateral si hubiera crecimiento remanente suficiente o un acortamiento extemporáneo contralateral si no lo hubiera. En estos casos también hay que valorar la estatura final calculada del paciente ya que si es baja podría estar indicada la elongación ósea, aunque sea de poca magnitud, antes que las técnicas de acortamiento o bloqueo.

- *Pacientes esqueléticamente maduros (Algoritmo II).*

En este apartado comentaremos los tratamientos que pueden ofrecerse a pacientes





**Algoritmo II.** Tratamiento de los trastornos del crecimiento producidos por puentes óseos fisarios en pacientes maduros (< 20 años). OP: osteotomía percutánea.

maduros, hasta los veinte años de edad aproximadamente, que presenten secuelas de antiguos puentes óseos fisarios.

En primer lugar estudiaremos si el cierre prematuro fisario ha producido un acortamiento, una deformidad angular o un trastorno mixto.

En el caso de los acortamientos sin o con mínima deformidad angular, como veíamos con los pacientes inmaduros, es importante la magnitud de la dismetría. Si ésta es mayor de 10 cm, generalmente al alargamiento mediante osteotomía percutánea hay que asociar un acortamiento contralateral para conseguir igualar la diferencia en longitud. Si la dismetría es de entre 5 y 10 cm lo habitual es que la elongación sea suficiente sin necesidad de otros gestos aso-

ciados. En casos de dismetría de entre 3 y 5 cm puede plantearse un acortamiento contralateral en el hueso homólogo. Este último tratamiento está menos indicado cuando el paciente es de talla corta o simplemente cuando el paciente no lo acepta en cuyo caso se puede ofrecer una elongación como las mencionadas anteriormente.

Los acortamientos puros de menos de 3 cm no necesitan en nuestra opinión un tratamiento quirúrgico siendo suficiente un alza ortopédica si es mayor de 1,5 cm, o no precisando terapia alguna si es menor.

En los trastornos mixtos, el tratamiento que pensamos debe realizarse es la elongación-corrección angular mediante osteotomía percutánea, con la cual se puede corregir la dismetría y la deformidad. En ocasio-

nes, como veíamos, la disimetría es demasiado importante como para corregirla sólo con la distracción y es necesario añadir un acortamiento contralateral para compensarla.

En los casos en que el problema es la deformidad angular, se pueden considerar las osteotomías convencionales de corrección inmediata que pueden ser de cierre o apertura. Las desventajas de las primeras son que producen un cierto acortamiento pero por contra, la corrección es más fácil de conseguir que en las de apertura cuyas des-

ventajas más importantes, sobre todo en deformidades severas, son precisamente la dificultad de corrección, las posibles lesiones por tracción de partes blandas y los problemas de consolidación.

En la extremidad inferior, en casos de tibia vara y/o fémur valgo, venimos empleando desde hace unos años la denominada osteotomía de apertura progresiva cuyas ventajas fundamentales sobre las osteotomías correctoras convencionales son precisamente que, al realizarse progresivamente, se evitan lesiones por tracción y se facilita la corrección y que, al utilizarse distracciones externos, se posibilita el ajuste de la corrección en todo momento hasta la consolidación de la osteotomía. Además no se produce acortamiento (inconveniente de las osteotomías convencionales de cierre) y, en los casos de deformidad tibial no es necesario realizar osteotomía de peroné para permitir la corrección. (Fig 7).



**Figura 7.** Secuela de puente óseo de fractura tipo IV de Salter y Harris que genera varo de tobillo. Corrección mediante osteotomía de apertura progresiva con fijador externo.

- a)** Serie radiológica de la corrección progresiva.  
**b)** Resultado radiológico final a los 12 meses de la corrección.  
**c)** Aspecto clínico del tobillo antes y 1 año después de la operación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson M, Green WT, Messner MB. Growth and predictions of growth in the lower extremities. *J Bone Joint Surg* 1963; 45-A: 1-14.
2. Azcárate J, de Pablos J, Cañadell J. Treatment of premature partial physal closure by means of physal distraction: An experimental study. *J Pediatr Orthop (B)* 1992; 1: 39-44.
3. Blount WP, Clark GR. Control of bone growth by epiphyseal stapling. Preliminary report. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-A: 464-78.
4. Bollini G, Tallet JM, Jacquemier M, Bouyala JM. New procedure to remove a centrally located bone bar. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 662-6.

5. Bowen JR, Johnson WJ. Percutaneous epiphyseodesis. *Clin Orthop* 1984; 190: 170-3.
6. Bowler JR, Mubarak SJ, Wenger DR. Tibial physeal closure and genu recurvatum after femoral fracture: Occurrence without a tibial traction pin. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 653-7.
7. Bright RW. Physeal injuries. En: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE, editores. *Fractures in children*. Filadelfia: Lippincott, 1984 (vol 3); 87-172.
8. Cañadell J, de Pablos J. Breaking bony bridges by physeal distraction. A new approach. *Int Orthop (SICOT)* 1985; 9: 223-9.
9. Cañadell J, de Pablos J. Correction of angular deformities by physeal distraction. *Clin Orthop* 1992; 283: 98-105.
10. Cañadell J, de Pablos J. Lesiones del Cartílago de Crecimiento. 2a ed. Barcelona: Salvat, 1988; 238.
11. Cañadell J, de Pablos J. Patología del cartílago de crecimiento. *Rev Ortop Traum* 1988; 32: 255-61.
12. Cozen L. Fractures of the proximal portion of the tibia in children followed by valgus deformity. *Surg Gynecol Obstet* 1953; 97: 183-8.
13. De Pablos J, Albiñana J, editores. *Surgery of the Growth Plate*. MAPFRE MEDICINA 1993; 4. Supl 2.
14. De Pablos J, Barrios C, Azcárate J. Modificación del aparato de Wagner para la corrección progresiva de deformidades angulares en los huesos largos. *Rev Ortop Traum* 1991; 35-IB: 489-93
15. De Pablos J, Cañadell J. Correction of angular deformities by physeal distraction. *MAPFRE MEDICINA* 1993; 4. Supl 2: 231-8.
16. De Pablos J, Cañadell J. Tratamiento de las lesiones del cartílago de crecimiento. Pamplona: EUNSA, 1986; 14-7.
17. De Pablos J. *Surgery of the growth plate*. Madrid: Ergon, 1998.
18. De Pablos J, Franzreb M. Treatment of adolescent tibia vara by asymmetrical physeal distraction. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-B: 592-6.
19. Foster BK, Rozenbils M, Yates R. Further results of distraction physeolysis in a sheep tibial model. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 333.
20. González-Herranz J. Experimental arrest of physeal activity by means of stapling. *MAPFRE MEDICINA* 1993; 4. Supl 2: 35-51.
21. Greulich W, Pyle S. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2a ed. Stanford: Stanford University Press, 1959.
22. Hamanishi C, Tanaka S, Tamura K, Fujio K. Correction of asymmetric physeal closure. Rotatory distraction in 3 cases. *Acta Orthop Scand* 1990; 61: 58-61.
23. Harcke HT, Synder M, Caro PA, Bowen JR. Growth plate of the normal knee: Evaluation with MR imaging. *Radiology* 1992; 183: 119-23.
24. Harcke HT, Macy NJ, Mandell GA, MacEwen GD. Quantitative assessment of growth plate activity. *J Nucl Med* 1984; 25: 115.
25. Jaramillo D, Hoffer FA. Cartilaginous epiphysis and growth plate: Normal and abnormal MR imaging findings. *AJR* 1992; 158: 1105-10.
26. Keret D, Méndez AA, Harcke HT, MacEwen GD. Type V physeal injury: A case report. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 545-48.
27. Langenskiöld A. The possibilities of eliminating premature partial closure of an epiphyseal plate caused by trauma or disease. *Acta Orthop Scand* 1967; 38: 267-79.
28. Langenskiöld A. Surgical treatment of partial closure of the growth plate. *J Pediatr Orthop* 1981; 1: 3-11.

29. Moseley CF. A straight-line graph for leg length discrepancies. *J Bone Joint Surg* 1977; 59-A: 174-8.
30. Peterson HA. Physeal Fractures: Epidemiology; two previously undescribed types; classification. *MAPFRE MEDICINA* 1993; 4. Supl 2: 133-34.
31. Peterson HA. Partial growth plate arrest and its treatment. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 246-258.
32. Phemister DB. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. *J Bone Joint Surg* 1933; 15: 1-15.
33. Rang M. Injuries of the Epiphysis, Growth Plate and Perichondrial Ring. En: Rang M. *Children's Fractures*. Filadelfia: JB Lippincott, 1974; 7-17.
34. Salter RB, Best T. Pathogenesis and prevention of valgus deformity following fractures of the proximal metaphyseal region of the tibia in children. En: Uthoff HK, Wiley JJ, editores. *Behavior of the Growth Plate*. Nueva York: Raven Press, 1988; 189-94.
35. Salter RB, Best T. Pathogenesis and prevention of valgus deformity following fractures of the proximal metaphyseal region of the tibia in children. *J Bone Joint Surg* 1972; 54-B: 767.
36. Salter RB, Harris WR: Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg* 1963; 45-A: 587-622.
37. Shapiro F. Epiphyseal growth plate fracture-separations. A patophysiologic approach. *Orthopaedics* 1982; 5: 720-736.
38. Speed K. Longitudinal overgrowth of long bones. *Surg Gynecol Obstet* 1923; 36: 787-94.
39. Wilkins KE. Fracturas extra-articulares de la rodilla. En: De Pablos J, Gonzalez Herranz P. *Apuntes de fracturas infantiles*. Pamplona: Ed Ergon, 2002; 265-273.
40. Zionts LE, MacEwen GD. Spontaneous improvement of post-traumatic tibia valga. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-A: 680-7.0.

# Síndrome del niño maltratado

**C. Pouliquen, Ch. Glorion, Ph. Henman. G. Finidori**

Hôpital des Enfants-Malades  
París, Francia.

# 10

Cualquier ortopeda infantil debe saber cómo reconocer los malos tratos, sean intencionados o no, entre todos los niños que se ven a diario en las áreas de urgencias de un hospital. También debe saber reconocer y distinguir las anomalías esqueléticas que aparecen en enfermedades generales de las lesiones tardías como consecuencia de malos tratos. El ortopeda debe tomar las medidas necesarias de acuerdo con la legislación vigente de su país para evitar cualquier reincidencia de malos tratos.

## GENERALIDADES

El primer trabajo publicado sobre los malos tratos probablemente corresponda al médico forense Ambroise Tardieu en 1860, pero su publicación fue completamente ignorada durante un siglo. Caffey en 1946 presentó algunos casos de fracturas de miembros asociadas a hematoma subdural supuestamente como resultado de maltrato. Silverman describió los típicos cambios radiológicos de las lesiones esqueléticas en 1953 y dio su nombre a este síndrome. En 1962, Kempe asoció estas lesiones esqueléticas con otras formas de trauma y

lo llamó «Síndrome del niño apaleado o maltratado». Posteriormente, se han publicado muchos estudios acerca de este síndrome que se ha convertido en una plaga terrorífica en países desarrollados. La incidencia de malos tratos en USA es muy alta, afectando a 4,9 niños por 1.000 de los cuales 1/1.000 morirán; desde 1980 a 1986 los malos tratos se incrementaron un 66%. En Francia y Alemania, en número de muertos por malos tratos es de aproximadamente 600-1.000 por año y su frecuencia se va incrementando cada año. El ortopeda infantil trata, generalmente, el 30-40% de los casos; por lo que su responsabilidad en reconocer los casos es crucial, ya que un 25% de estos niños no son detectados en la primera consulta y serán nuevamente maltratados muriendo el 5% de ellos. Esto remarca lo importante que es el educar a todos los profesionales que se encuentran en primera línea en las áreas de urgencias, especialistas de urgencias, pediatras, ortopedas los cuales deben detectar un niño maltratado entre todos los niños que ven a diario. Los perpetradores de abusos pueden ser padres, padrastros, hermanos mayores, can-

**Tabla 1**

*Niños en riesgo*

Menores de 3 años  
Primogénito  
Prematuro  
Hijastros  
Niños con deficiencias  
Hijos no deseados

*Rockwood, 1996*

guros, y, en general, cualquier persona que esté al cuidado de un niño. Estos malos tratos en teoría no solamente incluyen el maltrato físico, sexual o emocional, sino que también la simple negligencia también debe considerarse. El maltrato físico abarca un espectro de lesiones que van desde el tortazo al mordisco además de la tortura intencional y el asesinato.

### POBLACIÓN DE RIESGO

Las condiciones sociales son cruciales. Los niños que viven con padres separados son víctimas más frecuentemente de malos tratos que los que viven en familias estables. La miseria, el desempleo, abuso de drogas y el alcoholismo aumentan el riesgo (Tabla 1). También es conocido que padres que maltratan a sus hijos, en su infancia también fueron maltratados ellos mismos. Uno no debería olvidar la frecuencia con la que estos niños son erróneamente tratados de sus lesiones sin otro cuidado, en vez de dar-



**Figura 1.** Lesiones cutáneas. **a)** Magulladuras y marcas de estrangulación. **b)** Hematoma peri-orbitario. **c)** Tirones de pelos.

les protección en sus propias casas o en instituciones de acogida a menores.

### TIPOS DE LESIONES

**A.** Las *lesiones cutáneas* son a veces poco severas aunque pueden alcanzar el ojo (Fig. 1) y permiten realizar un diagnóstico

rápido en algunos casos. Las marcas de hematomas y quemaduras reflejan el instrumento empleado para infligir la lesión: cuchillos, dientes, un cinturón o látigo, un tenedor, etc. Áreas lisas y calvas con mechones por repetidas lesiones son lesiones características. Marcas por quemaduras pueden estar presentes hasta en un 20% de niños con malos tratos, tanto eléctricas como térmicas (cigarrillos), y a veces ocultas en áreas cubiertas por ropa. Las quemaduras por inmersión en agua caliente se localizan en zonas en las que el niño no puede protegerse (glúteos, pies) y no afecta a las zonas que pueden protegerse mediante una triple flexión de los miembros inferiores (región inguinal, hueco poplíteo). Esta distribución de las zonas escaldadas es muy típica. Marcas cutáneas en nalgas,

espalda o próximas a los genitales deben hacernos sospechar de abuso sexual adicional (Tabla 2).

**B.** Las *lesiones esqueléticas* son las más típicas y frecuentes. Las fracturas fisarias (FF) (Fig. 2), presentes en la mayoría de los casos, sugieren el diagnóstico de síndrome del niño maltratado (SNM).

Tres cuartas partes de los niños con sospecha de haber sufrido malos tratos, valorados en el Hospital de Niños Enfermos de París presentaban al menos una lesión esquelética; 30 pacientes tenían 102 fracturas fisarias, lo que supone una media de 2,9 lesiones esqueléticas por niño (intervalo 1-17).

En la serie de King y cols. se diagnosticaron 429 fracturas en 189 niños (media 2,4). Es interesante reseñar la localización

**Tabla 2. LESIONES CUTÁNEAS. CAUSAS Y FRECUENCIA**

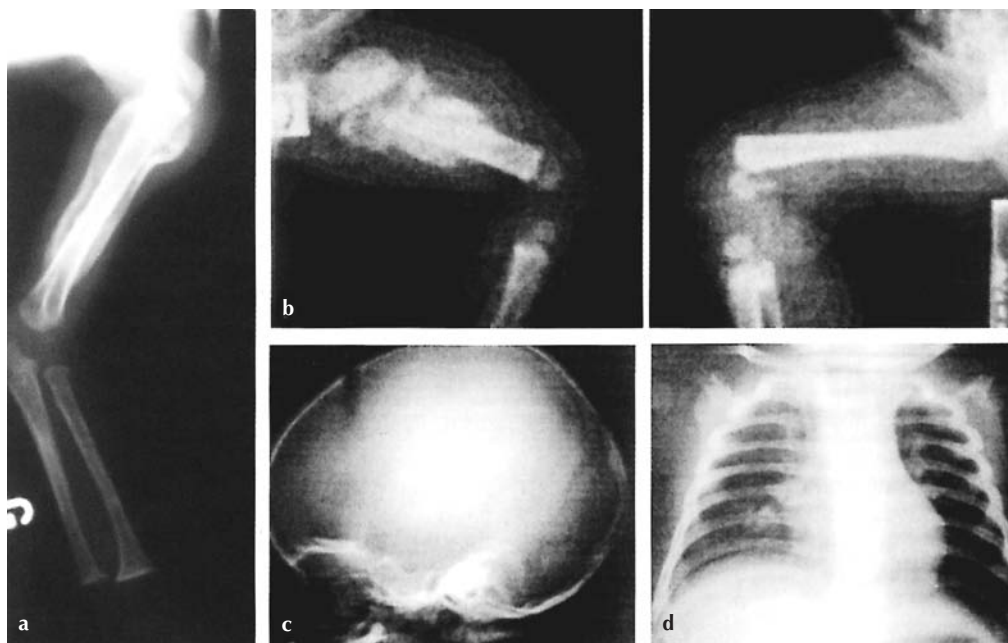
	Número	Localización anatómica
<b>Partes blandas</b>	<b>37</b>	
Hematomas	21	Cualquier sitio
Lesiones oculares	2	
Mordeduras	1	Extremidades
Arañazos	2	Tronco
<b>Quemaduras</b>	<b>11</b>	
Cigarrillos	2	Tronco y extremidades
Escaldaduras	6	Manos y pies
Quemaduras por inmersión en agua	3	Glúteos y extremidades inferiores

Galleno el Oppenheim. *Clin Ortop* 1982;162:11-19.

**Tabla 3. LOCALIZACIÓN Y FRECUENCIA DE LAS FRACTURAS**

<i>Hueso</i>	<i>Nº de fracturas</i>	<i>% fracturas</i>	<i>Nº pacientes</i>	<i>% pacientes</i>
Húmero	85	20	71	38
Tibia	78	18	50	26
Fémur	76	18	66	35
Radio	37	9	31	16
Cráneo	36	8	36	19
Columna	35	8	36	19
Costillas	34	8	34	18
Cúbito	30	7	25	13
Peroné	18	4	15	8

*Según King y cols. J Pediatr Orthop 1988;8:585*

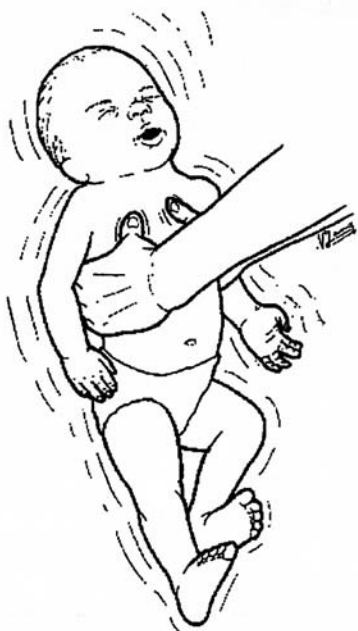


**Figura 2.** Lesiones óseas. **a)** Grandes calcificaciones que evocan una carencia vitamínica. **b)** Lesiones diafisarias y fisarias muy típicas en el mismo niño. **c)** Fracturas craneales con ensanchamiento de las suturas. **d)** Fracturas costales.



de estas lesiones (Tabla 3), dado que algunas de ellas son típicas del SNM.

En todas las series, las fracturas de húmero, fémur y tibia son las más frecuentes. Por el contrario, menos frecuentes son las fracturas costales, y sin embargo son citadas como lesiones típicas del niño maltratado. Las fracturas diafisarias son más frecuentes que las metafisarias o fisarias, en contra de lo publicado en algunos trabajos, que resaltan la frecuencia de estas últimas lesiones. Sin embargo, hay características de las lesiones esqueléticas que pueden sugerir SNM: se asocian con frecuencia a lesiones cutáneas, son múltiples y típicamente afectan a huesos largos, costillas, clavícula y cráneo.



**Figura 3.** Mecanismo de lesión torácica y craneal en un niño maltratado. Tomado de Rockwood, 1996.

## FRACTURAS DE LAS EXTREMIDADES

Como se ha mencionado previamente, las fracturas diafisarias son más frecuentes. Algunos cambios radiográficos son típicos:

- a) Esquina metafisaria, en ocasiones asociada a la impactación de la diáfisis en la metafisis, que aparece expandida; existe una intensa osificación perióstica asociada.
- b) Irregularidad de la metafisis, cuyos límites se desdibujan.
- c) Osificación perióstica intensa en torno a la diáfisis, debido a un gran hematoma subperióstico (Fig. 2a).
- d) Consolidación viciosa en rotación o angulación, debido a fracturas que no han sido tratadas.
- e) Signos compatibles con deficiencia de vitamina C o D y retraso en la maduración de las epífisis.

## FRACTURAS DE CRÁNEO

La incidencia de fracturas de cráneo es entre 14 y 20% en estas series. En ocasiones, el ensanchamiento de las líneas de sutura craneales sugieren un hematoma subdural (Fig. 2c). La mejor exploración complementaria inicial para detectar lesiones cerebrales es la TC, mejor que la RM.

## FRACTURAS DE LA COLUMNA

Pueden pasar desapercibidas a menos que la radiología sea valorada detenidamente. El tipo de fractura vertebral más frecuente es el de fractura-aplastamiento como resultado de un violento movimiento de flexión del tronco. Habitualmente se localizan en las áreas de mayor movilidad de

**Tabla 4. CLAVES PARA EL CORRECTO DIAGNÓSTICO**

**Partes blandas**

- Variedad de lesiones (cara, tronco, nalgas)
- Lesiones térmicas
- Patrones de lesiones regularmente distribuidos (marcas de arañazos, quemaduras por radiadores)
- Marcas por cuerdas
- Quemaduras de cigarrillos

**Lesiones esqueléticas**

- Fractura en «asa de cubo» o «esquina metafisaria»
- Fracturas craneales, vertebrales o costales
- Fracturas recientes bilaterales
- Callo hipertrófico
- Fracturas en diversos estadios de consolidación
- Fracturas de extremidades inferiores en niños que aún no caminan
- Lesiones multifocales

*Según Galleno y Oppenheim. Clin Orthop 1982;162:11-19.*

la columna: cervical, cérvico-torácica (Fig. 3) y tóraco-lumbar. Han sido publicadas localizaciones menos frecuentes, como el pedículo de C2 o luxación C1-C2 en uno de nuestros casos. Debemos insistir en que las fracturas fisarias tipo I de Salter y Harris de la columna infantil no se pueden reconocer en una radiografía simple de columna cuando no está desplazada, por lo que la RM está indicada en estos casos.

**FRACTURAS COSTALES**

Son lesiones típicas del SNM cuando son de localización posterior, múltiples y cuando su aspecto sugiere que se han producido en fechas distintas. Son la consecuencia de una fuerza de compresión sobre

la frágil pared torácica infantil. Estas lesiones deben de ser diagnosticadas de forma sistemática, dado que constituyen una prueba de malos tratos. En estos casos el tórax y el cráneo pueden ser lesionados de forma simultánea. Sin embargo, las fracturas costales no son fácilmente diagnosticadas mediante radiología simple, y la gammagrafía puede ser muy útil en estos casos.

**LESIONES FACIALES**

Son lesiones frecuentes y, con frecuencia, son de poca importancia. Traumatismos nasales repetidos pueden provocar lisis del septo nasal, que es muy difícil de reconstruir (Fig. 4). Las lesiones oculares, como la hemorragia de retina, pueden ser graves. La

Tabla 5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

<i>Hallazgos</i>	<i>Otros diagnósticos</i>
Hematomas	Hemofilia, hemopatía
Cicatrices	Ehler Danlos, esclerodermia
Hiperostosis cortical	Osteomielitis, miositis
Cambios epifisarios	Displasias óseas, raquitismo
Cambios metafisarios	Displasias óseas
Fracturas múltiples	Osteogénesis imperfecta
Fracturas costales o craneales	Lesión accidental

exploración del fondo de ojo es esencial para detectar lesiones que forman parte del SNM. La mayoría de las fracturas dentales son el resultado de un impacto con un objeto duro, y pueden producirse en cualquier parte desde el borde gingival hasta el vértice de la raíz. Todas estas fracturas deben de ser visualizadas con radiografías dentales y remitidas al especialista correspondiente.

#### LESIONES TÓRACO-ABDOMINALES

Pueden ser lesiones aisladas o asociadas a lesiones esqueléticas. Los órganos lesionados con mayor frecuencia son el hígado, el intestino delgado, el riñón y el intestino grueso. Son raras las lesiones del bazo, páncreas, mesenterio y estómago. En casos de traumatismo torácico en los que hay un hemotórax se debe excluir la posibilidad de fractura de una vértebra dorsal.

#### SIGNOS DE ALERTA

Aunque los signos de alerta de SNM han sido descritos hace muchos años, su clasificación ha mejorado gracias a grandes series:

- La atmósfera en la que se desarrolla la consulta puede ser peculiar: los padres

o cuidadores no explican adecuadamente cómo se ha producido la lesión, tendiendo a minimizarla.

- Existe un retraso inapropiado entre el momento de la lesión y la consulta.
- La relación entre el niño y sus padres aparece como incierta o distante. El niño puede manifestarse como atontado, frecuentemente demasiado tranquilo, con poca respuesta emocional o demasiada madurez para su edad.
- El entorno social es muy variable. Los malos tratos ocurren en todos los grupos socioeconómicos. El especialista no debe descartar el SNM ante una pareja que parece normal, bien arreglada y especialmente educada, ni ante un niño que es respetuoso con sus padres.
- Son numerosas las lesiones que sugieren malos tratos. Es su asociación lo que es significativo, más que el número o severidad de las mismas (Tabla 4).
- Fracturas en distintos estadios en el mismo niño, algunas recientes y otras ya consolidadas. El diagnóstico post-

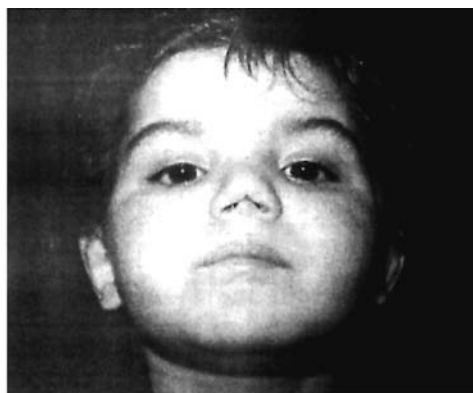
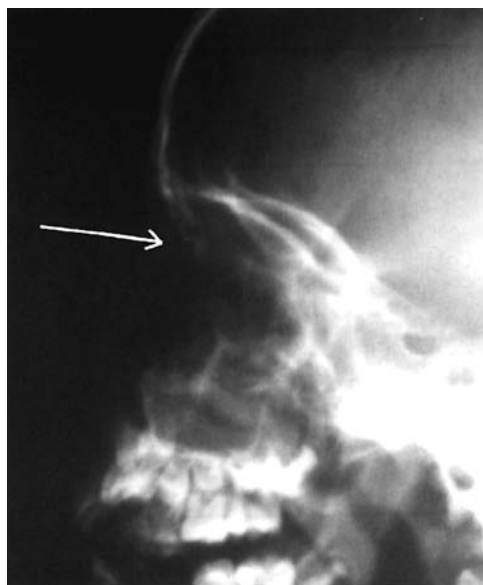


Figura 4. Lesiones faciales. a) Fractura nasal. b) Lisis del tabique nasal.

mortem puede ser complementado por el estudio histológico de las metáfisis, demostrando la presencia en la metáfisis de condrocitos hipertróficos, que justifica la existencia de fracturas antiguas.

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Numerosos autores mencionan la dificultad del diagnóstico. El hecho de que un niño sea remitido al Servicio de Urgencias con varias heridas y una fractura, no necesariamente significa que se trata de un niño maltratado. Diversas patologías que pueden simular un SNM deben ser conocidas:

- *La osteomielitis*, que puede cursar con hinchazón, fatiga, osificación perióstica y localización múltiple, puede simular un SNM. El diagnóstico y tra-

tamiento de la infección es una prioridad. La miositis puede también simular un maltrato cuando hay una marcada hiperostosis en la cortical ósea.

- *La deficiencia vitamínica*, especialmente de vitamina C y D deben de ser descartadas. Estas deficiencias pueden ser observadas en las mismas condiciones que el síndrome de Silverman (SNM), y puede ser el resultado de pobreza familiar más que de negligencia intencionada.
- *La osteogénesis imperfecta* puede simular un SNM al presentarse con múltiples fracturas, pero el aspecto radiológico es muy diferente. Se debe de investigar en los antecedentes familiares, escleras azules y la

presencia de huesos wormianos en el cráneo.

- *Insensibilidad congénita al dolor* es un diagnóstico diferencial difícil, dado que los cambios radiológicos son similares a los del SNM, con múltiples fracturas e intensa osificación metafisaria. El mismo problema diferencial puede encontrarse en niños que aún no caminan, que están inmovilizados por otras causas, dado que pueden sufrir fracturas repetidas debido a porosis o negligencia.
- Los cambios radiológicos de *algunas displasias epifisarias y metafisarias* son similares a los del traumatismo epifisario, pero son más simétricos e implican a un mayor número de epífisis.
- *La hemofilia y otros defectos de coagulación* son otras causas que pueden simular malos tratos por la presencia de múltiples hematomas en la primera exploración.
- *El Síndrome de Ehler-Danlos* y la esclerodermia cursan con cicatrices numerosas y extensas, que pueden sugerir lesión intencionada.

Todas estas enfermedades deben de ser descartadas antes de ninguna decisión oficial o judicial (Tabla 5). Existen otras muchas situaciones que pueden también explicar los síntomas (carencias, malnutrición, déficit mental o físico, etc.).

## CIRUJANO ORTOPÉDICO PEDIÁTRICO Y LEGISLACIÓN

No describiremos los tratamientos que pueden ser encontrados en otros capítulos

de este libro. Sólo daremos algunas observaciones respecto al papel del cirujano ortopédico en el supuesto caso de malos tratos infantiles. Cada país tiene su propia legislación, que es imposible resumir en este texto.

«In 1989, the United Nations General Assembly adopted the Convention on the Rights of the Child. It proposes to enforce existing international law on children and to establish new minimal standards for survival, health, and education, as well as explicit protection against physical and mental abuse, neglect, and sexual exploitation. This codification recognises the particular vulnerability of children and society's responsibility to protect, nurture, and acknowledge the basic human rights of our young.

The Convention not only acknowledges the rights of children, but for countries who ratify this treaty, the Convention on the Rights of the Child becomes binding law. Child advocates in ratifying nations can cite this document as legal precedent to ensure basic services for children.

This Convention acknowledges children's welfare in terms of international justice rather than charity» (Ludwig S. y Kornberg A. E.).

En cualquier país desarrollado, un médico que detecta o sospecha un SNM, cualquiera que sea el tipo de maltrato, físico o psicológico, debe apartar al niño para evitar la recurrencia del abuso o cualquier riesgo añadido. Debe hacerlo de acuerdo con la legislación de su país, que debe de conocer perfectamente. Debe hacerlo también siendo conocedor de los «derechos del niño»,

los «derechos de los padres» y los «derechos de la familia». Este doctor no puede decidir nada individualmente. Por el contrario, debe de compartir esta dura decisión con otros miembros del equipo, pediatras, psicólogos, asistentes sociales y representantes de la institución. Cuando el peligro es inmediato, se debe de decidir el retirar al niño de sus cuidadores habituales y mantenerlo en una institución que le cuide hasta la decisión judicial. Cuando el peligro es menos inminente, es mejor investigar más para evitar cualquier diagnóstico erróneo.

Se debe de recordar que en esta materia, el objetivo del equipo médico es la prevención de cualquier recurrencia del maltrato, incluso antes que el castigo de los culpables.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Beals RK, Tufts E. Fractured Femur in Infancy: The Role of Child Abuse. *J Pediatr Orthop* 1983;3:583-586.
2. Blakemore LC, Loder RT, Hensinger RN. Role of Intentional Abuse in Children 1 to 5 Years Old with Isolated Femoral Shaft Fractures. *J Pediatr Orthop* 1996;16:585-588.
3. Caffey J. Multiple Fractures In the Long Bones of Infants Suffering From Chronic Subdural Hematoma. *Amer J Roentgenol* 1946;56:163-173.
4. Dent JA, Paterson CR. Fractures in Early Childhood: Osteogenesis Imperfecta or Child Abuse? *J Pediatr Orthop* 1991;11:184-186.
5. Galleno H, Oppenheim WL. The Battered Child Syndrome Revisited. *Clin Orthop* 1982;162:11-19.
6. Kempe H. Pediatric Implication of the Battered Child Syndrome. *Arch Dis Child* 1971;46:28-32.
7. King J, Diefendorf D, Apthorp J, Negrete VD, Carlson M. Analysis of 429 Fractures in 189 Battered Children. *J Pediatr Orthop* 1988;8:585-589.
8. Ludwig S, Kornberg AE. Child Abuse. Nueva York Churchill Livingstone 1992.
9. Mallet JF, Padovani JP, Rigault P. Le Syndrome de Silverman ou Syndrome des Enfants Battus. *Annales de Pediatrie* 1984;31:118-125.
10. McMahon P, Grossman W, Gaffney M, Stanitski C. Soft-Tissue Injury as an Indication of Child Abuse. *J Bone Joint Surg (Am)* 1995;77:1179-1183.
11. Shaw BA, Murphy KM, Shaw A, Oppenheim WL, Myracle MR. Humerus Shaft Fractures in Young Children: Accident or Abuse? *J Pediatr Orthop* 1997;17:293-297.
12. Rockwood RA, Wilking KE, Beaty JH. Fractures in Children. Nueva York, Lippincott-Raven 1996.
13. Secretariat d'Etat de la Santé. L'Enfant Maltraité, et l'Hôpital. 1985.
14. Silverman F. Roentgen Manifestations of Unrecognized Skeletal Trauma in Infants. *Amer J Roentgenol* 1953;69:413-426.
15. Tardieu A. Etude médico-legale sur les services et mauvais traitements sur des enfants. *Ann Hyg* 1860;13:361-398.

# Fracturas obstétricas

**F. Haces<sup>1</sup>, M. Martínez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>. Hospital Shriners para Niños, México

<sup>2</sup>. Hospital American British Cowdray, México.

## 11

La denominación traumatismos del parto se emplea para designar los traumatismos, evitables o no, que se producen durante el nacimiento del niño. Algunas personas pueden interpretar la expresión traumatismos del parto como indicativa de lesiones que se producen por descuido o falta de pericia del Médico, sin embargo es importante aclarar que en ocasiones estos traumatismos son inevitables y necesarios para obtener al producto. El proceso del parto aun bajo las más favorables y controladas circunstancias es potencialmente un evento traumático para el niño.

Los factores de riesgo para traumatismo obstétrico son los siguientes:

1. Primiparidad.
2. Parto prolongado o extremadamente rápido.
3. Presentación anormal.
4. Baja estatura materna.
5. Interrupción del descenso del feto en posición transversal.
6. Oligohidramnios.
7. Recién nacido prematuro.
8. Recién nacido con cabeza grande.

9. Recién nacido con peso elevado para su edad gestacional.

10. Desproporción céfalo-pélvica.

11. Utilización inadecuada de fórceps, tracción, compresión o manipulación manual.

El traumatismo obstétrico puede abarcan una amplia variedad de lesiones, Ehkenfest los clasificó de la siguiente manera:

1. Caput succedaneum.
2. Cefalohematoma.
3. Lesiones de la piel cabelluda.
4. Fractura de los huesos craneanos.
5. Lesiones intracraneanas.
6. Lesiones y/o fractura de la columna vertebral.
7. Parálisis facial.
8. Lesiones de la cara.
9. Lesiones de los ojos.
10. Lesiones del oído.
11. Lesiones del cuello.
12. Lesiones del esternocleidomastoideo.
13. Fractura de la clavícula.
14. Lesiones del plexo braquial.

15. Lesiones de las extremidades superiores.
16. Lesiones del tórax.
17. Lesiones del abdomen.
18. Lesiones de las extremidades inferiores.

La frecuencia de trauma obstétrico es de aproximadamente 1% incluyendo cualquier tipo de las lesiones enumeradas. Las lesiones mencionadas son de interés especial para el obstetra, neurólogo, pediatra, radiólogo y cirujano ortopeda, a este último le corresponde conocer ampliamente las lesiones del sistema musculoesquelético y del plexo braquial.

Las lesiones esqueléticas, en orden de frecuencia decreciente, son: fracturas de clavícula, de la diáfisis humeral, de la diáfisis femoral, lesión fisaria humeral proximal y distal y lesión fisaria femoral proximal y distal. Las fracturas en un punto distal al codo y la rodilla son raras, de hecho, la fractura de la tibia en un neonato casi siempre es patológica y hay que descartar la pseudoartrosis congénita de dicho hueso. Si se advierten múltiples fracturas se debe sospechar osteogénesis imperfecta o artrogriposis múltiple congénita.

### FRACTURAS DE LA CLAVÍCULA

La clavícula es el hueso que con más frecuencia se fractura durante el parto, es en extremo vulnerable cuando existe dificultad en liberar el hombro retenido y en ocasiones es fracturado intencionalmente para lograr esta liberación. El mayor peso del recién nacido acompañado del mayor diámetro biacromial aumenta proporcional-



Figura 1. Fractura de clavícula.

mente la posibilidad de esta lesión. Las situaciones que con mayor frecuencia producen esta fractura son:

- a) La acción del obstetra al hacer tracción sobre la cabeza o sobre el hombro al intentar el descenso del brazo elevado.
- b) La extracción del hombro en diámetro oblicuo.
- c) La maniobra violenta de Kristeller al encontrar el hombro detrás del pubis.
- d) La presión perpendicular respecto al eje longitudinal del hueso al intro-



ducir la mano el obstetra para bajar el hombro posterior elevado; y

- e) En los partos de nalgas o en las versiones internas con cabeza última al hacer presión los dedos del obstetra sobre la clavícula para desprender la cabeza.

En la literatura no hay unanimidad con respecto a la frecuencia de esta fractura, hay reportes desde 0.2 a 6.6 por 1000 de recién nacidos vivos. Comúnmente la fractura es completa, unilateral y se encuentra cabalgada (Fig. 1).

Clínicamente es característica la inmovilidad o la limitación de los movimientos activos del brazo del lado afectado, pudiendo existir crepitación al presionar sobre la clavícula del lado afectado, con dolor a la palpación. El reflejo de Moro puede estar ausente y existe espasmo del músculo esternocleidomastoideo con desaparición de la depresión supraclavicular. En las fracturas en tallo verde puede no haber limitación de los movimientos y estar presente el reflejo de Moro.

La fractura de húmero o la parálisis del plexo braquial pueden ser la causa de la limitación de los movimientos de la extremidad torácica y la ausencia del reflejo de Moro del lado afectado. A veces, la fractura de la clavícula se diagnostica erróneamente como tortícolis congénita de tipo muscular. Se debe realizar el diagnóstico diferencial con pseudoartrosis congénita de la clavícula, lesiones del plexo braquial y procesos infecciosos alrededor del hombro. En ocasiones la fractura de clavícula puede coexistir con lesión del plexo braquial.

El tratamiento de esta fractura es siempre ortopédico y consiste en inmovilizar el brazo y hombro del lado afectado durante 1 semana, incluso sin tratamiento dichas fracturas consolidan siempre. Se producirá un callo prominente al cabo de una semana, que puede ser el primer dato de una fractura insospechada. El pronóstico de estas fracturas es excelente.

## **FRACTURAS DE LOS HUESOS DE LAS EXTREMIDADES**

Son poco frecuentes, se ha calculado una frecuencia de 0.02% en recién nacidos vivos. La frecuencia de estas fracturas aumenta al 17% en pacientes con mielomeningocele torácico o lumbar alto con contracturas.

Los huesos largos de las extremidades se fracturan cuando existe dificultad para el descenso de las extremidades extendidas en el canal de parto. Los factores de riesgo para estas fracturas son: maniobras obstétricas intempestivas en el 75% de los casos, maniobras intempestivas en las cesáreas en un 35%, parto prolongado en un 33% y prematuridad en un 25%. La curación es rápida debido a la velocidad con que se forma callo y raramente queda una deformidad permanente.

### **Fracturas de húmero**

La fractura de la diáfisis humeral suele producirse en su tercio medio, es transversal u oblicua y angulada en sentido lateral, por la acción del deltoides. A menudo se acompaña de parálisis del nervio radial, que por lo general se recupera totalmente de 6

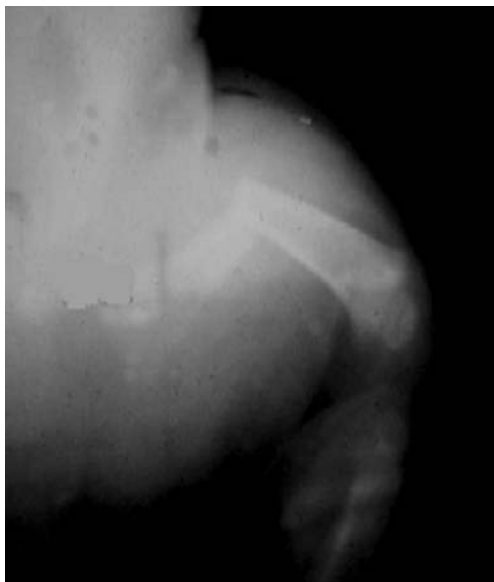


Figura 2. Fractura de fémur.

a 8 semanas. El mecanismo de producción es la tracción del brazo extendido en la presentación de nalgas o la tracción axilar para desencajar el miembro retenido o impactado en las presentaciones cefálicas a todo lo cuál se suma el factor causal de la presión directa sobre la diáfisis humeral.

Cuando la fractura es completa se acompaña de cabalgamiento de los fragmentos. Existe inmovilidad de esta parte de la extremidad o en su totalidad, con deformidad o angulación en el brazo y reflejo de Moro ausente en el lado afectado. La radiografía confirma el tipo y desplazamiento de los fragmentos óseos..

El tratamiento es siempre conservador inmovilizando el brazo en ángulo recto pegado al tórax con interposición de un material blando entre ambos durante 2 semanas. A pesar del cabalgamiento o la



Figura 3. Tracción de Bryant.

angulación de los fragmentos, no es necesario realizar una reducción, el simple contacto de los fragmentos dará lugar a la consolidación y el proceso de remodelación corregirá gradualmente la angulación con el crecimiento.

### Fracturas de fémur

Son fracturas poco frecuentes y en un 75% se producen en presentación de nalgas. El mecanismo de producción consiste en traccionar la pierna cuando la nalga está parcialmente atrapada en la pelvis o cuando el recién nacido es sostenido con fuerza por una de sus extremidades inferiores durante el parto de hombros como si se tratara de una palanca. Por lo común surgen en el tercio medio de la diáfisis y son transversas. Sin embargo, a veces se localizan en la región metafisaria distal del fémur.

Clínicamente presentan dolor, tumefacción local y angulación del muslo afectado. La radiografía demuestra fácilmente la fractura y su posible desplazamiento (Fig.2).

El tratamiento se puede realizar con tracción de Bryant (Fig. 3), reducción y colocación de yeso tipo Callot con flexión y abducción de las caderas o recientemente se ha descrito el uso del arnés de Pavlik para el tratamiento de estas fracturas. Por lo general estas fracturas consolidan con un callo exuberante en un lapso de 3 semanas.

No se requiere una reducción perfecta de la fractura, la remodelación puede corregir angulaciones de hasta 30° o cabalgamientos de hasta 2 cm, sólo se sugiere no permitir rotaciones alineando simétricamente las extremidades pélvicas durante el tratamiento. El pronóstico de estas lesiones es bueno.

### DESPRENDIMIENTOS EPIFISARIOS

Se trata de lesiones fisarias tipo I y II de Salter y Harris ocasionadas por fuerzas extrínsecas intensas aplicadas cerca de las articulaciones del hombro, codo, cadera o rodilla que producen un deslizamiento de la epífisis sobre la metáfisis a través de la placa de crecimiento.

### Húmero proximal

La separación de la epífisis humeral proximal se produce fundamentalmente en las presentaciones podálicas durante el desprendimiento del hombro, sobre todo si hay elevación de los brazos.

Como el núcleo cartilaginoso proximal del húmero no es visible radiográficamente en el momento del nacimiento, se podrá confundir con una luxación traumática del hombro, que es extremadamente rara, una parálisis de Erb o artritis séptica del hom-

bro, siendo muy útil la ultrasonografía o artrografía para el diagnóstico diferencial.

Clínicamente el recién nacido presenta dolor a la palpación, tumefacción, inmovilidad del brazo y en ocasiones crepitación ósea. Se trata fácilmente con tracción y un vendaje elástico suave a través del tórax sujetando el brazo durante 2 semanas. El pronóstico es excelente.

### Húmero distal

El desplazamiento de la epífisis humeral distal en el neonato es muy raro, generalmente se presenta en partos con presentación de nalgas y distocia de hombros. El codo afectado se encuentra inmóvil, generalmente en flexión, tumefacto y con crepitación a la flexo-extensión. El epicóndilo, la epitroclea y el olécranon guardan una relación normal, hecho que hace la diferencia entre esta entidad y la luxación del codo.

Es difícil el diagnóstico radiográfico porque la epífisis humeral distal es totalmente cartilaginosa. En la proyección lateral, hay desplazamiento posterior del extremo proximal del radio y cubito con respecto al eje longitudinal del húmero; en la proyección anteroposterior, hay disminución del espacio articular del codo comparado con el contralateral (Fig. 4 y 5).

El tratamiento consiste en tracción suave, pronación del antebrazo y flexión del codo de 90°, se inmoviliza el codo con una férula braquipalmar durante 2 semanas. Cuando se retrasa el diagnóstico hasta la aparición del callo de la fractura ya no está indicada la manipulación e inmovilización del codo.



**Figura 4.** Radiografía anteroposterior de codo con epifisiolisis humeral distal.



**Figura 5.** Radiografía oblicua de codo con epifisiolisis humeral distal.

Se han reportado como secuelas de esta lesión limitación para la flexión del codo y deformidad en varo o valgo (Fig. 6).

### **Fémur proximal**

La separación traumática de la epífisis femoral proximal es una lesión rara y a menudo se le confunde con displasia del desarrollo de la cadera. El mecanismo de lesión es por hiperextensión, abducción y rotación externa de la cadera.

Clínicamente el recién nacido adopta una posición en abducción de las caderas, con flexión de la rodilla y rotación externa de la extremidad afectada. Se puede palpar

crepitación al mover la cadera, con dolor a la palpación y se observa acortamiento de la extremidad afectada.

Radiográficamente aún no observamos el núcleo de osificación de la cabeza femoral, por lo cual se puede confundir esta lesión con displasia del desarrollo de la cadera al observar el extremo proximal de la diáfisis femoral desplazado proximal y lateralmente, sin embargo a la exploración encontraremos abducción dolorosa de la cadera con lesión traumática. Otro diagnóstico diferencial es la artritis séptica neonatal con tumefacción e inflamación de la cadera y desplazamiento lateral de la metáfisis en

las radiografías, sin embargo en la epifisiolisis traumática no hay signos de infección y la sintomatología aparece inmediatamente después del nacimiento.

Se puede utilizar la artrografía para corroborar el diagnóstico.

El tratamiento consiste en reducción e inmovilización con la cadera en abducción, flexión parcial y rotación interna en una espica durante 2 a 3 semanas. Se han reportado casos de coxa vara permanente en lesiones no tratadas oportunamente, no se han reportado casos de necrosis avascular.

### Fémur distal

Esta lesión es de un diagnóstico más sencillo, porque podemos observar el núcleo de osificación femoral distal desde el nacimiento. Se trata de una lesión fisaria tipo I de Salter y Harris que no compromete el crecimiento ulterior del fémur distal. Casi siempre el desplazamiento de la epífisis es posterior y se forma un gran callo perióstico alrededor de la lesión, que puede ser el primer dato encontrado en estos pacientes dado que en ocasiones no se sospecha este diagnóstico y la lesión pasa desapercibida.

Se debe realizar el diagnóstico diferencial con lesiones congénitas o infecciosas de la rodilla. El tratamiento consiste en reducción mediante tracción y desplazamiento anterior de la epífisis teniendo siempre cuidado con los vasos poplíteos e inmovilizando la rodilla en discreta flexión durante 2 semanas. A pesar de persistir un leve desplazamiento epifisario este se remodelará con el crecimiento. Es preferible no utilizar la



Figura 6. Codo valgo postraumático.

tracción de Bryant, por el peligro posible de comprimir los vasos poplíteos o producir isquemia del pie.

### LESIONES DE LAS ARTICULACIONES

Son muy raras como entidades aisladas y también pueden presentarse acompañando muchas veces a fracturas. En ocasiones se diagnostican por exclusión al no encontrar otras lesiones, tal como ocurre en las luxaciones del hombro que pueden confundirse con parálisis braquial o fracturas de húmero.

Una lesión de origen traumático obstétrico es la de la cabeza del radio, que da lugar a una posición en aducción y rotación interna del hombro, con el codo en flexión

y pronación del antebrazo y disminución del reflejo de Moro. Clínicamente en algunos casos se puede palpar en el codo un desplazamiento lateral y posterior de la cabeza del radio. Se reduce por maniobras de pronación y extensión e inmovilización durante 2 semanas.

Puede producirse luxación del maxilar inferior al hacer tracción con el dedo dentro de la boca, sin embargo esta lesión suele resolverse espontáneamente.

### PARÁLISIS DEL PLEXO BRAQUIAL

La parálisis del plexo braquial es, de todos los traumatismos obstétricos, el más importante, por su frecuencia y secuelas. Se produce por tracción sobre las fibras del plexo cervical con alargamiento (reversible) o arrancamiento (irreversible) de las mismas, producidas por maniobras bruscas en el momento del parto.

La lesión del plexo braquial puede dar origen a parálisis del brazo asociada o no a parálisis del antebrazo o de la mano. Se ha reportado una frecuencia de 0.5 a 1.2 por 1000 recién nacidos vivos y constituye el 6.1 al 9% de los traumatismos obstétricos.

Las maniobras en el momento de la extracción del niño que pueden producir lesiones sobre el plexo braquial son en la presentación cefálica la tracción lateral sobre la cabeza y el cuello sin liberar el hombro, y en la presentación podálica la tracción por maniobra de Mauriceau con extracción difícil de la cabeza.

Por la disposición anatómica del plexo braquial se lesionarán más fácilmente las raíces superiores. Según el nivel de afecta-

ción y el grado de lesión, las parálisis braquiales se clasifican en:

1. Erb-Duchenne o radicular superior. Son el 90% de las parálisis y se producen por lesión de las raíces C5 y C6 y en ocasiones C7. Siempre están afectados los músculos deltoides, bíceps, braquial anterior, supraespinoso y supinador largo. A veces se afectan el pectoral mayor, dorsal ancho, serrato mayor, redondo mayor e infraespinoso y muy raramente el tríceps.
2. Dejerine-Klumpke o radicular inferior. Oscilan entre el 2 y el 3%. Se produce por una lesión de las raíces C7, C8 y D1, afectando los nervios cubital, mediano y radial, que dan lugar a una parálisis de los músculos flexores del antebrazo, muñeca y mano.
3. Total con afección de todo el plexo.

La deformidad de la extremidad superior afectada se debe a la contractura de los músculos que han conservado la función antagonista de los afectados y con el tiempo a retracciones o relajaciones articulares con atrofia ósea.

La actitud típica de la extremidad torácica afectada es con el brazo péndulo, el hombro en rotación interna, el codo en extensión, el antebrazo en pronación y los dedos de la mano flexionados. El reflejo de Moro se encuentra ausente y puede haber disminución en la sensibilidad en la parte externa del brazo. La parálisis es flácida, con hipotonía y arreflexia. La capacidad de prensión de la mano está conservada a

menos que esté lesionada la porción inferior del plexo braquial y constituye un signo de buen pronóstico.

A veces se acompañan de lesiones del nervio facial o del nervio hipogloso.

La evolución, el tratamiento y las secuelas de estas lesiones son un tema muy amplio de tratar y que están más allá del objetivo de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boytim MJ, Davidson RS, Charney E, Melchionni JB: Neonatal fractures in myelomeningocele patients. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 28-30.
2. Burgos J, González HP, Amaya S: Lesiones traumáticas del niño, primera edición, España, Ed. Médica Panamericana 1995.
3. Canale T: Cirugía ortopédica, novena edición, España. Ed. Harcourt Brace de España 1998.
4. Fairhurst MJ, Mc Donald I: Transepiphyseal femoral neck fracture at birth. *J Bone Joint Surg* 1990; 72 B: 155-6.
5. Joseph PR, Rosenfeld W: Clavicular fractures in neonates. *Am J Dis Child* 1990; 144: 165-7.
6. Nadas S, Reinberg O: Obstetric fractures. *Eur J Pediatr Surg* 1992; 2: 165-8.
7. Nadas S, Gudinchet F, Capasso P, Reinberg O: Predisposing fractures in obstetrical fractures. *Skeletal Radiol* 1993; 22: 195-8.
8. WL, Davis A, Growdon WA et al: Clavicle fractures in the newborn. *Clin Orthop* 1990; 250: 176-80.
9. Staheli LT: Ortopedia pediátrica, primera edición, España. Ed. Marbán, 2003.
10. Tachdjian: Ortopedia pediátrica, segunda edición, México. Ed. McGraw-Hill, 1994.
11. Vasda R, Kim MR: fractures of the femur at cesarean section: case report and review of literature. *Am J Perinatol* 1990; 7: 46-8.

# Fracturas ocultas

# 12

**C. F. Moseley**

Shriners Hospital for Children,  
Los Angeles, California, EE. UU.

## PRINCIPIOS GENERALES

### Problema anatómico

- En niños, la mayoría de lo que va a ser hueso es cartílago.
- Las fracturas pueden ocurrir predominantemente o completamente a través de la porción cartilaginosa del hueso.

### Problema clínico

- Estas fracturas pueden ser invisibles en las radiografías de rutina y pueden pasar desapercibidas.
- Los fragmentos intra-articulares pueden contener muy poca cantidad de hueso y no ser visibles a rayos X.
- Las fracturas epifisarias pueden, por este motivo, parecer luxaciones.
- Las fracturas de cóndilos humerales pueden parecer fracturas de epicóndilo o epitroclea.
- Las fracturas de cóndilos pueden parecer lesiones de Salter-Harris tipo II.

### Localizaciones más frecuentes

- Fracturas osteocondrales de la cadera.
- Fracturas osteocondrales de la rodilla.

- Fracturas de la paleta humeral.

### Solución

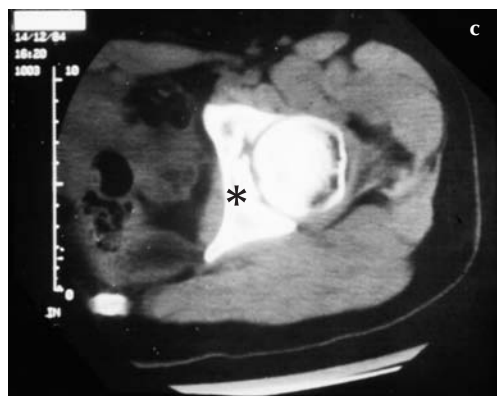
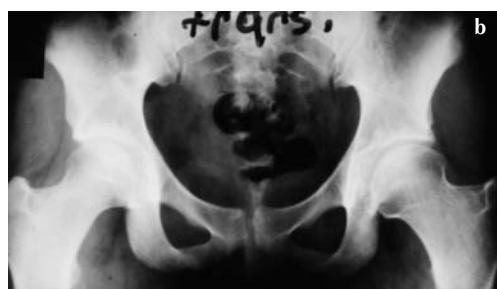
- Alto índice de sospecha ante un codo hinchado con radiografías normales.
- Definir con precisión la naturaleza de la lesión.
  - Radiografías en cada codo hinchado.
  - Artrografía en todos los niños menores de 3 años, y en muchos de menos de 6 años.
- No tratar ninguna fractura en base a un diagnóstico de presunción. No asumir el riesgo.

## LESIONES ESPECÍFICAS

### Cadera

- *La luxación traumática* de la cadera en la infancia, por lo general, se reduce de forma cerrada.
  - Los márgenes son cartilaginosos y blandos.
  - Pueden desprenderse fragmentos osteocondrales del reborde acetabular.





**Figura 1.** a) Reducción excéntrica tras luxación traumática de cadera izda. en una niña de 7 a. b) Aspecto ocho años después, sin tratamiento. La cúpula del acetábulo se ha remodelado ajustándose a la cabeza subluxada y, ahora, se puede apreciar que un fragmento intraarticular ocupa el espacio articular medial. c) Una TAC mostrando el fragmento osificado intraarticular.\*

- *La reducción no concéntrica de la cadera luxada* (Fig. 1).
  - Traduce la presencia de un fragmento cartilaginoso.
  - Debemos asegurarnos realizando una artrografía o, mejor aún, una TAC-Artrografía.
  - Los cuerpos libres en la articulación deben ser extraídos.

## Rodilla

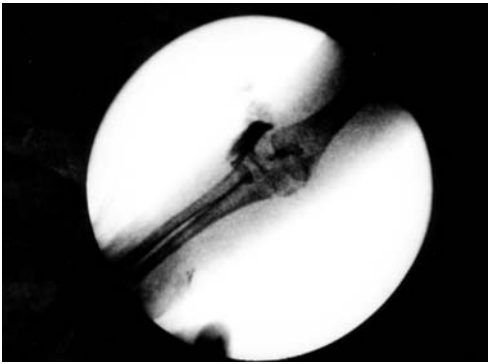
- *Fractura osteocondral de la rótula tras luxación.*
  - Por lo general, tiene una porción ósea pero si el haz de rayos -X no coge la porción más larga del fragmento, puede no verse.
  - Los fragmentos grandes pueden ser fijados quirúrgicamente, pero el índice de unión no es alto.
- *Fractura osteocondral del cóndilo femoral* (Fig. 2).
  - Puede asociarse también a luxación de rótula.
  - El cartilago articular puede desprenderse como una cáscara de naranja, sin componente óseo.
  - Hay que sospecharla cuando hay gotas de grasa en la artrocentesis.
  - El fragmento puede ser repuesto si es grande y se localiza en una zona importante (de carga).

## Codo

- *Luxación aparente.*
  - Las fracturas epifisarias tipo I o II (desprendimientos) de la extremidad distal del húmero parecen auténticas



**Figura 2.** Fragmento osteocondral. Este fragmento osteocondral se avulsión del cóndilo femoral cuando el paciente jugaba a fútbol. La elegante estructura del cartílago articular puede apreciarse con fibras orientadas circunferencialmente en la capa superficial y radialmente en la capa más profunda. Este fragmento contiene muy poco hueso y era invisible en radiografías convencionales.



**Figura 3.** Fractura tipo I (Salter/Harris) del húmero distal. En esta artrografía se ven resaltados los componentes cartilaginosos del codo que no son visibles en Rx convencionales. En este caso el olécranon y la cabeza radial quedan dibujados periféricamente y no se aprecia fractura cruzando la epífisis humeral distal. Sin embargo, el contraste dibuja tenuemente la fisis humeral distal demostrando la existencia de una fractura tipo I de Salter y Harris humeral distal.

luxaciones de codo en niños pequeños en los que aún no son visibles los centros de osificación.

- La fractura epifisaria es más frecuente que la luxación en los primeros años de vida.
- La artrografía nos saca de dudas (Fig. 3).
- El contraste dibujará la porción distal del húmero, y proximal del radio y cúbito.
- Fracturas epifisarias o a través de la fisis se hacen evidentes.
- *Fracturas condíleas desapercibidas* (Tipo IV).
  - La parte epifisaria de la fractura puede ser completamente cartilaginosa y, por tanto, no visible a los rayos X.
  - El fragmento óseo metafisario puede ser solamente una escama ósea y tan delgado que sea difícil su visualización radiológica.
  - Es fácil que pase desapercibido en menores de 3 años.
  - Prestar atención ante un codo hinchado con radiología normal.
  - La sospecha clínica debe tenerse en cuenta.
  - La naturaleza exacta de la fractura la define la artrografía
- *Fracturas aparentes de epicóndilo/epitróclea* (Fig. 4).
  - Una epitróclea desplazada puede ser un hallazgo radiológico solamente.
  - El epicóndilo/epitróclea puede estar dentro de un gran fragmento invisible de cóndilo.

- Incluso aun estando presente el núcleo de osificación del capite-llum la fractura no pasa a través de él. La radiología puede mostrar solamente un sutil cambio en la forma o un mínimo despla- zamiento.
- Siempre que el epicóndilo/epitró- clea esté desplazado y el centro de osificación no sea visible en su localización normal, sospechar un fractura de cóndilo.
- La definición de la lesión la da la artrografía.
- *Fractura aparente de cóndilo.*
  - Es muy característica la aparición de una escama de hueso metafisa- rio.
  - Teóricamente podría corresponder a una fractura tipo II de S-H, que no afecta la articulación, no requi- riendo una reducción abierta.
  - Casi siempre es una fractura de cóndilo que requiere reducción abierta.
  - Una escama o cascarilla metafisaria ósea es indicación suficiente para una anestesia general y artrografía.
- *Artrografía de codo.*
  - Puede ser realizada por el cirujano previa a la reducción.
  - No se pierde tiempo, tal como sucede con la RM o TAC.
  - La técnica es muy sencilla: se pasa una aguja desde externo-anterior a la cabeza radial con el codo en fle- xión.



**Figura 4.** Fractura del cóndilo medial del codo. **a)** Esta niña de 6 años sufrió una lesión en su codo presentando dolor e inflamación. La única anomalía visible en Rx fue un desplazamiento difícilmente apreciable del centro de osificación del cóndilo medial. Esta lesión pudo haber sido interpretada como una fractura avulsión de epicón- dilo medial (epitróclea). **b)** Al hacer una artrografía se pudo observar que el centro de osificación mencionado era en realidad parte de un fragmento cartilaginoso gran- de como resultado de una fractura del cóndilo humeral medial. Las consideraciones terapéuticas de este tipo de fractura varían ostensiblemente con respecto a las que haríamos en una fractura epicondílea medial.

**RESUMEN**

Las lesiones fisarias y epifisarias requieren que estemos seguros de su naturaleza antes de iniciar un tratamiento ya que, en esas localizaciones, no son infrecuentes las «sorpresas diagnósticas».

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Richards BS. Orthopedic Knowledge Update. Pediatrics. Chicago, American Academy of Orthopedic Surgery, 1996.

# Fracturas patológicas

**A. Catterall**

Royal National Orthopaedic Hospital  
Londres, Reino Unido.

13

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas patológicas en los niños, frecuentemente, presentan problemas, tanto para el diagnóstico como para el tratamiento. La fractura, a menudo, presenta por ella misma unos síntomas que van a enmascarar la patología base, aunque en algunos casos habrá síntomas prodrómicos, en concreto en los miembros inferiores, como son el dolor y la cojera. El problema, por tanto, es reconocer, en primer lugar, que la fractura es patológica y en segundo lugar, cuál es el problema que subyace y que origina la anormalidad. El tratamiento debe estar dirigido, tanto a la curación de la fractura, como a la condición que subyace si es posible.

## DEFINICIÓN

Se define como toda fractura que ocurre como resultado de una fuerza aparentemente normal aplicada a un hueso debilitado localmente o de forma generalizada.

### Lesión local en hueso normal

En estos casos la lesión (Tabla 1) es, generalmente, localizada pero puede ser multifo-

**Tabla 1**

#### LESIÓN LOCAL EN HUESO NORMAL

##### *Lesiones Benignas*

- Quiste óseo esencial
- Quiste óseo aneurismático
- Fibroma no osificante
- Granuloma eosinófilo
- Encondromatosis o discondroplasia

##### *Lesiones Malignas*

- Osteosarcoma
- Sarcoma de Ewing

cal como sucede en la Encondromatosis y Granuloma Eosinófilo. Los ejemplos más comunes son el Quiste Óseo Esencial, Quiste Óseo Aneurismático y el Fibroma no Osificante (Fig. 1).

Los tumores malignos en ocasiones debutarán con una fractura, pero pueden ser separados de este grupo por el tamaño de la hinchazón y de la lesión con apariencia agresiva en las radiografías (Fig. 2).

### Fragilidad ósea anormal

Las dos causas más frecuentes (Tabla 2) son la Osteogénesis Imperfecta (Fig. 3) y la



**Figura 1.** Fractura patológica metafisaria distal de tibia sobre Fibrona no Osificante en varón de 13 años.



**Figura 2.** Varón de 10 años de edad. Sarcoma de Ewing a nivel de 1/3 proximal de fémur que presenta fractura patológica.

Displasia Fibrosa. Sin embargo, fracturas asociadas a osteomielitis y formación de secuestros son relativamente comunes en países donde hay una elevada incidencia de infecciones óseas. La pseudoartrosis congénita de la tibia presenta un problema especial, en concreto en el manejo de la fractura donde una discreta angulación anterolateral de la tibia en el niño evoluciona hacia la fractura con consecuencias frecuentemente desastrosas (Fig. 4).



**Figura 3.** Fémur curvo con fractura transversal a nivel del 1/3 distal en paciente con osteogénesis imperfecta.



**Figura 4.** Pseudoartrosis congénita de tibia en niño de 3 años de edad.

**Tabla 2**  
**FRAGILIDAD ÓSEA**

*Causas generales*

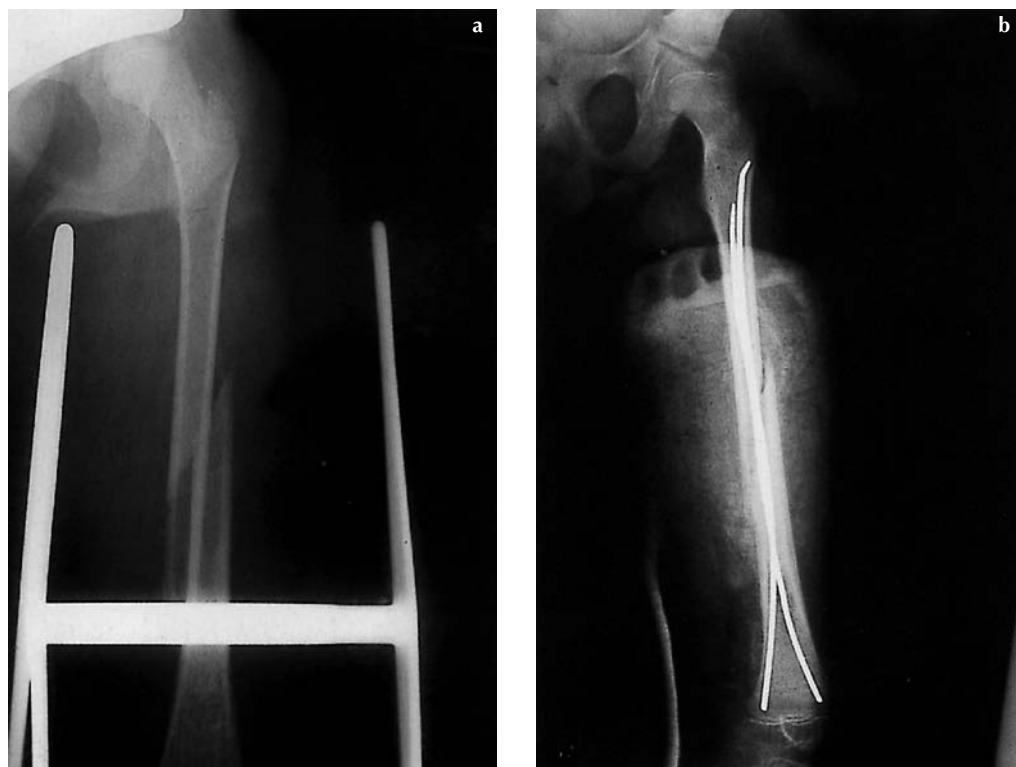
- Osteogénesis imperfecta
- Displasia fibrosa

*Causas locales*

- Fracturas en tallo verde en hueso osteoporótico
- Infección ósea con secuestro
- Pseudoartrosis congénita de tibia

**Fracturas asociadas a enfermedad neurológica**

Muchos niños con Parálisis Cerebral, mielomeningocele (Fig. 5) o miopatías congénitas tienen una condición asociada, osteoporosis, y, por lo tanto, los hacen susceptibles a sufrir fracturas. En la parálisis cerebral, debido al imbalance muscular y espasmo muscular, es importante considerar la estabilización precoz de la fractura. El tratamiento conservador en estos casos



**Figura 4.** a) Fractura diafisaria espiroidea en niño diagnosticado de mielomeningocele. b) Síntesis elástica intramedular.

debe ser considerado como una experiencia penosa para el paciente y su familia, aconsejándose el tratamiento quirúrgico. También se han observado fracturas en paciente con articulaciones neuropáticas, en concreto en la indiferencia congénita al dolor. Las neuropatías sensitivas y motoras hereditarias tienen un trastorno asociado del tacto y la propiocepción en alrededor un 50% de los casos y, por lo tanto, pueden desarrollar una articulación de Charcot. Estas articulaciones suelen evolucionar hacia la rigidez, bien sea por la propia dege-

neración articular o por intervenciones múltiples a las que se les someten.

**Tabla 3**  
**FRACTURAS DE ESTRÉS**

- Fractura de estrés de la tibia
- Espondilolisis de L5  
(*Gimnastas, esquí acuático*)
- Fracturas de estrés de cuello femoral  
(*Bailarines/as de ballet*)
- Fracturas de estrés de los metatarsianos  
(*Futbolistas*)





**Figura 6.** Fractura de estrés diáfisaria del tercer metatarsiano mostrando la característica reacción perióstica, 6 semanas después de la lesión.

### Fracturas de estrés (Fig. 6)

En estos niños (Tabla 3) el hueso es normal, pero las fuerzas que se aplican son repetitivas y anormales. Las fracturas de estrés, en concreto de la tibia y de la pars inter-articularis de L-5 se ven con frecuencia asociadas con entrenamientos mal planteados y, tanto en deportes como gimnasia tras entrenamientos extenuantes en individuos en crecimiento. Otro ejemplo de este grupo es la complicación de lesiones no accidentales, en donde una fuerza anormal es aplicada respectivamente al hueso de un

niño hasta provocar fracturas y lesiones del cartílago de crecimiento. Esto puede suceder a menudo y de forma secuencial en el tiempo y, por lo tanto, no ser resultado de un episodio traumático aislado.

### TRATAMIENTO

Hay tres fases en el manejo de los niños con fracturas patológicas. Lo primero es reconocer que la fractura es patológica. Lo segundo es diagnosticar la enfermedad de base. La tercera fase es el tratamiento, que debe estar, en primer lugar, dirigido a la curación de la fractura y en segundo lugar, a tratar la patología subyacente y las complicaciones que la fractura pueda haber inducido. El reconocer que la fractura ha sido patológica, supone al clínico la pericia para detectar que la fractura no guarda proporción con el traumatismo observado. Un ejemplo es que un niño presente una fractura de cuello femoral por una caída casual cuando corría. Una fractura de este tipo requiere a esta edad un traumatismo de alta energía. Cuando esto no sucede, puede ser que el traumatismo haya sido inapropiadamente descrito o que el hueso presente una debilidad estructural que lo hace vulnerable ante una fuerza biomecánica normal. Se debe recordar que a la hora de hacer el diagnóstico diferencial debemos tener en cuenta la Osteogénesis Imperfecta, que frecuentemente se confunde con Síndrome del Niño Maltratado y lesiones no accidentales. Ambas condiciones pueden ocurrir en el mismo individuo, pero mientras la clásica fractura de la Osteogénesis Imperfecta es transversa con deformidad angular, el trau-

matismo no accidental provoca una fractura espiroidea u oblicua corta. Una es el resultado de una fuerza angulante y la otra el resultado de una lesión rotacional. Una situación similar sucede en las fracturas de estrés de la tibia en niños que hacen mucho deporte, fácilmente confundida, especialmente en la gammagrafía e incluso en la biopsia si se llegara a practicar, con tumores malignos. En la mayoría de los casos, unas radiografías de buena calidad junto con la gammagrafía y la TAC, establecerán el diagnóstico permitiendo la recomendación del tratamiento adecuado.

Con respecto al tratamiento de estas fracturas debe aceptarse que, excepto en los casos de tumores malignos, la gran mayoría de las fracturas curarán con tratamiento conservador simple, aunque la lesión local puede por sí misma requerir tratamiento inmediato o tardío. Hay evidencias para sugerir que un quiste óseo esencial que presenta una fractura se rellena antes si se inyectan inmediatamente esteroides como tratamiento primario, que si la inyección se realiza de forma diferida meses después.

Sin embargo, hay una serie de puntos generales que se pueden tener presentes en el manejo de estos niños desafortunados.

- Cuando se considere la fijación interna, el empleo de sistemas intramedulares son generalmente, más efectivos que la placa y tornillos. La colocación de una placa atornillada provoca un estrés localizado, y, aunque pueda estabilizar la fractura, puede aparecer nuevas fracturas a través del orificio del tornillo proximal o distal de la placa.

Los sistemas intramedulares, sin embargo, estabilizan el hueso proporcionando no sólo una buena alineación y consolidación de la fractura, sino que protege al hueso a largo plazo. Buenos ejemplos de aplicaciones intramedulares son las osteotomías múltiples y enclavijamiento en niños con Osteogénesis Imperfecta y la corrección de las deformidades con clavos intramedulares en la displasia fibrosa. *El mensaje que queremos transmitir es que en estos casos es mucho más fácil corregir y mantener una deformidad moderada que tiende a progresar, que corregir completamente una deformidad o mala alineación muy acusada.*

- El hueso patológico que consolida con deformidad, frecuentemente se vuelve a romper. Se sabe desde hace tiempo que la consolidación de la pseudoartrosis de la tibia se puede conseguir mediante el empleo de campos magnéticos o más reciente por medio del sistema de Ilizarov. Sin embargo, si persiste la deformidad la refractura es fácil que ocurra a medio o largo plazo. Lo mismo sucede en la osteogénesis imperfecta donde una deformidad residual es habitualmente progresiva e incluso puede deformar los sistemas intramedulares. *El mensaje aquí sería que el hueso recto con un clavo intramedular en su interior frecuentemente va mejor a largo plazo.*
- Frecuentemente no se diagnostican anomalías neurológicas ocultas cuando hay una fractura patológica asocia-

da a una indiferencia congénita al dolor. Muchos casos de articulaciones de Charcot están ocultos durante meses antes que la enfermedad subyacente sea diagnosticada. La osteoporosis de la parálisis cerebral no es infrecuente que se asocie con una fractura y espasmo muscular, el cual provoca no solamente un dolor inaceptable al paciente, sino que también deformidad angular difícil de mantener por medio de métodos conservadores. La estabilización quirúrgica, por tanto, es importante en el manejo primario de estas fracturas (Fig. 5).

- El quiste óseo esencial frecuentemente continúa creciendo pudiendo provocar una fractura mientras el quiste permanezca en contacto con la placa de crecimiento. Cuando el quiste se separa de dicho cartílago de crecimiento, las corticales comienzan a engrosarse, y aunque la cavidad quística persista no suelen producirse fracturas. El manejo de estos niños puede ser muy conservador.
- En las fracturas de estrés, el problema primario es el reconocimiento del problema que está oculto y la prevención de las recaídas por medio de protocolos de entrenamiento adecuados que no provoquen fuerzas anormales, especialmente durante las fases de crecimiento rápido. Las lesiones no accidentales deben ser reconocidas e instaurar rápidamente los procedimientos de protección al menor.

## RESUMEN

Las fracturas patológicas, aunque son raras presentan al médico muchos problemas de reconocimiento, diagnóstico y tratamiento. Cuando es posible, el diagnóstico debe realizarse precozmente y si se recomienda el tratamiento quirúrgico, la mejor opción suele ser el enclavado intramedular que permite además corregir las deformidades existentes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Baumann JU, Burge M. Pathologic Fractures in Children with Neurogenic Kinetics Disorders. *Orthopäde* 1982;11:61-6.
2. Bleck EF, Kleinmann RG. Special Injuries of the Musculoskeletal System. En: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE. *Fractures in Children*. Filadelfia, JB Lippincott, 1984:173-227.
3. Campanacci M, Giunti A, Leonessa C. Fratture Patologiche Nelle Osteopatie e Displasie. *Giorn Ital Ortop Traumatol* 1975;1:5-43.
4. Cara JA, Schweitzer D, Cañadell J. Tratamiento de las Fracturas Patológicas en Tumores Óseos Primitivos Malignos. *Rev Ortop Traum* 1993;37(supl. 2):18-22
5. Hayden JW. Pathologic Fractures in Children. *Wisconsin Med J* 1969;68:313-8.
6. Pugh J, Sherry HS, Futterman B. Biomechanics of Pathologic Fractures. *Clin Orthop* 1982;169:109-14.
7. Touzet P. Fractures Sur os Pathologiques Chez l'Enfant. En *Les fractures chez l'enfant*. Montpellier. Sauramps Medical, 1990:419-30.
8. Weinberg ED. Pathologic Fracture. *Radiology* 1931;16:282-93.

# Fracturas abiertas

**F. García Güemes**

Hospital General Yagüe  
Burgos.

# 14

## INTRODUCCIÓN

Fracturas abiertas son aquellas en las cuales existe comunicación del foco de fractura con el exterior. También debemos considerar como abiertas aquellas fracturas con gran lesión de partes blandas (Lesiones por aplastamiento) en las cuales al principio no existe solución de continuidad en la piel pero secundariamente puede haber exposición del foco de fractura por necrosis de la piel.

La infección, retraso de consolidación y pseudartrosis, limitaciones funcionales e incluso amputación son complicaciones que afectan de un modo especial a estas fracturas, en las cuales no solo existe la lesión ósea, sino que nos encontramos frecuentemente con lesiones de otros elementos nobles que plantean problemas sobre su resolución inmediata y su cobertura cutánea.

El pronóstico e índice de complicaciones viene determinado en mayor medida por la afectación de los tejidos blandos que por las características de la fractura.

Aparte de los problemas médicos que este tipo de fracturas presentan, también

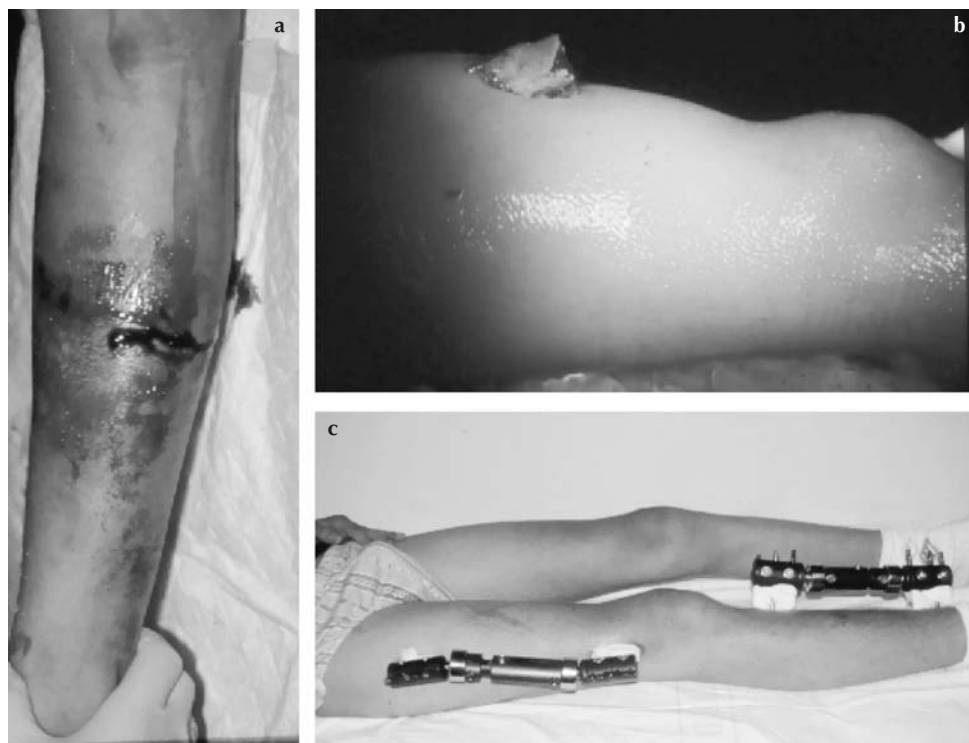
suponen una importante alteración de las actividades propias de la infancia. En las fracturas abiertas de tibia se pierden una media de 4 meses de colegio y el 33% de los niños deben repetir curso.

Gran parte de los principios generales utilizados en el tratamiento de las fracturas abiertas en el adulto, son extrapolables al niño. No obstante, la edad, la mayor elasticidad ósea, la capacidad de remodelación y crecimiento, un periostio más grueso son características de la infancia que condicionan algunas diferencias de comportamiento de estas lesiones respecto al adulto.

Las fracturas abiertas se producen en un contexto de traumatismo de alta energía, especialmente accidentes de tráfico y deportes de velocidad, siendo frecuente la existencia de lesiones asociadas que pueden condicionar el pronóstico vital o funcional del paciente en mayor medida que el tipo de fractura.

## EPIDEMIOLOGÍA

No hay muchos estudios epidemiológicos sobre la frecuencia de fracturas abiertas en niños.



**Figura 1.** Fracturas abiertas tipo I en fémur y tibia contra laterales. **a)** Fractura tibial izquierda. **b)** Fractura femoral derecha. **c)** Situación clínica tras la reducción y fijación con fijadores externos Orthofix<sup>®</sup> en ambos segmentos.

En general, se considera que la incidencia de fracturas abiertas de los huesos largos es inferior que en el adulto, si bien la mano y el pie parecen afectarse con mayor frecuencia en el niño (Tabla 1).

Cheng y Shen (1993) y Mann y Rajmaira (1990) tras estudiar series amplias de fracturas en el niño, encontraron que el 2,2% corresponden a fracturas abiertas, señalando la rareza de las lesiones fisarias abiertas que solo aparecían en el 0,3% de los casos. También se aprecia mayor incidencia de fracturas abiertas en los niños que en las niñas.

Las falanges de las manos y los pies y la diáfisis tibial son las zonas más comúnmente afectadas.

### ETIOLOGÍA

Al igual que en el adulto, este tipo de fracturas suelen aparecer en un contexto de traumatismo de alta energía : Acc. de tráfico, deportes de velocidad.

La causa más frecuente en este grupo de edad, es el atropello de un peatón por un automóvil. En la revisión efectuada por Kreder (1995) el 46% de los casos fueron debidos a atropellos, el 32 % lo fueron por

**Tabla 1**  
INCIDENCIA DE FRACTURAS ABIERTAS  
EN EL ADULTO Y EL NIÑO

<i>Fractura</i>	<i>Adulto (%)</i>	<i>Niño (%)</i>
Diáfisis humeral	5,7	0,4
Diáfisis antebrazo	9,3	5,5
Mano	4,2	7,8
Diáfisis femoral	12,1	2,4
Diáfisis tibial	21,6	8,1
Pie	3,1	5,1

*Tomado de J. E. Robb (1996)*

**Tabla 2**  
ETIOLOGÍA DE FRACTURAS ABIERTAS DE  
FEMUR Y DE TIBIA EN LA INFANCIA

<i>Causa</i>	<i>Casos</i>	<i>(%)</i>
Atropello	78	46,7
Acc. moto o bici	46	27,5
Acc. de coche	15	9
Acc. deportivo	9	5,3
Arma de fuego	5	3
Cortacésped	4	2,3
Acc. deportivo	10	6

*Tomado de Cramner (1992), Blasier (1996). Buckley (1990) y Kreder (1995) sobre 167 casos.*

accidentes de bicicleta o ciclomotor. Otros mecanismos como son las lesiones producidas por armas de fuego y por máquinas cortacésped tienen poca incidencia en nuestro medio aunque son un grupo creciente en otros países. (Tabla 2).

En dicha situación son frecuentes la existencia de lesiones asociadas, en ocasio-

nes menos llamativas para la exploración inicial que la fractura abierta pero que pueden poner en peligro la vida del accidentado. En algunas series la tasa de lesiones asociadas alcanza el 75%. Siempre se debe realizar una exploración completa del lesionado, antes de centrarse en el tratamiento de la fractura abierta, descartando la existencia de lesiones viscerales o traumatismos craneoencefálicos. La mayoría de los casos fatales están en relación con la existencia de traumatismos torácicos o abdominales.

## CLASIFICACIÓN

En los niños, normalmente, se emplea la misma clasificación que en los adultos.

Los sistemas de clasificación de las fracturas abiertas son un tema relativamente reciente. Hasta los años sesenta las fracturas se clasificaban simplemente como abiertas o cerradas, aunque algunos autores (Ellis 1958, Nicoll 1964) ya señalaban la relación entre la lesión de las partes blandas y el pronóstico de la fractura.

Cauchoix (1965) estableció una clasificación basada en el tamaño de la herida. Distinguía tres tipos. El tipo 1 se trataba de fracturas con heridas puntiformes y escasa lesión de las partes blandas. En el tipo 2 existía riesgo de necrosis de la piel y en el tipo 3 existía pérdida de sustancia.

Esta clasificación y algunas otras que se desarrollaron más tarde fueron precursoras de la clasificación de Gustilo y Anderson publicada en 1976 y posteriormente completada por el mismo autor en 1984.

Dicha clasificación tiene en cuenta el tamaño de la herida, la lesión de las partes

blandas, el grado de contaminación y la existencia de lesiones vasculares.

*Tipo I* (Fig 1): fractura abierta con herida menor de 1cm y escasa o nula contaminación.

*Tipo II* (Fig 2): fractura abierta con herida mayor de 1 cm. con contaminación moderada.

*Tipo III A*: fractura abierta con herida normalmente amplia con intensa lesión de partes blandas. El hueso mantiene una adecuada cobertura periostica y de tejidos blandos. Las fracturas abiertas debidas a traumatismo de alta energía aunque presenten una herida de pequeño tamaño deben considerarse en esta categoría debido a la extensa lesión de partes blandas subyacentes.

*Tipo III B*: fractura abierta con herida normalmente amplia, contaminada, con

pérdida de tejidos blandos y despegamiento perióstico importante.

*Tipo III C* (Fig 3): fractura abierta con herida normalmente amplia y lesión vascular que requiere cirugía reparadora.

Esta subdivisión de las fracturas tipo III se encuentra justificada por su diferente pronóstico e índice de complicaciones.

Gustilo (1984) entre las Fracturas tipo III encuentra Infecciones de la herida en el 4% de las Tipo IIIA, 52% tipo IIIB y 42% Tipo IIIC. En tanto que las tasas de amputación fueron 0%, 16% y 42% respectivamente.

Un error común en el manejo de esta clasificación es su uso teniendo en cuenta fundamentalmente la longitud de la herida cutánea.

Tiene mayor importancia la lesión de las partes blandas subyacentes. Pueden existir fracturas con una herida de pequeño tamaño pero con una gran afectación de partes blandas (p.e.: Lesiones por aplastamiento) que deben incluirse en el tipo III. Esta clasificación es de manejo sencillo y resulta un buen indicador del pronóstico e índice de complicaciones en las fracturas abiertas. (Tabla 3).

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se basa en la exploración clínica y la radiología convencional, siendo raro tener que recurrir a pruebas complementarias más sofisticadas. (Fig. 4).

A los signos clásicos de toda fractura se añade la existencia de una herida en la piel más o menos extensa. Normalmente la herida se sitúa en la proximidad del foco de



**Figura 2.** a) Fractura abierta tipo II de metatarsianos mediales de pie derecho tras atropello. b) Situación tras limpieza y desbridamiento de la herida y fijación externa de fractura tibial concomitante.

fractura pero en ocasiones puede estar situado a cierta distancia.

También debemos considerar como fracturas abiertas aquellas fracturas producidas por aplastamiento o tracción que se asocian con importante lesión de partes blandas, aunque inicialmente no se aprecie solución de continuidad de la piel.

La radiología nos informa del tipo de fractura, fundamental para la elección del tratamiento adecuado de la misma. Un importante desplazamiento de los extremos óseos o la existencia de una fractura cominuta o segmentaria indican un mecanismo de alta energía con importante lesión de partes blandas.

Debemos poner especial atención en la búsqueda de cuerpos extraños que se hayan podido introducir tras el traumatismo, para proceder a su extracción durante el desbridamiento. Una excepción es cuando la lesión está producida por un arma de fuego,

con múltiples fragmentos de metralla o perdigones, en esta situación el intento de extraer todos los fragmentos de proyectil o perdigones ocasionaría un alto daño tisular en tejidos relativamente sanos y por ello debe evitarse.

La presencia de aire en la radiología inicial es debido a la introducción del mismo a través de la herida. Si el aire aparece posteriormente debemos pensar en la posibilidad de infección por anaerobios.

TRATAMIENTO

Los principios básicos del tratamiento de las fracturas abiertas en el niño, no difieren en gran medida de los métodos empleados en el adulto, en especial en lo que se refiere al cuidado de las partes blandas. En el tratamiento de la fractura hay un uso más frecuente de la inmovilización con escayola como tratamiento ortopédico y la fijación externa como tratamiento quirúrgico,

Tabla 3  
INCIDENCIA DE ALGUNAS COMPLICACIONES DE FRACTURAS ABIERTAS DE LOS  
HUESOS LARGOS EN LA INFANCIA

Grado de Gustilo	S. C. *	Infección		Retardo consolidación	Casos
		P. B. **	Ostm. ***		
I	0	1	0	3	33
II	5	1	0	4	48
IIIA	1	3	3	6	24
IIIB	0	4	2	6	18
IIIC	0	2	4	2	13

\*S. C.: Síndrome Compartimental. \*\*P. B.: Partes blandas. \*\*\*Ostm.: Osteomielitis.

Tomado de Buckley (1990), Cramer (1992) y Kreder (1995).





**Figura 3.** Fractura abierta tipo III de fémur derecho en niño de 11 a.

con menos presencia del enclavado endomedular del que podemos encontrar en el adulto.

Inicialmente la primera consideración del tratamiento debe ir dirigida al estado general del lesionado, buscando la posible existencia de lesiones asociadas neurológicas o viscerales especialmente. Durante este periodo la herida se tapaná con gasas estériles tras un lavado de la misma, inmovilizando la fractura con una férula provisional e iniciando el tratamiento antibiótico intravenoso.

Una vez estabilizado el estado general del paciente procederemos al tratamiento específico de la fractura que incluirá: Antibioterapia, tratamiento de las partes blandas y estabilización de la fractura.

### **Antibioterapia**

Debe ser sistemática, intravenosa e iniciarse precozmente mientras se completan

el resto de los estudios radiológicos y analíticos. La antibioterapia debe considerarse una medida terapéutica, no profiláctica.

Los gérmenes más frecuentemente encontrados en las fracturas abiertas, tanto a la llegada al hospital como cuando se presenta una infección, son los Gram positivos en el 70% de los casos, especialmente *Staphylococcus aureus*. Los Gram negativos representan el 30% encontrándose fundamentalmente *Pseudomonas*, *E. Coli* y *Klebsiela*.

La pauta más comúnmente utilizada incluye una cefalosporina. Preferimos una cefalosporina de primera generación por su buen comportamiento frente a los Gram positivos (Cefazolina 75mg/Kg/ día) a la que se asocia un aminoglucósido (5mg/Kg/día). Recientes estudios avalan que la dosis única diaria de Gentamicina es tan eficaz como las dosis divididas y presenta menor toxicidad. El periodo mínimo de tratamiento se estima entre 48-72 horas si bien debe mantenerse siempre que se realicen procedimientos quirúrgicos sobre la herida. Algunos autores utilizan la cefalosporina aislada, añadiendo el aminoglucósido solo en caso de gran afectación de partes blandas (Tipo II y III de Gustilo).

En aquellos casos en que exista gran contaminación por tierra o, la fractura se produzca en un contexto agrícola o ganadero, existe un riesgo más elevado de infección por anaerobios y se añadirá penicilina a dosis elevadas (10-20 millones de unidades día).

La utilidad de la toma de cultivo antes y después del desbridamiento de la herida no está del todo determinada. Patzakis y

Pelletier encuentran una relación clara entre los gérmenes hallados en dichos cultivos y los aparecidos en casos de infección. No obstante, Chapman y más recientemente Lee no encuentran utilidad en la realización de tales cultivos.

### TRATAMIENTO DE LAS PARTES BLANDAS

La irrigación y el desbridamiento de la herida es un factor fundamental para evitar la infección y en ningún caso puede ser sustituido por la antibioterapia solamente.

El tratamiento se inicia con una limpieza externa y un lavado copioso de la herida con suero salino. La función fundamental del lavado es mecánica con arrastre de cuerpos extraños y tejidos desvitalizados. No obstante algunos autores aconsejan añadir antibióticos al líquido de lavado.

Aunque se admite, de un modo general, que el desbridamiento y la limpieza deben ser precoces, algunos estudios no aprecian diferencias en la tasa de infección entre aquellos casos en que la cirugía se realizó antes de las seis horas o cuando se realizó entre las seis y 24 horas tras el traumatismo.

Si es posible, antes de iniciar el desbridamiento colocamos un manguito de isquemia en la raíz del miembro, pero sin subir la presión, por si es necesario un control temporal de la hemorragia.

Creemos que de este modo se distinguen mejor los tejidos desvitalizados.

El desbridamiento y la revisión deben incluir todos los planos, hasta el foco de fractura. Esto puede exigir una ampliación de la herida cutánea. Sisk considera que cuando la herida es de pequeño tamaño,

menos de la mitad del diámetro del hueso fracturado, no es obligatorio revisar el foco de fractura.

Se extirparán todos los tejidos que consideremos desvitalizados, lo cual no siempre es fácil de determinar en el momento inicial. A nivel muscular, el color, el sangrado y la contractilidad al corte son signos fiables de viabilidad. Los fragmentos óseos desvitalizados, sin inserciones, deben ser eliminados asumiendo el riesgo de que aparezca un déficit de sustancia que requiera ulteriormente algún procedimiento quirúrgico.

Las fracturas con importantes lesiones de partes blandas requerirán con frecuencia desbridamientos repetidos a las 48-72 horas. En estos casos el tratamiento antibiótico debe prolongarse al menos 48 horas tras el último desbridamiento.

El cierre de la herida continua siendo tema de controversia. Existen firmes partidarios del cierre diferido en todos los casos. No obstante en aquellos casos en que el cierre se puede realizar sin tensión ni espacios muertos, no han transcurrido más de 8 horas desde el traumatismo, no hay evidencia de contaminación y la limpieza sea adecuada, se puede realizar el cierre primario de la herida dejando generalmente algún sistema de drenaje. Se trata fundamentalmente de fracturas tipo I y II con escasa lesión de partes blandas.

En las fracturas tipo III, el mayor grado de contaminación, la pérdida tejidos y la dificultad para reconocer inicialmente todos los tejidos desvitalizados, desaconsejan o impiden la realización de un cierre primario de la herida, debiéndose realizar,

generalmente, desbridamientos repetidos pasados 2 ó 3 días.

Tras la realización del tratamiento de las partes blandas, debemos evitar que queden expuestos el foco de fractura, vasos, nervios o tendones, si no es posible, su cobertura adecuada con la piel, se puede desplazar localmente los vientres musculares vecinos. No obstante, las técnicas de cobertura que precisen de una disección amplia no deben realizarse en el tratamiento inicial.

### ESTABILIZACIÓN DE LA FRACTURA

El método elegido para estabilizar la fractura debe permitir un control fácil de las lesiones de las partes blandas. Las fracturas estables de tibia y de antebrazo, con frecuencia podremos mantenerlas con vendaje escayolado, realizando una ventana en la zona de la herida. No obstante, si la lesión

de partes blandas es extensa, es más recomendable la estabilización quirúrgica para conseguir un mejor control de las heridas ya que la realización de amplias ventanas en el vendaje escayolado puede hacerle perder parte de su función estabilizadora.

En las fracturas que afectan al fémur o al húmero y en pacientes politraumatizados la estabilización de la fractura por métodos ortopédicos es más dificultosa, recomendando la estabilización quirúrgica.

La fijación externa encuentra una de sus indicaciones básicas en el tratamiento de las fracturas abiertas siendo para muchos autores el método más adecuado de estabilizarlas. El uso de fijadores monolaterales y menos rígidos que los modelos precedentes ha hecho disminuir el índice de complicaciones, especialmente el retardo de consolidación y la intolerancia de las agujas o tor-



**Figura 4.** La clínica y la radiología, con frecuencia basta para hacer una valoración adecuada de una fractura abierta.

nillos. Entre las ventajas de la fijación externa, podemos señalar :

- Estabiliza la fractura sin añadir material extraño al foco.
- Permite un adecuado control de las partes blandas y la realización de procedimientos quirúrgicos si es necesario.
- La técnica de colocación y retirada del mismo es sencilla y poco traumática para una extremidad ya severamente lesionada.
- Buena tolerancia con bajo índice de complicaciones.

El enclavado endomedular, es ampliamente utilizado en el tratamiento de las fracturas tipo I y II de Gustilo en el adulto. No obstante, se trata de una cirugía más agresiva que coloca material extraño a nivel del foco y que en el niño puede lesionar los cartílagos misarios, por lo que su utilización debería restringirse a los adolescentes próximos a la madurez esquelética.

El enclavado endomedular elástico, menos agresivo en su colocación y que res-

peta los cartílagos fisarios puede tener indicaciones más amplias en el niño, habiéndose utilizado en las fracturas tipo I y II con buenos resultados. Creemos que resulta especialmente útil en las fracturas de húmero y antebrazo que no pueden ser tratadas ortopédicamente.

Las fracturas que afectan a los huesos de la mano o el pie y las fracturas epifisarias pueden estabilizarse adecuadamente con agujas de Kirschner o tornillos.

El periodo de consolidación está directamente relacionado con el tipo de fractura según la clasificación de Gustilo. (Tabla 4).

### COMPLICACIONES

Al igual que en el adulto, las complicaciones potenciales de este tipo de fracturas, incluyen: La infección, el síndrome compartimental, la consolidación viciosa, el retraso de consolidación y la pseudartrosis. De modo específico en el niño pueden aparecer posteriormente dismetrías y alteraciones axiales de los miembros. Song (1996) y Blasier (1996) encuentran una

**Tabla 4**  
**TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN (MESES) DE FRACTURAS DIAFISARIAS ABIERTAS DE MIEMBRO INFERIOR EN NIÑOS**

<i>Grado de Gustilo</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IIIB</i>	<i>IIIC</i>
Buckley (1990)	3,6	4,1	4,1	8,7	13,1
Cramer (1992)	3,1	4,8		9,2	
Kreder (1995)	3,9	3,77	5,8	10,8	10,4
Levy (1997)	2	2,5		4	
Song (1996)	3,5	2,7		5,5	

**Tabla 5**  
**ESCALA MESS PARA VALORACIÓN DE UNA EXTREMIDAD GRAVEMENTE LESIONADA**

	Puntos
<i>Lesión ósea y tejidos blandos</i>	
Baja energía (herida incisa, fractura simple)	1
Energía media (fractura conminuta, herida contusa)	2
Alta energía (aplastamiento, arma de fuego militar)	3
Muy alta energía (con gran avulsión de tejidos blandos)	4
<i>Isquemia de la extremidad</i>	
Pulso reducido con perfusión normal	1
Sin pulso, parestesias reducción del llenado capital	2
Frialdad, parálisis, insensibilidad	3
<i>Shock</i>	
Presión arterial mayor de 90 mm., Hg.	0
Hipotensión transitoria	1
Hipotensión persistente	2
<i>Edad (años)</i>	
Menor de 30	0
30-50	1
Mayor de 50	2

clara relación entre la edad del lesionado y el índice de complicaciones, refiriendo que en pacientes menores de 11-12 años el curso clínico es más benigno y con menor número de complicaciones.

La necesidad de realizar una amputación es rara pero no excepcional. Se trata, en general, de fracturas tibiales grado III C de Gustillo. En la revisión efectuada por Kreder (1995) fué necesario amputar 4 casos de 6 fracturas tipo III C de Gustilo. Existen escalas para valorar la viabilidad de una extremidad severamente lesionada. Una de las más conocidas es la MESS (Mangled Extremity Severity Score. Johansen 1990). Se tiene en cuenta la lesión ósea y de partes blandas, la isquemia, el

shock hipovolémico y la edad del paciente (Tabla 5).

Si la puntuación es mayor que 7 puede ser necesaria la amputación. Dicha escala puede utilizarse de modo orientativo, pero debe ser la valoración del cirujano la que decida el tratamiento más adecuado.

Durante cierto tiempo se consideró que la existencia de fractura abierta protegía frente a la aparición de Síndrome compartimental. Actualmente existe evidencia para afirmar que esta complicación, aunque infrecuente, puede aparecer especialmente en fracturas de tibia o de antebrazo tipo I y II.

No existen datos fiables de la tasa de infección tras fractura abierta en la infancia.

Algunas series dan un índice similar a los adulto, en tanto que otras, encuentran un nivel significativamente inferior en los menores de 17 años.

La tasa de infección de tejidos blandos llega en algunas series al 25%, en tanto que la osteomielitis afecta entre un 2% y un 5%. El germen más frecuentemente aislado es el *Staphylococcus aureus*.

Para minimizar el riesgo de infección Patzakis, tras estudiar 1104 fracturas abiertas, recomienda : Administración inmediata de antibióticos de amplio espectro durante al menos tres días, desbridamiento quirúrgico precoz, cierre parcial de las lesiones tipo I y II y cierre diferido en los tipo III de Gustilo.

El retardo de consolidación en las fracturas diafisarias abiertas de miembros inferiores afecta al 15%-20% de los casos, siendo el tipo de fractura y la edad del paciente los factores que más influencia tienen en su aparición, resultando excepcional por debajo de los 6 años de edad.

Entre el 8%-10% de las fracturas diafisarias abiertas de miembros inferiores evolucionan a pseudartrosis siendo siempre fracturas con graves lesiones de partes blandas.

El empleo de proteína morfogenética humana en fracturas abiertas de tibia, en adultos, parece disminuir el tiempo de consolidación y la tasa de infección. No existen datos concluyentes de su utilidad en la infancia.

La posibilidad de aparición, a largo plazo, de dismetrias o desviaciones axiales de los miembros como consecuencia del potencial de crecimiento que presentan los niños, no difieren de los que se pueden pre-

sentar tras una fractura cerrada. Un caso especial es la pérdida de sustancia ósea que puede existir tras una fractura abierta y que requerirá la realización de un transporte o el aporte de injerto óseo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amaya Alarcón S. Principios generales del tratamiento de las fracturas. En :Burgos J, González-Herranz P, Amaya S. Lesiones traumáticas del niño. Ed. Panamericana 1995.
2. Blasier DR, Barnes LC. Age as a prognostic factor in open tibial fractures in children. Clin. Orthop.1996; 331: 261-264.
3. Buckley L, Smith G, Thompson JD, Griffin PP. Open fractures of the tibia in children. J. Bone Joint Surg.1990; 72A (10):1462-1469.
4. Chapman MV. Open Fractures. En : Fractures in adults. 1ª edic. Philadelphia. J.B. Lippincott 1991.
5. Court-Brown CM, Mc Queen MM, Quaba AA, Christie J. Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. J. Bone Joint Surg. 1991; 73B (6): 959-964.
6. Court-Brown CM, Keating JF, Mc Queen MM. Infection after intramedullary nail of the tibia. J. Bone Joint Surg. 1992; 74B (5): 770-774.
7. Court-Brown CM. Clasificación de las fracturas abiertas. En : Tratamiento de las fracturas abiertas. EDIKA MED. 1998.
8. Court-Brown CM, Zych GA. Valoración y tratamiento pre y peroperatorio de la herida. En: Tratamiento de las fracturas abiertas. EDIKA MED. 1998.
9. Cramer KE, Limbird TJ, Green NE. Open fractures of the diaphysis of the lower extremity in children. J. Bone Joint Surg. 1992; 74A (2): 218-232.

10. Cullen MC, Roy DR, Crawford AH, Levy MS, Wen D. Open fractures of the tibia in children. *J. Bone Joint Surg.* 1996; 78A (7): 1039-1047.
11. Govender S, Csimma C, Genant HK. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 for treatment of open tibial fractures: a prospective, controlled, randomized study of four hundred and fifty patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2002 Dec;84-A(12):2123-34.
12. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures of long bones. *J. Bone Joint Surg.* 1976; 58A.(4): 453-458.
13. Gustilo RB, Mendoza RM, Willians DN. Problems in the management of type III (Severe) open fractures: New Classification of type III fractures. *J. Trauma* 1984; 24: 742-746.
14. Jones BG, Duncan RD. Open tibial fractures in children under 13 years of age. 10 years experience. *Injury.* 2003 Oct; 34(10):776-80.
15. Khatod M, Botte MJ, Hoyt DB, Meyer RS, Smith JM, Akeson WH. Outcomes in open tibia fractures: relación between delay in treatment and infection. *J Trauma.* 2003 Nov;55(5):949-54.
16. Kreder HJ, Armstrong P. A review of open tibia fractures in children. *J. Pediatr. Orthop.* 1995; 15 (4): 482-488.
17. Lee J. Efficacy of cultures in the management of open fractures. *Clin. Orthop.* 1997; 339: 71-75.
18. Levy AS, Wetzler M, Lewars M, Bromberg J, Spoo J, Whitelaw GP. The orthopedic and social outcome of open tibia fractures in children. *Orthopedics* 1997. Jul. 20(7): 593-598.
19. Navarro-Quilis A, Aguirre Canyadell M. Fracturas abiertas, amputaciones y heridas articulares. En: Burgos J, González-Herranz P, Amaya S. Lesiones traumáticas del niño. Ed. Panamericana 1995.
20. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin. Orthop.* 1989; 243. 36-40.
21. Peletier R. Antibioterapia en fracturas abiertas. En: Fracturas abiertas. Ediciones ARAN 1998.
22. Robb JE. Fracturas abiertas en los niños. En: Tratamiento de las fracturas abiertas. EDIKA MED. 1996.
23. Russell GV Jr, King C, May CG, Pearsall AW. Once daily high-dose gentamicin to prevent infection in open fractures of the tibial shaft: A preliminary investigation. *South Med J.* 2001 Dec; 94(12): 1185-91.
24. Sisk TD. Principios generales del tratamiento de las fracturas. *Cirugía Ortopédica.* Tomo 2. Campbell. Ed. Panamericana.
25. Skaggs DL, Friend L, Alman B, Chambers HG, Schmitz M, Leake b, Kay RM, Flynn JM. The effect of surgical delay on acute infection following 554 open fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Jan;87-A(1):8-12.
26. Song KM, Sangeorzan B, Benirschke S, Browne R. Open fractures of tibia in children. *J. Pediatr. Orthop.* 1996; 16 (5): 635-639.
27. Sorger JI, Kirk PG, Ruhnke CJ, Bjornson SH, Levy MS, Cockrin J, Tang P. Once dialy, high dose versus divided, low dose gentamicin for open fractures. *Clin orthop Relat Res.* 1999 Sep; (336): 197-204.
28. Yuan PS, Pring ME, Gaynor TP, Mubarak SJ, Newton PO. Compartment Syndrome following intramedullary fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop.* 2004 Jul-Aug;24(4):370-375.



## **PARTE II**

### **EXTREMIDAD SUPERIOR**



# Traumatismos de cintura escapular y miembro superior

**J. de Pablos<sup>1</sup>, Gil Albarova<sup>2</sup>, J. González Herranz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Hospital de Navarra y Hospital San Juan de Dios, Pamplona.

<sup>2</sup>Hospital Miguel Servet, Zaragoza.

<sup>3</sup>Hospital N.ª S.ª de Valme, Sevilla.

15

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la extremidad superior en los niños, sobre todo las más distales (antebrazo, muñeca y mano), llegan a ser hasta tres veces más frecuentes que las de la extremidad inferior. De hecho, en largas series publicadas se ha observado que hasta 7 de las 10 fracturas infantiles más frecuentes corresponden topográficamente al miembro superior y que aproximadamente el 50% de las fracturas infantiles corresponden a antebrazo y mano. Este hecho, junto a las graves secuelas que se pueden derivar de un diagnóstico tardío o de un tratamiento inadecuado (a veces incluso tras tratamientos correctos), hace que debamos conceder una especial importancia a las fracturas de esta localización. La mayoría de estas fracturas se producen a partir de los 6 años de edad y la circunstancia relacionada con la fractura es, sobre todo, la actividad deportiva seguida de los juegos al aire libre en la escuela y los accidentes de tráfico. En los niños más pequeños, lógicamente, los accidentes domésticos son la causa más frecuente de estas fracturas.

Como prácticamente todas las fracturas en los niños, las localizadas en la extremidad superior también presentan una rápida curación y son raros los problemas de consolidación (no-unión, retraso de consolidación, etc.). Asimismo, se observa un proceso de remodelación muy activo en las fracturas mal unidas sobre todo en los niños pequeños y en las regiones cercanas a las fisis más fértiles. De hecho, es difícil observar remodelaciones tan asombrosas y rápidas como las que se aprecian en las fracturas del extremo proximal humeral. El fenómeno de hipercrecimiento tras la consolidación de fracturas de los huesos largos en niños es de menor importancia en la extremidad superior que en la inferior y, de hecho, en las fracturas de antebrazo es prácticamente inexistente. Las rigideces articulares son extraordinarias y están en relación sobre todo con graves fracturas a nivel del codo o con tratamientos quirúrgicos agresivos en algunas fracturas articulares o cercanas a articulaciones. Las fracturas del cartílago de crecimiento pueden conllevar cierre fisarios prematuros con sus correspon-

dientes consecuencias (acortamientos y/o deformidades angulares). No obstante, las repercusiones funcionales son, en general y con excepciones como puede ser el cierre prematuro de la fisis cubital distal, de menos importancia que las que se pueden dar en las extremidades inferiores sobre todo a nivel de la rodilla.

Estos hechos, sobre todo la rápida consolidación y capacidad de remodelación, hacen que el tratamiento de la mayoría de fracturas de las extremidades superiores en los niños sea conservador.

No obstante, hay ocasiones en que está indicada la reducción y la fijación de la fractura de modo quirúrgico bien sea percutáneamente o mediante cirugía abierta convencional. Los métodos de fijación más empleados son las agujas de Kirschner en las fracturas epífiso-metáfisarias y el enclavado endomedular con varillas elásticas en las diafisarias. Otros métodos que también se usan aunque en casos más concretos son la fijación externa y las placas de osteosíntesis (DCP), ambas para la fijación de fracturas diafisarias sobre todo. Se use el método que se use, hay que prestar especial atención y cuidado a las posibles lesiones iátricas que se pueden generar con el uso de estos medios de osteosíntesis sobre todo las lesiones fisarias y, en los casos de uso de varillas elásticas, infecciones en su trayecto si se dejan expuestas a través de la piel.

En el resto del capítulo trataremos de analizar los rasgos principales de las fracturas infantiles de la cintura escapular y extremidad superior siguiendo un orden topográfico.

## HOMBRO Y BRAZO

### Fracturas de la clavícula

La fractura de clavícula en la edad infantil es frecuente suponiendo alrededor del 10-15 % del total de las fracturas infantiles. Aproximadamente la mitad de las fracturas de clavícula ocurren en niños mayores de 10 años, y son más frecuentes en varones. Generalmente, la fractura de clavícula se produce por un mecanismo indirecto, tras una caída con apoyo lateral sobre el hombro. Este es el mecanismo más habitual en las fracturas de 1/3 medio. Las fracturas del extremo distal de clavícula suelen producirse por caídas sobre el hombro, con apoyo proximal. Las fracturas por trauma directo son raras.

Consideración aparte merecen las fracturas obstétricas de clavícula, con una presentación que oscila entre el 0,3% y 6,3 % de los partos y una mayor relación con alto peso al nacer y partos distócicos, aunque con una baja incidencia de lesión asociada del plexo braquial. A la exploración es característica la asimetría en el reflejo de Moro. La clavícula puede fracturarse en tres zonas: diafisaria, proximal y distal.

#### *Fracturas diafisarias*

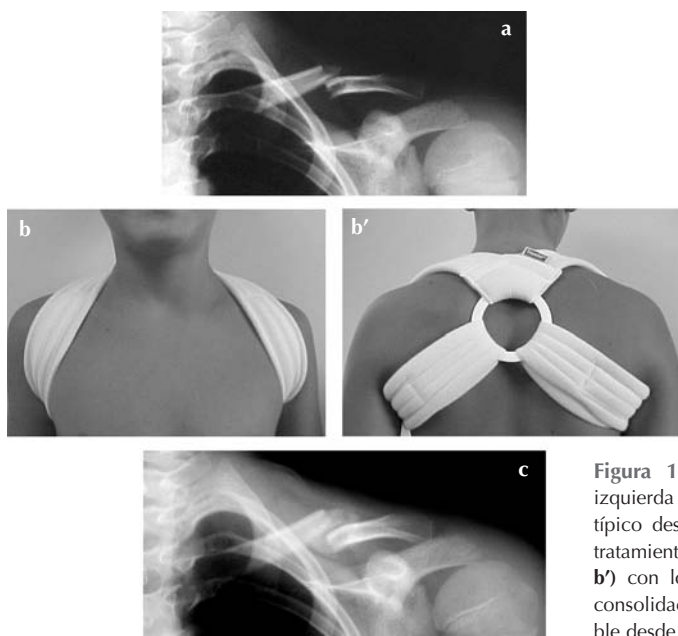
Las fracturas diafisarias se localizan generalmente en el tercio medio y son, con diferencia, las más frecuentes (más del 90% del total). Este tipo de fractura puede ser completa pero lo más frecuente es una fractura en tallo verde con mayor o menor angulación. En los casos de fractura completa el fragmento proximal se desplaza generalmente hacia arriba por acción del

músculo esternocleidomastoideo mientras que el distal lo hace hacia abajo debido a la contracción de los músculos pectoral mayor y deltoides. A su vez, la contracción del músculo subclavio tiende a generar acabalgamiento de los fragmentos (Fig. 1).

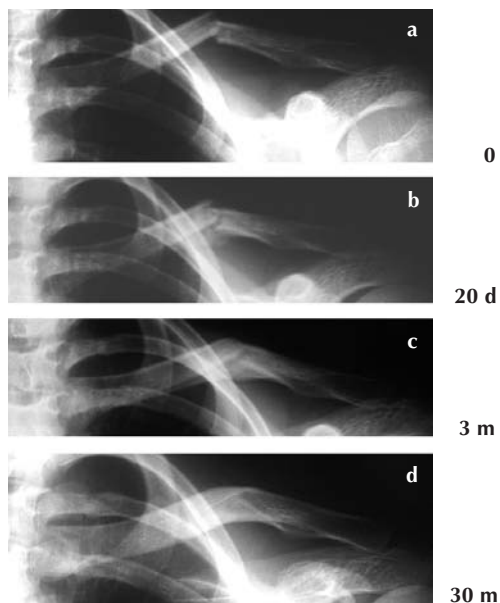
El tratamiento debe ser siempre conservador ya que la consolidación es constante y, aunque casi siempre se produce en posición viciosa, también la excelente remodelación a medio plazo es la regla general. Por este motivo, la reducción abierta con/sin fijación interna debe ser siempre desaconsejada. El tratamiento conservador más habitualmente recomendado es el vendaje en «8» durante 3-4 semanas (Fig. 1). Con este vendaje, se trata más de inmovilizar que de reducir la fractura y esto debe ser claramente explicado a los padres quienes deben tener claro que una fractura de clavícula en

un niño puede quedar acabalgada ya que es prácticamente seguro que consolidará y remodelará satisfactoriamente en el curso de los 12-18 meses siguientes a la fractura (Fig. 2), sobre todo en niños menores de 6-8 años.

Para la colocación del vendaje en «8», que normalmente se hace sin anestesia o con anestesia local en el foco de fractura, el médico debe colocarse detrás del niño que estará sentado y con los brazos en alto (en posición de rendido) o en jarras. En el momento de colocarlo se debe aplicar una presión en ambos hombros hacia atrás tratando de ejercer distracción en el foco de fractura. El vendaje en «8» debe ser ajustado periódicamente (los familiares pueden hacerlo fácilmente) para mejorar la inmovilización y de esa manera disminuir los dolores. Hay que tener cuidado con los



**Figura 1.** Fractura diafisaria de la clavícula izquierda en un niño de 11 años mostrando el típico desplazamiento de los fragmentos (a). El tratamiento más utilizado es el vendaje en «8» (b, b') con lo que se consigue habitualmente una consolidación satisfactoria que suele ser bien visible desde las 2-3 semanas post-fractura (c).



**Figura 2.** Fractura de la diáfisis clavicular en un niño de 12 años (a). Obsérvese la remodelación a los 20 días (b), 3 meses (c) y 30 meses (d) de la fractura.

ajustes mencionados ya que si aplicamos demasiada tensión al vendaje, podemos dar lugar a lesiones cutáneas y/o problemas neuro-vasculares por compresión axilar.

El vendaje en «8» es el tratamiento más popular en las fracturas de 1/3 medio de clavícula pero también pueden usarse vendajes más sencillos como un simple cabestrillo en fracturas incompletas (tallo verde) o completas con muy poco desplazamiento. Estos últimos tratamientos son más confortables y conducen a resultados similares que el vendaje en «8» en los casos mencionados. Como decimos, la consolidación se consigue aproximadamente en 3-4 semanas y ese es el tiempo que debe permanecer el vendaje. La recuperación de la movilidad de

la cintura escapular y hombro se produce generalmente de modo espontáneo sin necesitar fisioterapia.

#### *Fractura del extremo proximal*

Es la localización más rara de las fracturas de clavícula (aproximadamente 2% del total). Así como en el adulto lo más frecuente (dentro de la rareza) es la dislocación esterno-clavicular, hasta los 20-25 años los desplazamientos claviculares proximales suelen ser realmente desprendimientos epifisarios (tipos I y II de Salter-Harris) debido a que se trata de la última fisis que se cierra del esqueleto. La sospecha clínica no es difícil ya que hay dolor espontáneo y a la palpación en la unión esterno-clavicular y, sobre todo, protrusión a ese nivel cuando el desplazamiento es anterior o depresión si es posterior. En este último caso puede llegar incluso a presentar disnea y/o disfagia por compresión de tráquea y/o esófago. Actualmente es muy popular confirmar el diagnóstico de sospecha mediante técnicas de imagen transversal (TAC) pero la radiología convencional usando la proyección de Rockwood (45° de inclinación del tubo) es más sencilla y casi siempre más que suficiente para llegar al diagnóstico.

Con respecto al tratamiento en las fracturas con desplazamiento anterior, hay controversia sobre si el tratamiento conservador es suficiente o no pero parece haber un acuerdo progresivo en lo referente a la dificultad de lograr la reducción mediante métodos conservadores, y puede considerarse la reducción abierta y fijación interna con agujas de Kirschner o simples suturas. A favor del tratamiento conservador en los

desplazamientos anteriores, está la enorme capacidad de remodelación de esta región. Cuando el desplazamiento es posterior la reducción cerrada puede resultar difícil y, sobre todo si hay signos de compresión traqueo-esofágica, el tratamiento es quirúrgico. Rockwood propone la reducción percutánea mediante una pinza de campo asociando tracción longitudinal de la extremidad, sin utilizar fijación interna. Si se usan agujas de Kirschner como fijación es conveniente doblar el extremo libre para evitar las frecuentes migraciones de las mismas a este nivel.

#### *Fracturas y luxaciones del extremo distal*

También son raras en los niños aunque menos que las del extremo proximal. La mayoría de estos casos presentan fractura (generalmente epifisiolisis I y II) sin luxación ya que queda un minúsculo fragmento epifisario clavicular distal adherido a la articulación acromioclavicular. Este fragmento es en ocasiones muy difícil de detectar por lo que con frecuencia este tipo de fracturas son confundidas con luxaciones acromio-claviculares.

En niños pequeños, debe considerarse el tratamiento conservador dada la gran capacidad de remodelación en esta zona. Como en las fracturas proximales, la reducción conservadora es muy difícil y, dado lo visible de la prominencia que produce a veces este tipo de lesión, puede ser necesario en niños mayores la reducción quirúrgica y fijación con agujas de Kirschner, guardando las precauciones mencionadas con respecto a su posible migración, que pueden retirarse a las 4 semanas de la fractura. En las frac-

turas con poco desplazamiento el tratamiento será siempre conservador (cabestrillo o vendaje tipo Velpeau 3-4 semanas).

Durante la consolidación de estas fracturas, si la reducción no ha sido anatómica, puede darse la aparición temporal de una «doble clavícula distal» que con el tiempo se remodela espontáneamente. Esto se produce por la osificación del manguito de perostio que permanece en su lugar al desplazarse la clavícula proximalmente.

Dentro de las complicaciones de las fracturas de clavícula, podemos destacar:

- *Daño neurovascular.* El mecanismo más habitual es la compresión de los vasos subclavios, plexo braquial o arteria carótida por los fragmentos fracturarios desplazados. Estas compresiones son agudas y es extraordinario que sea el callo óseo, habitualmente abundante, que se forma en estas fracturas el que produzca el problema. Puede observarse daño de forma tardía en relación con un vendaje en «8» excesivamente ajustado.
- *Compresión traqueo-esofágica.* Probable en casos de fractura proximal con desplazamiento posterior. Cede realizando reducción –generalmente abierta– con/sin fijación de los fragmentos fracturarios.
- *No-uniión.* Son extraordinarias. En estos casos, es obligado un diagnóstico diferencial con la pseudoartrosis congénita de clavícula (Fig. 3), aislada o en contexto sindrómico (disostosis cleidocraneal). Para su tratamiento, sobre todo en niños mayores, basta



**Figura 3.** Imagen característica de la pseudoartrosis congénita de clavícula. Obsérvese el contorno redondeado de los extremos óseos.

generalmente con refrescamiento de los bordes y estabilización con placa DCP y tornillos, incluso sin aporte de injerto óseo.

- *Callo vicioso.* Extraordinario en niños ya que, como se ha mencionado, a pesar de que la mayoría de las fracturas se consolidan viciosamente, la remodelación conduce generalmente a la normalización del segmento en más o menos tiempo, según el grado de deformidad y la edad del individuo.
- *Dolor.* También extraordinario y a largo plazo, y se da sobre todo en fracturas de extremo distal que quedaron sin reducir.

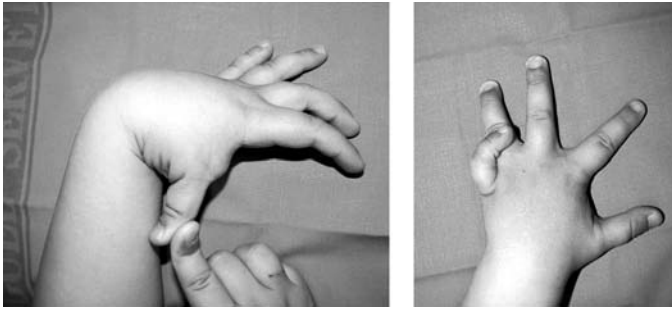
### Fracturas de la escápula

Son excepcionales y generalmente se producen tras golpes de extraordinaria violencia en un contexto de politraumatismo, en los que es imprescindible la exploración neurovascular para descartar otras lesiones. Suelen estar asociadas a otras lesiones de la articulación glenohumeral, y pueden pre-

sentarse de forma aislada en situaciones de maltrato al menor. Para su correcta valoración deben estudiarse en radiografías en proyección anteroposterior y lateral desenfila de la escápula. Es excepcional la necesidad de tratamiento quirúrgico y evolucionan generalmente bien con un tratamiento conservador inmovilizando con cabestrillo, durante 3-4 semanas, la extremidad superior afecta.

### Luxación traumática del hombro

Se trata de una lesión realmente excepcional en el paciente esqueléticamente inmaduro. En el recién nacido se puede dar una imagen post-traumática que recuerda una luxación pero suele ser una epifisiolisis tipo I de Salter y Harris sin una dislocación real de la articulación glenohumeral. Aunque se pueden dar luxaciones de hombro en otras direcciones (posterior), la anterior es con diferencia la más habitual. Generalmente se presentan en pacientes con otras manifestaciones de hiperlaxitud articular (Fig. 4). El diagnóstico clínico (hombro en «charretera» e incapacidad fun-



**Figura 4.** Signos indirectos de hiperlaxitud articular en un niño de 4 años.

cional) y radiológico, sobre todo si el núcleo cefálico está calcificado, es sencillo. Es necesario un cuidadoso examen neurovascular, descartando lesiones asociadas del nervio axilar. Pueden observarse fracturas asociadas del troquíter en luxaciones anteroinferiores o del troquín en luxaciones erectas, respectivamente.

En lo referente al tratamiento, como en el adulto, se debe intentar reducción cerrada en el Servicio de Urgencias, bajo anestesia general si es necesario. Tras la reducción, es de máxima importancia una inmovilización segura con vendaje tipo Velpeau o Gilchrist durante 3-4 semanas. Con ello se aminora la probabilidad de que se produzca una inestabilidad crónica (luxación recidivante) en el futuro que, de todos modos, es muy alta en pacientes inmaduros (hasta el 50% según las series) lo que se debe comunicar a los padres del paciente. En caso de luxación recidivante, se puede intentar un tratamiento rehabilitador, pero debe considerarse la indicación quirúrgica mediante diversos procedimientos capsulares asociados, en su caso, al tratamiento de una lesión de Bankart coexistente.

Es importante diferenciar la luxación

traumática (y la posible inestabilidad crónica ulterior) con la luxación voluntaria de hombro que no está producida por un trauma y que se trata informando e instando al paciente, generalmente hiperlaxo, a seguir un estricto tratamiento rehabilitador y a no repetir ese gesto, resolviéndose con el crecimiento.

### Fracturas proximales de húmero

Estas fracturas, que constituyen menos del 1% de todas las fracturas infantiles, pue-



**Figura 5.** Fracturas proximales de húmero. a) Localización Fisaria y b) Metafisaria.

den estar localizadas en el cartílago de crecimiento o, más distalmente, en la región metafisaria (Fig. 5).

#### *Fracturas de la fisis humeral proximal.*

Son casi siempre de tipo I de Salter y Harris (típica en neonatos -lesión obstétrica- y en niños menores de 8-10 años) y, sobre todo, de tipo II (en mayores de 10 años y adolescentes). Los tipos III, IV y V son excepcionales en húmero proximal. El mecanismo lesional habitual consiste en una caída con el hombro en hiperextensión sobre la mano también hiperextendida o, menos frecuente, un trauma directo en la región posterolateral del hombro. En el caso de las fracturas obstétricas, se producen por hiperextensión y rotación de las extremidades superiores en el canal del parto, en particular si se presenta una distocia de hombros.

Clínicamente (dolor, posible deformidad e impotencia funcional) y radiológicamente no son complicadas de diagnosticar. Concretamente, en la radiografía, se suele apreciar un desplazamiento anterolateral significativo del fragmento distal (metafisodiafisario) quedando el fragmento proximal localizado medialmente. El fragmento distal, al desplazarse lateralmente, puede llegar a protruir bajo el deltoides, hecho ya magníficamente descrito por Moore hace más de un siglo.

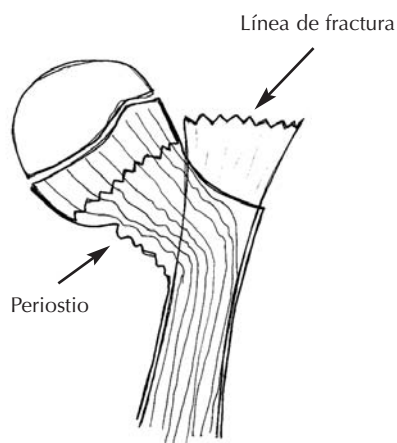
Neer y Horowitz clasificaron estas fracturas según el desplazamiento en cuatro grados:

- Grado I: menos de 5 mm.
- Grado II: hasta 1/3 de la diáfisis.
- Grado III: hasta 2/3 de la diáfisis.
- Grado IV: más de 2/3 de la diáfisis

o desplazamiento completo.

Las fracturas del húmero proximal (también las metafisarias) son fracturas con una extraordinaria capacidad de consolidación y remodelación por lo que el tratamiento con frecuencia es conservador. Ogden basa esta capacidad de remodelación en la actividad osteogénica del periostio intacto que queda en la región posterointerna del foco de fractura (Diagrama 1). Esto produciría, en caso de malunión, una aposición ósea en esa zona que, asociado a la reabsorción del hueso que queda libre de carga en la región anteroexterna, conduciría a la remodelación del callo de fractura.

Las fracturas tipos I y II, en principio, no necesitan reducción y basta con la inmovi-



**Diagrama 1.** Según Ogden el periostio intacto en la concavidad de las fracturas desplazadas del húmero proximal (fisarias y metafisarias) explica la rápida aposición ósea en esta zona durante el proceso de remodelación ósea (ver también Figura 8).



lización, mientras que en las fracturas más desplazadas, tipos III y IV, el tratamiento más adecuado es la reducción bajo anestesia general e inmovilización. En caso de que la reducción cerrada resulte imposible se debe proceder a la reducción abierta, aunque no es necesario que sea anatómica por la gran capacidad remodeladora mencionada. Lógicamente, esta capacidad de remodelación va en relación inversa a la edad del paciente. Por eso podemos ser más permisivos en cuanto a la reducción con los niños pequeños que con los adolescentes en los que trataremos que el desplazamiento residual sea el mínimo posible. Curtis, Dameron y Rockwood sugieren unos valores de angulación/desplazamiento residuales aceptables en relación con la edad que concretan aún más las indicaciones terapéuticas en este tipo de fracturas. Concretamente en niños de entre 12 meses

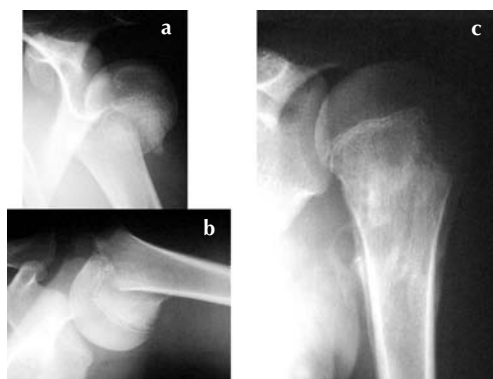
y 5 años, se podrían aceptar como buenas una angulación de hasta 70° y hasta un 100% de desplazamiento. Entre 5 y 12 años, hasta 50° de angulación y un 50% de aposición podrían corregirse espontáneamente. A partir de los 12 años no se podría ser tan permisivo ya que la remodelación es poco predecible. En estos casos, solo hasta un grado II de Neer y Horowitz, podría ser considerado aceptable.

De entre los tipos de inmovilización, los más usados son el cabestrillo o el vendaje tipo Velpeau durante 3-4 semanas después de lo cual se deben iniciar movilizaciones progresivas. Otros tratamientos no-operatorios son: reposo en cama con brazo en abducción en fracturas muy inestables, tracción cutánea durante dos semanas y cabestrillo -dudosamente eficaz- y yeso tipo «Estatua de la Libertad», que actualmente está en completo desuso por sus frecuentes complicaciones.

Dentro de los tratamientos quirúrgicos únicamente contemplamos la posibilidad de reducción cerrada y mantenimiento con agujas de Kirschner en pacientes con especial inestabilidad y/o desplazamiento de los fragmentos fracturarios (Fig. 6).

La reducción abierta de este tipo de fracturas está indicada, además de en las fracturas irreductibles, en fracturas abiertas que requieren desbridamiento / lavados y en fracturas tipo III y IV de Salter-Harris.

Dentro de las complicaciones que se pueden destacar podemos incluir el cierre fisario prematuro que puede conllevar acortamiento (esta fisis supone aproximadamente el 80% del crecimiento humeral)



**Figura 6.** Epifisiolisis tipo II de Salter y Harris del húmero proximal en un niño de 13 años (a, b). Tres meses tras la reducción y estabilización percutánea con agujas de Kirschner, se observa la consolidación de la fractura y el paciente está asintomático (c).

y/o deformidad angular –húmero varo sobre todo– y el posible atrapamiento del tendón de la porción larga del bíceps. El húmero varo no suele tener repercusiones funcionales pero nosotros hemos llegado a observar un caso de síndrome de compresión subacromial en una paciente que obligó a realizar una osteotomía de corrección (Fig. 7).

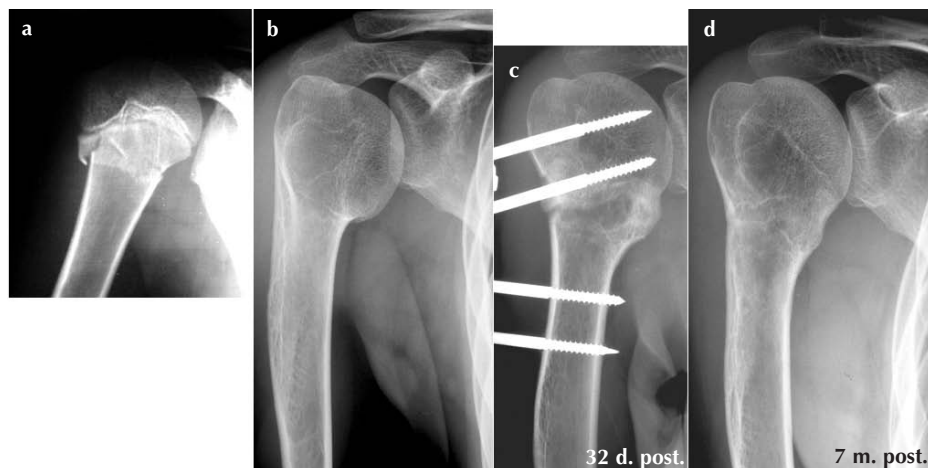
#### *Fracturas de la metafisis humeral proximal*

Son, en cuanto al mecanismo, morfolo- gía y comportamiento, similares a las fracturas fisarias. En lo referente a la edad de producción se han encontrado con mayor frecuencia entre los 5 y 10 años de edad.

Estas fracturas pueden presentarse en diversas formas, desde el típico rodete, por tanto con mínimo desplazamiento, hasta fracturas completas con mayor o menor desplazamiento pasando por las fracturas en tallo verde. En lo referente al desplazamien-

to que se observa habitualmente en las fracturas completas, éste es similar al de las fracturas fisarias proximales con el fragmento distal desplazado lateralmente con respecto al proximal. No obstante, también es posible que se de el desplazamiento en sentido contrario (fragmento distal desplazado medialmente).

La remodelación es, como en las fracturas fisarias, excelente por regla general y, por este motivo, el tratamiento suele ser conservador incluso sin haber reducción de los fragmentos (Fig. 8). En los casos de mayor desplazamiento y, sobre todo si la capacidad de remodelación es limitada, la reducción cerrada o abierta bajo anestesia puede estar indicada. También en este tipo de fracturas puede aplicarse las sugerencias de Curtis, Dameron y Rockwood sobre el desplazamiento/angulación aceptables según la edad del paciente. La reducción abierta también



**Figura 7.** Fractura fisaria del húmero proximal en una niña de 10 años (a) que provocó una deformidad en varo con sintomatología subacromial a los 21 años de edad (b). El tratamiento mediante osteotomía y distracción con fijador externo, corrigió la deformidad e hizo desaparecer la sintomatología (c, d).



**Figura 8.** Fractura metafisaria desplazada del húmero proximal en un niño de 5 años (a). El tratamiento consistió en inmovilización con vendaje de Velpeau, observándose una activa remodelación a los 2 meses (b), a los 5 meses (c) y a los 20 meses (d) tras la fractura.

está indicada en los casos, no infrecuentes, con gran desplazamiento e interposición de partes blandas, sobre todo músculo deltoides, que impiden que las maniobras cerradas sean eficaces. Estas fracturas, una vez reducidas suelen ser estables y, en general, no requieren fijación pero (Fig. 9) en caso de ser necesaria, se pueden utilizar unas agujas de Kirschner durante 3-4 semanas.

Las complicaciones son raras en las fracturas de la metáfisis proximal del húmero pudiendo mencionarse el hipercrecimiento del húmero fracturado, hecho que nosotros nunca hemos apreciado de manera significativa (más de 10 mm.) y que no conlleva repercusiones funcionales.

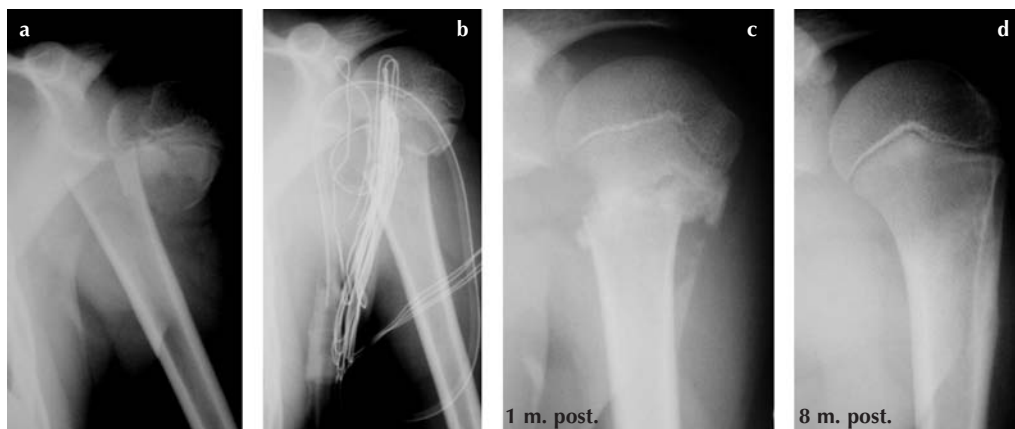
A pesar de la gran capacidad de remodelación de las fracturas de húmero proximal, pueden darse deformidades residuales por remodelación insuficiente en fracturas desplazadas en niños con escaso crecimiento remanente, que pueden requerir osteotomías correctoras.

### Fracturas de la diafisis humeral

Constituyen entre el 1 y 3% de todas las fracturas infantiles y entre el 10-15% del total de fracturas humerales.

El mecanismo lesional más frecuente es un trauma directo de importancia en las fracturas transversales y una rotación brusca en las espiroideas. En los lactantes y niños pequeños hay que valorar siempre la posibilidad de malos tratos.

El diagnóstico clínico (inflamación, impotencia funcional con o sin deformidad angular) junto con la radiografía convencional nos darán el diagnóstico en la mayoría de los casos. Estas fracturas, como todas las diafisarias, pueden ser en «tallo verde» o completas. Estas últimas a su vez son generalmente espiroideas o transversas. Las más inestables y que generalmente presentan mayor desplazamiento son las transversas. La capacidad de consolidación y remodelación es alta pero menor que en las fracturas de húmero proximal. Por este motivo el tratamiento casi siempre es también conservador mediante inmovilización con vendaje tipo Gilchrist, Velpeau, yeso en «U», o yeso colgante (Fig. 10). En ocasiones, antes de la inmovilización, se puede intentar reducción cerrada si el desplazamiento, sobre todo la angulación, es grande (Fig. 11).



**Figura 9.** Fractura metafisaria desplazada del húmero proximal en un paciente de 13 años (a). Se indicó la reducción de la fractura dada la edad del paciente, y se consiguió quirúrgicamente. Aunque no fue anatómica, resultó estable sin requerir fijación interna (b). La remodelación se inició rápidamente (c) y fue muy satisfactoria a los 8 meses de la intervención (d).

La inmovilización se deberá retirar a las 4-6 semanas tras las que no suele ser necesario el tratamiento rehabilitador.

Conforme pasa el tiempo, al igual que ocurre con las fracturas diafisarias femorales, va siendo más popular el enclavado intramedular elástico estable (EIEE) o sistemas similares (Fig. 12) con lo que, asumiendo el riesgo de una intervención quirúrgica, se evita el uso de inmovilizaciones demasiado restrictivas y tediosas. Otra ocasión en que recomendamos el tratamiento quirúrgico es en las fracturas abiertas (Fig. 13) con gran atricción de partes blandas (tipo III de Gustilo) en que utilizamos generalmente la fijación externa con la que, a pesar de conseguir callos óseos escasos (Fig. 14), se suele llegar a buen término en cada caso.

Dentro de las complicaciones, además de los casos de insuficiente remodelación (angulaciones generalmente) que se dan



**Figura 10.** Fractura diafisaria de húmero en un lactante de 6 meses (a, b). Obsérvese la consolidación con exuberante callo óseo a las tres semanas de tratamiento con vendaje de Gilchrist (a', b').



**Figura 11.** Fractura transversa desplazada de la diáfisis humeral en un niño de 11 años (a) tratada con yeso colgante (b).

sobre todo en niños a partir de los 12-13 años, la más temida lesión asociada a estas fracturas es la parálisis del nervio radial. Este nervio, al transcurrir adyacente al húmero a lo largo de la diáfisis puede lesionarse por contusión directa de los fragmentos fracturarios. En niños esta lesión es mucho más rara que en adultos, y cuando se da suele corresponder a una neuroapraxia que recupera habitualmente de modo espontáneo. Puede darse hipercrecimiento a medio plazo (hasta los 18-24 meses post-fractura) pero extraordinariamente pasa de los 10 mm por lo que su repercusión funcional es inapreciable.

## CODO

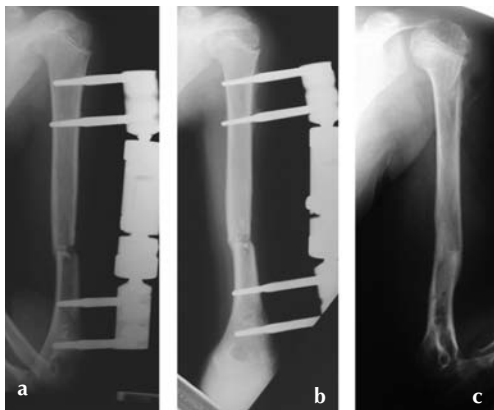
Los traumatismos del codo, han sido tradicionalmente los más temidos por los



**Figura 12.** Fractura transversa desplazada e inestable de la diáfisis humeral en un niño de 15 años (a) tratada con enclavado centromedular elástico con clavo de Marchetti a los 45 días (b), y a los 3 meses de postoperatorio mostrando una excelente consolidación y alineación (c).



**Figura 13.** Fractura abierta de diáfisis humeral en un niño de 9 años. Obsérvese, cruzando el foco de fractura, el nervio radial (flecha) adyacente al húmero, lo que ilustra acerca de su vulnerabilidad (a). Se practicó un desbridamiento quirúrgico y estabilización con fijador externo (b).



**Figura 14.** Mismo caso de la figura 13. Serie radiológica del postoperatorio inmediato (a), 1 mes (b), y 14 meses del postoperatorio (c). Obsérvese la escasa formación de callo.

cirujanos –sobre todo los más jóvenes– y no sin razón porque son las lesiones de la extremidad superior que más problemas entrañan.

El primer problema es el diagnóstico: saber si existe o no una fractura y sobre todo definir el tipo de fractura. Esta dificultad es mayor en niños menores de 6–8 años por la escasa y compleja osificación de la extremidad distal del húmero que, a esa edad, se compone fundamentalmente de cartílago hialino radiotransparente. En segundo lugar aparecen las dificultades en el tratamiento: la reducción y el mantenimiento de los fragmentos fracturarios es, con frecuencia, difícil y, arriesgado. El porcentaje de complicaciones neuro-vasculares de estas fracturas –tanto antes como durante el tratamiento– es alto. Las fracturas y luxaciones del codo presentan también una

incidencia no desdeñable de no-uniones y limitaciones funcionales tras el tratamiento.

### Luxación del codo

Se da principalmente en adolescentes (13–14 años de edad) siendo excepcional en niños menores de 8 años. Estas lesiones constituyen alrededor del 5% de todas las lesiones de codo en pacientes esqueléticamente inmaduros. La clasificación más aceptada se basa en la integridad de la articulación radiocubital y la dirección del desplazamiento de los fragmentos, y es similar a la utilizada en los adultos.

- **Tipo I.** Articulación radiocubital proximal intacta
  - A. Posterior
    - 1. Posteromedial
    - 2. Posterolateral
  - B. Anterior
  - C. Medial
  - D. Lateral
- **Tipo II.** Articulación radiocubital proximal luxada
  - A. Divergente
    - 1. Anteroposterior, con el radio desplazado anterior y el cúbito posterior.
    - 2. Transversa, con el cúbito desplazado medial y el radio lateralmente.
  - B. Translocación radiocubital (radio hacia medial y cúbito hacia lateral).
  - C. Luxación aislada de la cabeza radial.

La gran mayoría (más del 90%) de las luxaciones de codo son luxaciones posteriores (Fig. 15).



**Figura 15.** Luxación pósterolateral de codo en un niño de 10 años.



**Figura 16.** Luxación pósterolateral de codo asociada a una fractura de epitróclea en una niña de 13 años.

El mecanismo lesional en las luxaciones posteriores consiste en caída sobre la mano en hiperextensión con el antebrazo supinado y el codo extendido o parcialmente flexionado.

La rara luxación anterior puede estar producida por un golpe directo o caída sobre el olécranon. Por su parte, los desplazamientos mediales o laterales son consecuencia de un traumatismo directo, rotación violenta del antebrazo o caída sobre la mano.

El diagnóstico clínico y radiológico no suele plantear dificultades, aunque en ocasiones se debe realizar diagnóstico diferencial con fractura supracondílea. Comparado con ésta última, la luxación de codo presenta menos inflamación, antebrazo acortado, no crepitación y pérdida de la triangularidad normal entre epicóndilos y vértice olecraniano. En las luxaciones posterolaterales se puede palpar la cabeza radial. En el examen radiográfico inicial siempre hay que buscar fracturas comúnmente asociadas

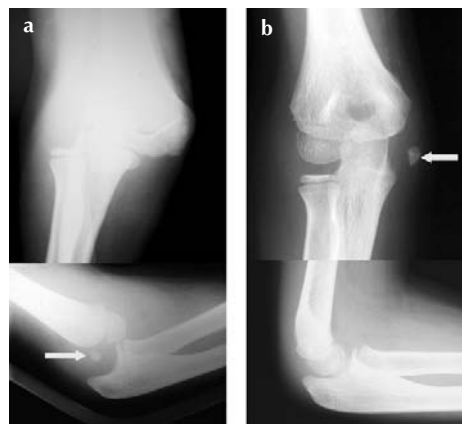
con la luxación de codo: cuello o cabeza radial, apofisis coronoides y epitróclea (Fig. 16). Antes de iniciar el tratamiento también es crucial haber valorado la asociación de posibles lesiones neurovasculares ya que esta información nos permite saber cuándo se ha producido la lesión y, en segundo lugar, a tomar una actitud terapéutica más adecuada.

El tratamiento recomendado es la reducción cerrada bajo anestesia general y mantenimiento con yeso durante 2-3 semanas tratando de ser ortodoxo en la técnica a utilizar.

En la luxación posterior, hay que aplicar dos tipos de fuerzas: la primera siguiendo el eje humeral aplicando distracción húmero-cubital y la segunda a lo largo del eje de antebrazo produciendo un desplazamiento anterior del mismo con respecto a los cóndilos humerales.

En las luxaciones posterolaterales el antebrazo se coloca en supinación y seguidamente se reduce el desplazamiento lateral





**Figura 17.** Luxación póstero-lateral de codo asociada a una fractura-arrancamiento de epitróclea (flechas) en un niño de 12 años. Obsérvese que el fragmento óseo resulta visible en la proyección lateral con el codo luxado (a) y en la proyección antero-posterior con el codo reducido (b).

en primer lugar seguido de la corrección del desplazamiento posterior.

Una vez realizada la reducción de la luxación hay que valorar la adecuada reducción de los fragmentos de fractura en caso que existan fracturas asociadas. Hay que prestar especial atención al posible desplazamiento en caso de fractura epitrocleea asociada (Fig. 17), ya que incluso se puede llegar a ver el fragmento epitrocleea encarcelado en la articulación humerocubital. Puede estar indicado hacer reducción y fijación interna de la o las fracturas asociadas después de reducir la luxación cuyos diagnóstico y tratamiento precoces son cruciales ya que con el paso del tiempo su manejo es cada vez más difícil y arriesgado.

Las complicaciones son raras. Quizá las más frecuentes y, sin duda las más severas junto con las vasculares, son las lesiones

neurológicas que pueden producirse antes o durante el tratamiento. La lesión neurológica más frecuente (10% de las luxaciones de codo en niños), es la neuroapraxia del nervio cubital. El mediano también puede dañarse por atrapamiento, bien intraarticular o en el mismo foco de fractura de la epitróclea. Las lesiones del mediano, por sus características anatómicas, pueden dejar secuelas permanentes y necesitar reparación quirúrgica. Las lesiones vasculares están, en general, en relación con graves traumatismos en fracturas abiertas. Las rigideces, consistentes generalmente en un déficit de extensión de unos 10°-20°, son relativamente frecuentes.

Otras complicaciones como la inestabilidad crónica de codo, miositis osificante, sinostosis radiocubital, etc. son más infrecuentes.

### **Codo de «niñera» (pronación dolorosa)**

Es la lesión más frecuente del codo de los niños y, al mismo tiempo, una de las más banales. En los Servicios de Urgencias de Ortopedia Infantil se atienden, prácticamente a diario, niños que acuden al Hospital con sus padres asustados pensando que el niño presenta una parálisis dolorosa del antebrazo y la mano.

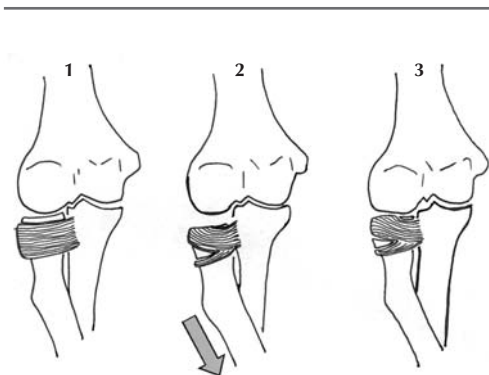
La historia y el cuadro clínicos suelen ser casi constantes. Generalmente, tras una tracción brusca de la extremidad superior desde la mano (de ahí la denominación anglosajona de «pulled elbow»), el niño, casi siempre alrededor de los 3 años de edad, presenta un dolor agudo en el antebrazo



asociado a una impotencia funcional casi total del codo, antebrazo y mano que se puede interpretar como una parálisis. La extremidad, habitualmente completamente inmóvil, adopta una postura característica con el codo flexionado en ángulo recto, el antebrazo pronado y la mano «caída». El niño, además, llora amargamente ante cualquier intento de movilización pasiva de la extremidad.

En lo referente al mecanismo de producción, Salter y Zaltz llegaron a la conclusión que se trataba de una interposición reversible del ligamento anular entre la cabeza radial y el capitulum, tras una tracción brusca de la mano (Diagrama 2).

El diagnóstico es sencillo habitualmente y está basado solo en el cuadro clínico que hemos mencionado ya que radiológicamente no hay signos específicos que nos ayuden a sospecharlo.



**Diagrama 2.** Mecanismo de producción del «codo de niñera» en el niño según Salter y Zaltz.

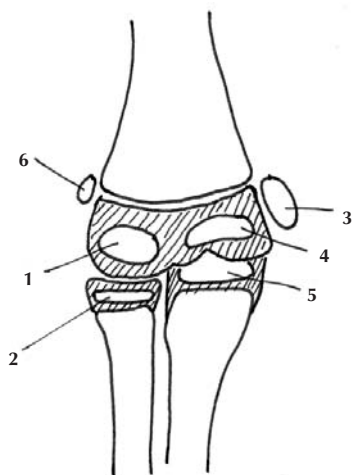
Tomado de: Rang M. *Children Fractures*. Philadelphia: JB Lippincott. 1983: 193.

El tratamiento es también muy sencillo pero requiere que el profesional esté familiarizado con este problema y haya realizado un diagnóstico correcto previo al tratamiento. La maniobra de reducción consiste en la extensión del codo a la vez que supinamos el antebrazo. Cuando llegamos a la extensión y supinación completas, con frecuencia oiremos un «clic» que se siente todavía mejor si colocamos nuestro pulgar a nivel de la cabeza radial. En unos minutos tras la maniobra, y a veces inmediatamente, el niño comienza espontáneamente a utilizar el b. brazo lesionado lo que nos indica que el problema está resuelto. No se necesita utilizar vendajes enyesados tras la reducción pudiendo, como mucho, indicar un cabestrillo dos o tres días hasta que ceda la sintomatología, si fuera necesario.

Las complicaciones son raras y entre ellas está la recidiva del problema sobre todo si los padres no han puesto especial cuidado en no sujetar de nuevo al niño de la mano del lado lesionado. En este caso el tratamiento también consiste en la reducción cerrada y la insistencia a los familiares de no tirar del brazo del niño. Se han descrito, sin embargo, casos excepcionales en la literatura de «codo de niñera» irreducible que necesitaron de reducción abierta.

### Fracturas del húmero distal

Son unas de las fracturas más frecuentes a la vez que severas en los niños. De todas las fracturas de los niños, alrededor del 70% ocurren en la extremidad superior y de ellas hasta un 10% en el húmero distal. La severidad de estas fracturas no solo se deri-



**Diagrama 3.** Centros de osificación secundarios del codo en los niños. Calendario de aparición.

1. Cóndilo lateral (6 m. - 2 a.)
2. Cabeza radial (2 a. - 4 a.)
3. Epicóndilo medial (Epitróclea) (4 a. - 7 a.)
4. Cóndilo medial (Tróclea) (7 a. - 9 a.)
5. Olécranon (8 a. - 10 a.)
6. Epicóndilo lateral (10 a.-12 a.)

va del trauma en sí necesario para producir la lesión sino de las secuelas tan graves que pueden aparecer si no se realiza el diagnóstico, tratamiento y seguimiento adecuados.

Para entender los distintos tipos de fracturas del húmero distal y sus consecuencias interesa saber que la osificación de esta región tiene lugar secuencialmente con el siguiente orden (Diagrama 3): cóndilo lateral, 6 meses-2 años de edad; epicóndilo medial (epitróclea), 4-7 años; cóndilo medial (tróclea), 7-9 años y epicóndilo lateral, 10-12 años. Otros centros de osificación que nos interesan son los de la cabeza radial (2-4 años) y olécranon (8-10 años).

Según Wilkins, el aporte sanguíneo llega al cóndilo-lateral desde su cara posterior y a la tróclea mediante vasos trans-fisarios.

De acuerdo a su frecuencia, los distintos tipos de fractura del húmero distal podrían quedar en el siguiente orden de más a menos frecuente: fractura supracondílea, cóndilo lateral, epitróclea (epicóndilo medial), tróclea, desprendimiento fisario completo, epicóndilo lateral y fracturas complejas de paleta humeral. Con mucho, las más frecuentes son las tres primeras.

#### *Fractura supracondílea*

Es la fractura más frecuente en la región del codo infantil, llegando a constituir el 75% del total de fracturas del húmero distal (paleta humeral). La alta incidencia de complicaciones que históricamente se daba en estas lesiones, sobre todo el síndrome de Volkmann, las ha convertido en una de las más temidas en los Servicios de Urgencias.

El trazo de las fracturas supracondíleas se localiza a nivel de la fosa olecraniana de húmero y se extiende a ambos lados de la paleta humeral a través de las columnas medial y lateral. Este es el punto más estrecho del húmero y de ahí que la mayoría de las fracturas del húmero distal se localicen ahí.

El mecanismo lesional, que además es la base de la clasificación de las fracturas supracondíleas, consiste en un trauma en hiperextensión o en hiperflexión del codo. Las fracturas por extensión son las más frecuentes y se producen tras caídas sobre la palma de la mano en dorsiflexión y el codo extendido. Las lesiones por flexión se producen generalmente por golpes sobre el



**Figura 18.** Fracturas supracondíleas por extensión. Tipo I (a), tipo II (b) y tipo III (c) de Gartland.

olécranon con el codo flexionado. Estas últimas son muy raras y constituyen solo alrededor del 5% del total de las fracturas supracondíleas.

Las fracturas por extensión fueron clasificadas por Gartland en tres grandes grupos (Fig. 18). Esta clasificación ha sido ligeramente modificada por Wilkins posteriormente:

- **Tipo I:** fracturas sin desplazamiento. En este grupo podemos diferenciar un subgrupo de fracturas impactadas en varo por colapso de la columna medial.
- **Tipo II:** fracturas desplazadas con el fragmento distal en extensión haciendo fulcro en el cortex posterior. En este grupo pueden distinguirse subgrupos dependiendo de que haya o no rotación de los fragmentos lo que, obviamente, dificulta el tratamiento.
- **Tipo III:** fracturas completas y completamente desplazadas. También aquí

podemos distinguir dos grandes subgrupos dependiendo de que el desplazamiento sea posteromedial o posterolateral.

La valoración de un niño con una fractura supracondílea se debe hacer mediante una historia clínica y exploración física completas con la ayuda de, unas buenas radiografías convencionales en proyección AP y L que, si es posible, deben hacerse en ambos codos. Los rasgos clínicos locales más característicos son la inflamación (con frecuencia severa) y la incapacidad funcional del codo, con mayor o menor deformidad. En este momento es crucial explorar y consignar por escrito la situación vasculonerviosa distal a la fractura para actuar en consecuencia. Normalmente los Rayos X



**Diagrama 4.** Referencias anatómicas del codo esqueléticamente inmaduro, útiles para la toma de decisiones antes y después del tratamiento. a) Ángulo de Baumann, b) «Lágrima» humeral y c) Línea coronoides y d) Línea humeral anterior.

comparativos nos darán el diagnóstico siendo extraordinaria la necesidad de apoyarnos en artrografías o resonancia magnética para afinar el diagnóstico. En este momento, y también tras el tratamiento, conviene valorar referencias radiológicas como el ángulo húmero-capitelar (ángulo de Baumann), la «lágrima» del húmero distal en proyección lateral, la línea coronoides, o la situación de la línea humeral anterior para interpretar mejor los Rayos X (Diagrama 4). El ángulo de Baumann normal, cuyo valor es de ( $72^{\circ} \pm 4^{\circ}$ ) no varía significativamente con la edad ni el sexo, es de mucha utilidad para detectar, por ejemplo, un colapso en varo en una fractura tipo I que parece sin desplazar en absoluto así como para valorar hasta que punto la reducción de una fractura desplazada es o no correcta.

El tratamiento de las fracturas supracondíleas viene determinado por varios factores: clasificación, estabilidad y el estado de las estructuras neurovasculares. Las opciones terapéuticas que iremos analizando incluyen: reducción cerrada y yeso, reducción cerrada y fijación interna con agujas de Kirschner y la reducción abierta casi siempre asociada a la fijación interna. Haremos también algunas consideraciones sobre la utilidad de la tracción en estas lesiones.

Las fracturas de extensión tipo I se tratan, en general, con yeso sin necesidad de reducción (hasta  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$  de angulación posterior son aceptables). En lo referente a los vendajes enyesados en las fracturas supracondíleas de codo, es muy importante no pasar de  $90^{\circ}$  ya que con una flexión mayor, aunque la fractura es más estable, las

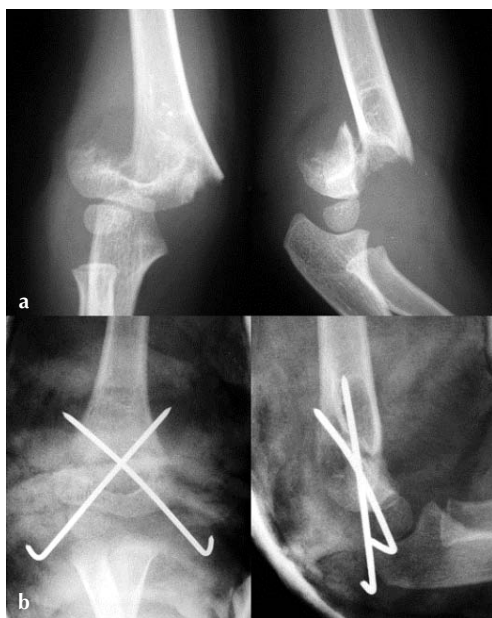
probabilidades de producirse isquemia y, por tanto, síndromes compartimentales (Volkmann) aumentan significativamente. El seguimiento radiológico de las fracturas tratadas con yeso durante las primeras semanas es crucial, sobre todo de cara a detectar posibles desplazamientos de los fragmentos antes de la consolidación.

Como hemos mencionado, dentro del tipo I hay casos que, aunque parecen sin desplazar en absoluto, en realidad ocultan un colapso de la columna medial del húmero distal (desviación en varo) que puede pasar desapercibido. Se puede aceptar desviación en varo de hasta  $10^{\circ}$  y es de máxima importancia ser consciente de esta posibilidad ya que de no detectar la desviación de entrada el tratamiento no será el adecuado. En estos casos es obligada la reducción cerrada bajo anestesia y generalmente la fijación con dos agujas de Kirschner ya que la tendencia a la recidiva de la deformidad es alta. Esta es una de las situaciones en que, para fijar la fractura, somos partidarios de colocar dos agujas cruzadas (medial y lateral) ya que dos agujas solo del lado externo no nos dan plena confianza en el mantenimiento de la reducción, a pesar del riesgo (controlable) de dañar el nervio cubital con la aguja medial.

Las fracturas de tipo II suelen evolucionar bien con reducción cerrada bajo anestesia general y vendaje enyesado. No obstante, sobre todo en los casos de fragmentos rotados, se puede tener una sensación de inestabilidad tras la reducción en cuyo caso estaría indicada la fijación con agujas. En esta situación hay autores que prefieren dos



**Figura 19.** Fractura supracondílea tipo III en un niño de 9 años tratada mediante agujas laterales.



**Figura 20.** Fractura supracondílea en extensión tipo III en una niña de 7 años (a) tratada mediante reducción cerrada y osteosíntesis con agujas cruzadas de Kirschner (b).

agujas laterales más que cruzadas ya que, a pesar de haberse recomendado la fijación con agujas cruzadas durante años, las agujas laterales paralelas o semiparalelas son biomecánicamente aceptables y menos peligrosas para la integridad del nervio cubital.

En las fracturas tipo III el tratamiento más difundido y seguro es la reducción cerrada y la fijación percutánea con agujas que se pueden colocar desde la cara lateral (Fig. 19) o bien cruzadas (Fig. 20), con las ventajas y desventajas mencionadas.

Siempre que usamos fijación con agujas es aconsejable que estas queden subcutáneas para evitar las infecciones, que son probables si quedan percutáneas, y complementar la fijación con yeso durante unas 4 semanas manteniendo el codo en ángulo recto y pronosupinación neutra. La reducción abierta se debe emplear en los casos de imposibilidad para conseguir la reducción cerrada, en los raros casos de fractura abierta y en los casos de lesión vascular persistente tras la reducción. Como veremos, no es infrecuente que en una fractura supracondílea se aprecie de entrada una disminución o ausencia de pulso radial en la muñeca, así como otros signos sospechosos de daño vascular a nivel de la fractura. En estas ocasiones, después de la exploración lo más exhaustiva posible pre-reducción debemos llevar al paciente al quirófano y reducir la fractura bajo anestesia general sin esperar a realizar angiografías preoperatorias. La revisión quirúrgica y, si es necesario, nueva fijación de la fractura asociada a revisión vascular y reparación si se precisara. No indicamos la angiografía preoperatoria por tres motivos. En primer lugar conocemos el nivel de la lesión vascular (donde está la fractura), en segundo con frecuencia se reinstaura una perfusión sanguínea adecuada tras la reducción y, en tercer lugar, la arteriografía puede realizarse si es necesario intraoperatoria-

mente usando el amplificador de imágenes que también se necesita para la reducción de la fractura.

El uso de tracción como método de estabilización hasta la consolidación de la fractura está prácticamente abandonado. Sin embargo, en casos de gran inflamación a nivel del codo –sobre todo cuando el niño llega tarde al servicio de urgencias– la tracción puede ser de gran utilidad para poder esperar unos días hasta que dicha inflamación baja y se puede entonces hacer la fijación con agujas, tiempo en el que además probablemente se habrá conseguido reducir al menos parcialmente la fractura. Esta tracción en nuestro medio se realiza aplicando un tornillo en el cúbito justamente distal al olécranon que a su vez atraviesa una pequeña placa de osteosíntesis en cuyos extremos salen las cuerdas de tracción. Este sistema, al contrario que la tracción con una aguja transversal en olécranon, es de gran utilidad para evitar forzar el foco de fractura con los movimientos de rotación del niño y, por otro lado, evita posibles daños al nervio cubital. Por supuesto, antes y después de colocar la tracción, la valoración vasculonerviosa es también de máxima importancia. Nosotros nunca utilizamos tracción cutánea por considerarla poco eficaz y peligrosa (puede producir o aumentar la isquemia a veces ya presente).

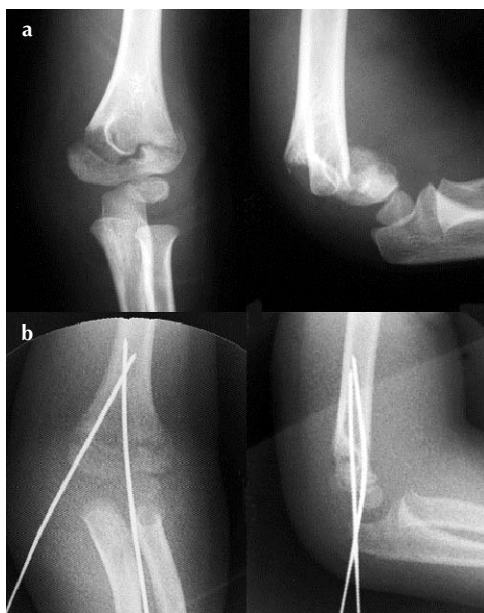
Para el tratamiento de las raras fracturas en flexión se puede usar el esquema de clasificación que hemos utilizado para las fracturas por extensión (Fig. 21).

Las complicaciones más frecuentes de las fracturas supracondíleas consisten en

lesión neurológica (3-8%), lesión vascular (2%), cúbito varo (2-33%, según el tratamiento) y retracción isquémica de Volkmann en menos del 1% de los casos.

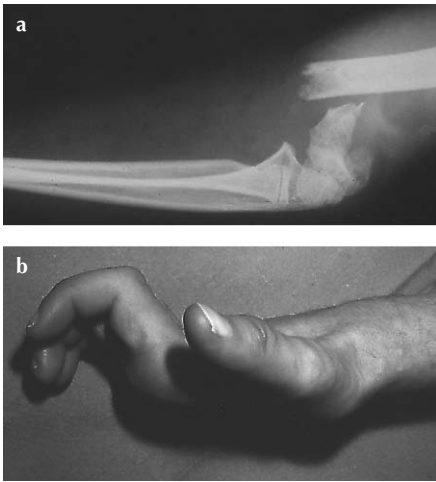
Otros autores encuentran un porcentaje aún mayor de lesiones neurológicas en las fracturas supracondíleas llegando hasta el 15-20%.

Con respecto a las lesiones neurológicas, en la mayoría de las series publicadas, el nervio más frecuentemente afectado es el mediano (nervio interóseo anterior) seguido del radial y el cubital. En algunas series, sin embargo, el nervio más afectado es el radial. De cara al tratamiento y también a



**Figura 21.** Fractura supracondílea en flexión en una niña de 6 años, tratada mediante reducción cerrada y osteosíntesis percutánea con agujas de Kirschner cruzadas. Aspecto radiográfico preoperatorio (a) e intraoperatorio (b).





**Figura 22.** Fractura supracondílea tipo III (a) en un paciente de 13 años, asociada a laceración de la arteria braquial y como consecuencia una contractura isquémica de Volkmann. La mano presenta la típica apariencia secundaria a la retracción de los músculos flexores (b).

las posibles repercusiones legales es de crucial importancia la exploración neurovascular antes de realizar ninguna maniobra ya que hay lesiones, sobre todo las del nervio cubital, que se pueden producir en relación con el tratamiento al dañar dicha estructura con una de las agujas de Kirschner de fijación. En los casos de lesión neurológica por la fractura en sí, se trata prácticamente siempre de neuropraxias que tienden a recuperar espontáneamente entre 6 y 18 meses tras la lesión. En nuestro medio puede considerarse la exploración quirúrgica del nervio que se trate si a los 3-5 meses de la lesión no hay signo alguno, ni clínico ni electrofisiológico, de recuperación. La mayor capacidad de recuperación funcional en las afectaciones de los distintos nervios,

se da en el nervio mediano y la menor en el nervio cubital.

Las lesiones vasculares graves no son frecuentes en las fracturas supracondíleas si exceptuamos las tipo III donde la frecuencia de lesión neurovascular puede acercarse al 50%. Sin embargo, sí que es frecuente la isquemia transitoria de la extremidad superior distalmente a la herida debida a impronta o pellizcamiento de la arteria braquial por el o los fragmentos óseos en el foco de fractura. De ahí la mencionada importancia de la valoración clínica vasculonerviosa inicial y la actuación urgente en caso de isquemia distal. En caso de que se aprecie un pulso radial ausente y escaso y lento relleno capilar, se puede anticipar que existe algún tipo de lesión de la arteria braquial, que puede ir desde solo espasmo hasta un desgarró completo arterial pasando por una compresión por impronta de algún fragmento óseo. En esta situación es urgente tratar de realizar una reducción cerrada bajo anestesia y, dado que se suele tratar de fracturas desplazadas, también una fijación de los fragmentos con agujas de Kirschner. Como hemos dicho, en la mayoría de los casos con la reducción y estabilización cede la isquemia y retorna un buen riego distal. Esto se suele observar en unos minutos y si no es así tenemos que sospechar seriamente una laceración arterial grave por lo que debemos indicar una exploración vascular abierta, incluso sin realizar angiografía previa ya que no añadirá mucha información y la pérdida de tiempo puede ser importante. La valoración de la perfusión distal con Doppler es de gran

ayuda en estos momentos, ya que es un examen fácil de hacer, sensible y objetivo. La exploración vascular abierta nos facilita también la reducción anatómica de los fragmentos y su fijación segura lo cual no puede ser olvidado y debemos realizar antes de la reparación o el injerto vascular. Una actuación retrasada ante una isquemia en el antebrazo y mano en una fractura supracondílea puede traer como consecuencia un Síndrome de Volkmann (retracción isquémica de la musculatura del antebrazo y mano), que es una de las secuelas más devastadoras e irreversibles que se pueden ver en el aparato locomotor infantil (Fig. 22). Afortunadamente los profesionales y Centros actuales están, en general, entrenados y dotados suficientemente lo que hace que este tipo de complicaciones se den ya de una manera excepcional en nuestro medio. Wilkins, a este respecto, realiza una serie de recomendaciones que son de gran ayuda. En primer lugar debemos saber que la presencia de pulso distal puede inducir a error ya que un Síndrome de Volkmann puede estar instaurándose o ya instaurado con un pulso distal presente. Los signos de alarma cruciales ante un síndrome compar-timental son:

- Dolor desproporcionado, especialmente si permanece tras la reducción. El dolor aumenta al extender pasivamente los dedos.
- Imposibilidad de movilización activa de los dedos.
- Patrón de onda Doppler ausente.
- El pulsioxímetro puede ayudar pero también confundir.

El cubito varo tras una fractura supracondílea puede producirse de tres maneras principalmente:

- Fractura aparentemente sin desplazamiento en que pasa desapercibido un colapso medial y que consolida en esa posición.
- Desplazamiento tras una buena reducción que pasa inadvertido.
- Lesión fisaria que, aunque es rara, suele estar casi siempre en relación con la fijación con las agujas de Kirschner.

Obviamente en los primeros dos casos el remedio está en la vigilancia y detección del desplazamiento antes de la consolidación. En el último caso la prevención es difícil incluso usando agujas finas y no ros-cadas. El tratamiento a medio-largo plazo, en caso de no tolerarse la deformidad consiste en realizar una osteotomía supracondílea correctora que se puede fijar con pequeñas placas osteosíntesis (preferible) o con agujas de Kirschner.

#### *Desprendimiento epifisario humeral*

Se trata de un tipo de fractura comparable topográficamente a la supracondílea que acabamos de describir pero que se produce a nivel del cartílago de crecimiento del húmero distal y en la que queda separada la epífisis de la metáfisis humeral distal. Esta fractura fisaria suele ser del tipo I y es típico en niños pequeños (hasta 4 años), sobre todo recién nacidos. En esta edad, la epífisis distal humeral es casi completamente cartilaginosa por lo que si no se sospecha, es una lesión que puede confundirse con otras como, sobre todo, la luxación de



codo, que por otro lado es excepcional a esas edades, o fracturas condilares.

El diagnóstico diferencial en radiología con la luxación de codo no suele ser difícil ya que en la mayoría de los desprendimientos epifisarios el desplazamiento de los huesos del antebrazo es medial, mientras que en la luxación suele ser lateral. De todos modos, si hay duda en el diagnóstico puede realizarse una artrografía que probablemente nos sacará de dudas al detectarse contraste en la línea de fractura. Es una lesión cuyo mecanismo es similar al de las fracturas supracondíleas por extensión. Es una fractura que necesita un traumatismo de elevada energía para que se produzca lo cual es raro antes de los 4 años. Por ello es obligatorio valorar en estos casos la posibilidad de que exista un problema de malos tratos.

El tratamiento consiste en reducción cerrada e inmovilización con yeso con el codo en flexión durante unas 4 semanas. En los casos de gran desplazamiento o inestabilidad post-reducción se puede realizar la fijación con agujas de Kirschner que, como en las fracturas supracondíleas se puede hacer con dos agujas insertadas lateralmente o cruzadas. La necesidad de reducción abierta es excepcional y queda reservada para los raros casos de imposibilidad de reducción cerrada.

### *Fracturas del cóndilo lateral humeral*

Es la segunda fractura en frecuencia en la región de la paleta humeral y constituye alrededor del 10-15% del total de dichas fracturas. La fractura de cóndilo lateral es una fractura fisaria tipo IV de Salter y Harris en la mayoría de los casos, con tra-

yecto epifisario y metafisario, y mucho menos frecuentemente puede ser de tipo III, es decir, con trayecto solo fisario y epifisario.

Antes de nada, es conveniente recordar dos principios determinantes en el tratamiento y evolución de las fracturas de cóndilo lateral. El primero es que éstas son unas de las pocas fracturas infantiles en que la no-únión no es rara. En segundo lugar, solo con un yeso es muy raro que consigamos mantener la reducción de una fractura de cóndilo lateral desplazada.

El mecanismo lesional es controvertido pero parece consistir en una desviación brusca en varo del codo extendido. Se da generalmente en niños de entre 4 y 10 años (pico máximo entre 5-6 años) y el cuadro clínico habitual es de inflamación y dolor más o menos severos en la cara lateral del codo asociado a impotencia funcional.

Radiológicamente el diagnóstico puede no ser fácil, sobre todo en los casos en que hay escasa osificación del húmero distal y, en ocasiones, además de las radiografías convencionales y oblicuas, puede ser conveniente una artrografía o resonancia magnética para apreciar con mayor detalle el trazo de fractura.

En la clasificación de estas fracturas se atiende fundamentalmente al grado de desplazamiento que es el principal factor que nos va a marcar las pautas de tratamiento:

- *Tipo I:* Sin desplazamiento.
- *Tipo II:* Mínimo desplazamiento ( $\leq 2$  mm).
- *Tipo III:* Moderado desplazamiento (2-4 mm).



**Figura 23.** Fractura moderadamente desplazada del cóndilo lateral en un niño de 7 años de edad (a). El tratamiento fue conservador y, a los 13 meses de evolución, se observa un pequeño defecto de consolidación a nivel de la línea de fractura (b). Sin embargo, el rango de movimiento era completo e indoloro.

- **Tipo IV:** Desplazamiento completo con fragmento rotado.

El cóndilo lateral, al presentar inserciones tendinosas y ligamentosas tiende a desplazarse cuando está fracturado, por ello mantener la reducción no es fácil. Las fracturas sin desplazar o mínimamente desplazadas son las únicas en que puede aceptarse un tratamiento conservador mediante yeso durante 4 semanas con codo en ángulo recto y antebrazo supinado (Fig. 23). No obstante debido a la tendencia mencionada al desplazamiento es necesario hacer revisiones radiológicas de la fractura cada 5-7 días y modificar el tratamiento si fuera necesario. Lógicamente si se aprecia desplazamiento significativo, el tratamiento es reducción (generalmente abierta) y fijación segura con agujas de Kirschner. Según Beaty, el riesgo de desplazamiento tardío y

consiguiente no-uni3n es del 10% en las fracturas tipo I.

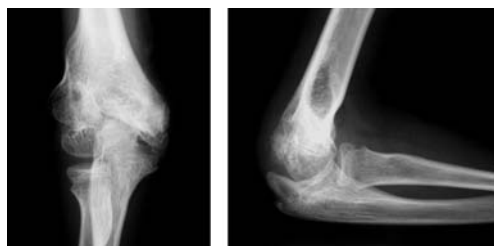
En las fracturas desplazadas (tipos III y, sobre todo, IV) hay un consenso general en que es necesaria una reducci3n, con frecuencia abierta, y fijaci3n interna habitualmente con agujas de Kirschner, que deben quedar subcut3neas (Fig. 24). Durante la reducci3n abierta debe evitarse la disecci3n de la cara posterior del fragmento para no interrumpir su aporte vascular. Seg3n la impresi3n de estabilidad que d3e, puede ser necesario a3adir una f3rula de yeso. Las fracturas tipo III sobre todo pueden ser reducidas de manera cerrada y fijadas con agujas percut3neas con buenos resultados.



**Figura 24.** Fractura desplazada y rotada (Tipo IV) del cóndilo lateral en un niño de 8 años (a). El tratamiento consistió en la reducci3n abierta y fijaci3n con dos agujas de Kirschner. La consolidaci3n es evidente a los dos meses del postoperatorio (b).



**Figura 25.** Pseudoartrosis del cóndilo humeral en una niña de 9 años (a). La familia refería una historia de traumatismo sobre el codo 5 años antes, que fue tratada mediante inmovilización enyesada durante 3 semanas. El TAC también demuestra la falta de unión de la fractura (b).



**Figura 26.** Mismo caso de la Figura 25, tras la reducción abierta del fragmento, aporte de injerto y estabilización mediante tornillos de osteosíntesis de esponjosa y agujas de Kirschner. Aspecto radiográfico a los 18 meses del postoperatorio.

Dentro de las complicaciones de este tipo de fractura se incluyen:

**No-unión (Fig. 25).** Es quizá la complicación más frecuente cuando se aplica un tratamiento poco adecuado (por ejemplo, cuando no se hace fijación interna en una fractura desplazada). Si la no-unión queda en buena posición –sin desplazamiento– las repercusiones funcionales a veces son escasas pero si, por el contrario, el cóndilo queda desplazado la consecuencia directa es una desviación en valgo –cubitus valgus– y, a medio-largo plazo, una neuritis cubital que si no se trata puede acabar en parálisis de dicho nervio. Según los criterios de Flynn, debe considerarse como no-unión aquella fractura que no ha consolidado en 12 semanas. Para el tratamiento de la no-unión es necesario la reposición del fragmento todo lo anatómicamente posible y la fijación interna que, si la fisis está cerrada, es más segura con tornillos que con agujas de

Kirschner, asociada a injerto óseo en la lesión (Fig. 26). La neuritis cubital en caso de producirse se trata habitualmente mediante liberación –transposición anterior del nervio cubital.

Al tratarse de una fractura fisaria, la fractura de cóndilo humeral puede producir trastornos de crecimiento en el húmero distal. El trastorno más característico y frecuente es la deformidad en «cola de pez» de la paleta humeral que generalmente es bien tolerada a largo plazo tanto desde el punto de vista funcional como estético.

Otra posible deformidad debida al cierre prematuro fisario es el húmero valgo que, como se ha visto, además del trastorno estético, con frecuencia conlleva una neuritis cubital secundaria a la deformidad. En estos casos una osteotomía correctora humeral puede estar indicada a la que se puede asociar una liberación del nervio cubital si fuera necesario.

Los déficits de movilidad articular a medio-largo plazo son raros, generalmente de poca importancia y con frecuencia en relación con errores en el tratamiento.

Otra complicación poco frecuente es la necrosis avascular del cóndilo que puede ser debida a pérdida de aporte sanguíneo en el momento de la lesión pero también a una disección exagerada del fragmento fracturado. Esta complicación, habitualmente comporta la no-unión del cóndilo humeral.

Las complicaciones neurovasculares son raras en estas fracturas.

#### *Fracturas de la epitroclea (epicóndilo medial)*

Constituyen el 5-10% del total de fracturas del húmero distal infantil y afectan más frecuentemente a niños mayores (entre 9-14 años).

El mecanismo lesional consiste habitualmente en una tracción brusca de los músculos flexores del antebrazo a través de su tendón común dando lugar a una avulsión de la epitroclea.

También una desviación brusca en valgo del codo puede conllevar ese tipo de lesión, esta vez por tracción del ligamento lateral interno. La fractura de la epitroclea puede estar hasta en un 50% de los casos asociada a luxación del codo. Además de las fracturas agudas existe un tipo de lesión por tracción de la epitroclea que se conoce como «codo de las ligas inferiores» que es una lesión por sobrecarga crónica producida en los jóvenes jugadores de béisbol por movimientos repetitivos al lanzar la bola y que se manifiesta por dolor local e irregularidad en la osificación de la epitroclea humeral en Rayos X.



**Figura 27.** Fractura arrancamiento desplazada (flecha) de la epitroclea (a). Reducción abierta y fijación con dos agujas de Kirschner (b).

El tratamiento de las lesiones agudas está en función, sobre todo, del desplazamiento. En los casos de mínimo o nulo desplazamiento, el tratamiento consiste en vendaje con yeso. En los casos en que, sin embargo, hay un desplazamiento significativo ( $> 2\text{-}4\text{ mm}$ ) está indicada la reducción abierta y fijación del fragmento (Fig. 27). En los casos de luxación de codo asociada a fractura de epicóndilo medial, este último puede quedar atrapado en la articulación e impedir la reducción, por lo cual la reducción abierta y fijación interna también está indicada. Otras indicaciones de reducción abierta y fijación interna son la inestabilidad en valgo del codo y la lesión neurológica (cubital sobre todo pero también, en ocasiones, del nervio mediano).

Las complicaciones derivadas de este tipo de fractura incluyen: retardo de consolidación o no-unión que no suelen crear un problema importante a largo plazo, inesta-



**Figura 28.** Fractura de tróclea desplazada. Obsérvese la importante tumefacción asociada de partes blandas.

bilidad articular y lesión neurológica (principalmente cubital).

#### *Fracturas del cóndilo medial (tróclea)*

Son fracturas raras que suponen menos del 1% de las lesiones traumáticas del codo infantil. Como las fracturas del cóndilo lateral, son fracturas fisarias tipo III ó, sobre todo tipo IV de Salter y Harris. Además, las fracturas del cóndilo interno tienen una clara tendencia al desplazamiento debida a las fuertes inserciones ligamentosas a dicho nivel, por lo que la reducción abierta y fijación interna están prácticamente siempre indicadas (Fig. 28).

Las complicaciones en estas fracturas surgen precisamente cuando no se consigue la reducción anatómica y mantenimiento sólido de dicha reducción. Entre ellas destacaríamos: retardo de consolidación o no-unión, deformidad de paleta humeral en «cola de pez» e irregularidades articulares (incongruencia) que pueden conllevar degeneración prematura de la articulación.

#### *Fractura de epicóndilo lateral*

Se trata de una fractura excepcional que afecta a un centro de osificación proximal al cóndilo lateral que aparece hacia los 12 años de edad y se fusiona a los 14.

En lo referente al tratamiento, al ser el punto de inserción proximal del ligamento lateral del codo, conviene realizar fijación interna si hay claro desplazamiento y/o signos de inestabilidad articular. Precisamente la mencionada inestabilidad junto con los posibles problemas de consolidación lógicos de puntos de tracción ósea son las posibles complicaciones.

#### *Fractura del capitellum (eminencia capitata)*

Es una fractura infrecuente en niños. Afecta selectivamente a la superficie articular del cóndilo lateral, y la línea de fractura se extiende en ocasiones hasta la cresta lateral de la tróclea. Se considera que el mecanismo de producción consiste en el desprendimiento de la superficie articular del cóndilo lateral por la cabeza radial, y se ha establecido que la existencia de un recurvatum del cúbito o un cúbito valgo facilita su presentación. Se trata de una fractura que presenta dificultades diagnósticas, dado que el fragmento fracturado presenta una osificación incompleta en la infancia. Se han descrito dos tipos de fracturas del capitellum:

- El tipo Hahn-Steinthal, más frecuente, en el que el fragmento incorpora una porción del hueso esponjoso del cóndilo lateral del húmero, y en el que a menudo está afectada la cresta lateral de la tróclea.
- El tipo Kocher-Lorenz, que consiste en un fragmento puramente articular

con muy escaso tejido óseo subcondral, similar a una osteocondritis disecante.

El diagnóstico puede resultar complejo dado que habitualmente la inflamación es escasa, y debe sospecharse ante una limitación dolorosa de la flexión del codo que será debida a la interposición del fragmento. Dado que puede presentarse de forma asociada a fracturas de la cabeza y cuello del radio, debe descartarse su existencia ante la demostración cierta de estas últimas. El estudio radiográfico puede demostrar claramente la existencia del fragmento fracturado en la proyección lateral, y no ser fácilmente visible en la proyección antero-posterior. Si el fragmento es pequeño, pueden resultar de ayuda las proyecciones oblicuas. En niños pequeños, puede ser necesaria la artrografía, el estudio mediante TAC y/o RM.

En cuanto al tratamiento, la exéresis precoz de un fragmento pequeño median-

te artrotomía puede ofrecer buenos resultados. Si el fragmento presenta un tamaño suficiente, debe indicarse la reducción anatómica y estabilización en su lecho mediante osteosíntesis con agujas de Kirschner o tornillos canulados (Fig. 29) utilizando un abordaje lateral.

### Fracturas de olécranon

Las fracturas del cúbito proximal en general y, en particular las de olécranon son muy raras en los niños (1-2% del total de fracturas del codo).

El diagnóstico puede no ser fácil ya que, anatómicamente, el centro secundario de osificación aparece tarde (8-10 años) y de manera irregular.

Por tanto, los hallazgos clínicos (dolor, imposibilidad de extender el codo) son los más orientativos en la sospecha de estas fracturas. Radiológicamente la lesión es obvia si la osificación del olécranon está avanzada (a partir de 9-10 años) y sobre todo si hay un desplazamiento más o menos importante. En edades más tempranas hay que tener cuidado de no confundir un centro secundario de osificación todavía pequeño con un fragmento fracturado metafisario y, de la misma manera, no debemos confundir un fragmento metafisario con el centro de osificación. Hay que tener en cuenta que las fracturas de olécranon pueden presentarse aisladas pero no infrecuentemente están asociadas a fracturas de la cabeza o cuello del radio proximal o forman parte de una lesión de Monteggia. Otra característica de las fracturas de olécranon, sobre todo en los niños pequeños, es el



**Figura 29.** Fractura del capitellum tipo Hahn-Steinthal. Aspecto preoperatorio AP y L (a). Se practicó una osteosíntesis por vía lateral con un tornillo de Herbert (b). Aspecto tras la retirada del tornillo a los 11 meses de la fractura (c).



**Figura 30.** Fractura de olécranon en un niño de 14 años de edad (a). Dado el escaso desplazamiento, se decidió el tratamiento conservador. La fractura consolidó sin complicaciones. Aspecto radiográfico a los 6 meses de evolución (b).



**Figura 31.** Fractura-epifisiolisis de olécranon en un niño de 13 años de edad (a). Se indicó osteosíntesis percutánea mediante un tornillo de esponjosa de tracción. Postoperatorio inmediato (b). A los 6 meses del postoperatorio (c) y tras la retirada de la osteosíntesis a los 10 meses (d).

escaso desplazamiento que con frecuencia presentan.

El tratamiento se basa precisamente en el desplazamiento y consiste en inmovilización con vendaje enyesado durante 4-6 semanas en posición neutra (no forzar la flexión) si el desplazamiento es nulo o no excede de los 4-5 mm (Fig. 30). En los casos de desplazamiento significativo (mayor de los 4-5 mm.) es recomendable la reducción abierta y fijación con sistema de tirante (obenque) de modo similar a como se realiza habitualmente con los adultos. Ocasionalmente, el tamaño y desplazamiento del fragmento traccionado por el triceps puede requerir el empleo de tornillos aislados (Fig. 31). En casos de adolescentes en que la fractura se extienda más distal del olécranon propiamente dicho, se pueden utilizar placas de osteosíntesis para obtener una mejor fijación (Fig. 32). En



**Figura 32.** Fractura de olécranon asociada a luxación de cabeza radial en un paciente de 15 años de edad (a, a'). Dado que el paciente era esqueléticamente maduro se indicó reducción abierta y fijación interna con osteosíntesis (b, b'). La luxación radial se redujo sin problemas al reducir la fractura cubital.



este último caso generalmente no es necesario asociar un vendaje enyesado. Obviamente dentro del mismo tratamiento hay que añadir el de las posibles lesiones asociadas ya mencionadas, sobre todo a nivel de radio proximal.

Las complicaciones de estas fracturas son raras pero podríamos destacar los defectos de consolidación más probables que en otro tipo de fractura al tratarse de una apófisis de tracción y las posibles lesiones fisarias, iátricas, producidas por las agujas de Kirschner del cerclaje en caso de utilizarse (también muy raras). El cierre fisario post-traumático prematuro del olécranon en niños mayores no conlleva generalmente repercusiones funcionales. Por fin la pérdida parcial de movilidad que, por otro lado, crea pocos problemas funcionales también se ha citado como complicación a tener en cuenta.



**Figura 33.** Fractura-avulsión de apófisis coronoides (flechas) en un niño de 13 años que refería un episodio de posible luxación de codo que él mismo había reducido unas horas antes (a). Refería dolor persistente y la exploración demostraba una tumefacción del codo. La consolidación se consiguió a las tres semanas de inmovilización enyesada (b).

### Fracturas de apofisis coronoides

Su incidencia es menor del 1% de las fracturas del codo en los niños. La mayoría se asocian, junto a otras lesiones, a una luxación de codo, por lo que ocasionalmente pueden pasar desapercibidas en las radiografías iniciales. Si se presentan aisladas, pueden ser por avulsión o tras una luxación el codo reducida por el propio paciente (Fig. 33). Las radiografías en proyección oblicua pueden ser de utilidad en el diagnóstico.

Estas fracturas se han clasificado en tres tipos en función del tamaño del fragmento de la coronoides:

- **Tipo I.** Avulsión del extremo de la coronoides
- **Tipo II.** Fragmento único o conminución inferior al 50% de la coronoides.
- **Tipo III.** Fragmento único o conminución superior al 50% de la coronoides.

El tratamiento está condicionado por el grado de desplazamiento y la existencia de inestabilidad del codo. Generalmente los tipos I y II son tratados mediante inmovilización enyesada breve y movilización temprana. Si se asocian a luxación del codo, se recomienda la inmovilización en 100° de flexión del codo y supinación del antebrazo. El tipo III, requiere generalmente tratamiento quirúrgico.

### Fracturas de la extremidad proximal del radio

Estas fracturas, casi siempre fisarias o metafisarias, suponen alrededor del 5% de





**Figura 34.** Consolidación viciosa de una antigua fractura del extremo proximal del radio en una niña de 12 años. Consultó por limitación de la movilidad del codo tras una traumatismo 3 años antes, que no recibió tratamiento.

las fracturas en el codo de los niños y su importancia radica en la severidad de sus secuelas que dependen en gran medida de la precocidad del diagnóstico y del tratamiento que utilicemos (Fig. 34). Su máxima frecuencia está entre los 9-12 años de edad.

El mecanismo lesional más habitual es una caída sobre la palma de la mano con el codo en extensión. En ese momento, si se aplica una fuerza valguizante en el codo, se produce la sobrecarga del cóndilo humeral sobre la cabeza radial que conduce a la fractura del cuello del radio. Un mecanismo similar produciría las mucho menos frecuentes fracturas parcelares de la epífisis radial. Otros dos mecanismos lesionales posibles son: cizallamiento del radio proximal durante una luxación de codo o su reducción y fracturas-luxaciones como puede ocurrir en las distintas variantes de la lesión de Monteggia.

Clínicamente el paciente presenta dolor en cara externa del codo con mayor o

menor inflamación e impotencia funcional sobre todo para la pronosupinación del antebrazo. Radiológicamente, si la epífisis radial proximal ha comenzado a osificarse (hacia los 2-4 años de edad), puede apreciarse una inclinación de la epífisis con respecto a la diáfisis y un desplazamiento epifisario en sentido transversal (cizalla), que son de diversos grados según la gravedad de la fractura. Generalmente las fracturas producidas por una fuerza valguizante con el codo extendido presentan una mayor o menor angulación pero sus características principales son el escaso desplazamiento transversal epifisario y la impactación que suele ser importante. Por el contrario, las fracturas relacionadas con luxación de codo habitualmente presentan poca impactación y, concretamente las producidas durante la reducción de una luxación, pueden llegar a presentar una rotación de 180° de la extremidad proximal del radio.

En lo referente a la clasificación de las fracturas de radio proximal, Jeffery diseñó su popular clasificación que posteriormente fue modificada por Wilkins:

**Grupo I.** Desplazamiento de la cabeza radial.

- A. Fuerza en valgo.
  - a. Epifisiolisis tipos I y II de Salter-Harris.
  - b. Epifisiolisis tipo IV de Salter-Harris.
  - c. Fractura de cuello radial (metafisaria).
- B. Asociadas a luxación de codo.
  - a. Durante la reducción. Desplazamiento posterior.

b. Durante la luxación.

Desplazamiento anterior.

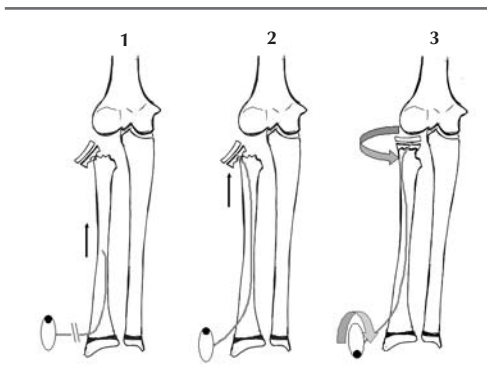
**Grupo II.** Desplazamiento primario del cuello radial.

Angulares. Torsionales. Excepcionales en niños pequeños.

En lo referente al tratamiento, hay gran controversia sobre el grado de inclinación y desplazamiento transversal aceptables, así como sobre los métodos de reducción y fijación más adecuados. En cualquier caso, sí podemos decir que la mayoría de los autores indican un tratamiento meramente inmovilizador (yeso con codo en ángulo recto y pronosupinación neutra) durante 2-3 semanas en los casos de angulación epifisodiafisaria de  $<30^\circ$  y  $<3$  mm de desplazamiento transversal, seguido de fisioterapia intensa. Algunos autores han sugerido asociar la aspiración del hemartros para aliviar el dolor. Aparentemente, sobre todo en niños menores de 10 años, es probable que el proceso de remodelación consiga restablecer la anatomía. Si tanto la angulación como la traslación sobrepasan esas cifras, se debe intentar la reducción de la fractura bajo anestesia general. Para ello tenemos tres posibilidades:

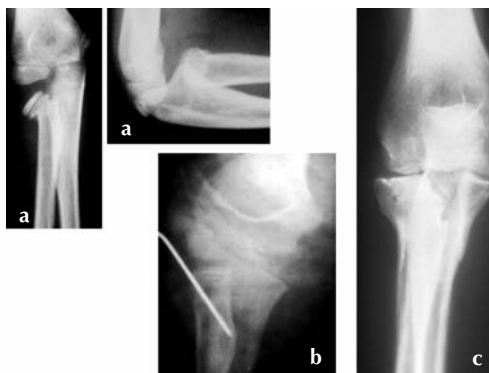
- Reducción cerrada.
- Reducción percutánea.
- Reducción abierta.

La manipulación cerrada para conseguir la reducción de la fractura se realiza habitualmente con el codo extendido forzando el varo a la vez que el pulgar del cirujano se aplica sobre la cabeza del radio intentando su reposición. Esta técnica es difícil en general pero todavía más en casos en que el



**Diagrama 5.** Reducción percutánea y fijación de la fractura del cuello de la cabeza radial según la Técnica de Metaizeau.

fragmento proximal se encuentre muy impactado. La reducción percutánea es quizá el método más empleado actualmente y se puede intentar de dos maneras: empujando con un objeto punzante la cabeza radial desde la cara lateral del codo o utilizando la técnica de Metaizeau desde



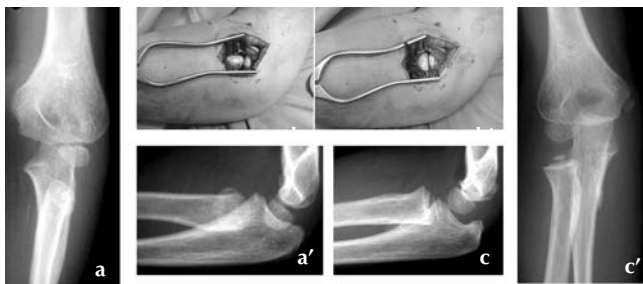
**Figura 35.** Fractura desplazada del cuello radial (a) tratada con reducción percutánea y estabilización con aguja de Kirschner oblicua (b). En la madurez, se observa un hipercrecimiento de la cabeza radial y signos degenerativos de la articulación radio-humeral (c).



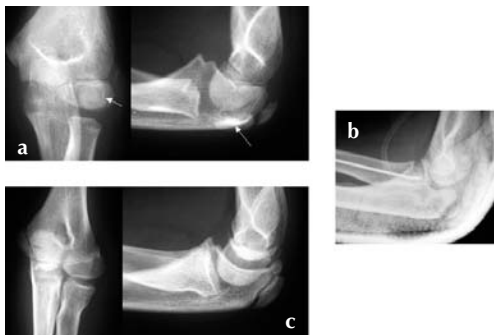
**Figura 36.** Fractura desplazada de la cabeza radial (a) tratada mediante la Técnica de Metaizeau (b).

el extremo distal del radio. En el primer caso se utiliza un clavo de Steinmann introducido hasta contactar posterolateralmente con la cabeza radial (de esta manera se evita dañar el nervio interóseo posterior) y empujarla a su posición a la vez que se ejerce una cierta tracción axial en el antebrazo. La técnica de Metaizeau (Diagrama 5) consiste en la introducción de una aguja de Kirschner desde la metafisis radial inferior para, a través de la medular radial, alcanzar

el fragmento proximal de la fractura y mediante movimientos rotacionales conseguir la reposición del fragmento. En caso de conseguir la reducción, si se estima necesaria la fijación, con la primera técnica se recomienda una aguja de Kirschner oblicua que fije la cabeza a la metafisis proximal radial (Fig. 35). Con la técnica de Metaizeau, en cambio, la misma aguja con que se consigue la reducción puede mantenerse fijando la fractura durante 6-8 semanas, mientras se inician los movimientos de pronosupinación hacia la segunda semana post-operatoria (Fig. 36). En los casos en que hayamos indicado reducción percutánea y esta no haya sido efectiva debemos valorar la reducción abierta que, en casos de extrema angulación ( $>90^\circ$ ) y/o desplazamiento ( $>10$  mm), puede incluso indicarse de entrada. La reducción abierta se realiza por vía lateral (entre los músculos ancóneo y extensor carpi radialis) y la disección debe ser la menor posible para minimizar los daños vasculares y de partes blandas en general. La reducción, con frecuencia, es estable y puede no requerir fijación de la fractura con agujas de Kirschner u otros métodos (Fig. 37). En el caso de requerir osteosíntesis, puede utilizarse una aguja



**Figura 37.** Fractura desplazada de cuello radial en un niño de 5 años (a, a') que fue tratada mediante reducción abierta sin osteosíntesis (b, b') con un resultado muy satisfactorio radiológico y funcional 8 meses después (c, c').



**Figura 38.** Fractura proximal del radio tipo B de Jeffery en un niño de 12 años. Tras la reducción de la luxación del codo, la cabeza radial (flechas) se encontraba rota- da 90° hacia posterior y bajo el cóndilo humeral (a). Se practicó reducción abierta y estabilización con aguja de Kirschner endomedular (b). Tras un año de evolución se observa una congruencia articular satisfactoria, sin déficit de movilidad (c).

oblicua o bien una endomedular desde el extremo distal del radio para no comprometer la pronosupinación (Fig. 38). La inmovilización con yeso es de 2-3 semanas. La fijación de las fracturas del cuello radial mediante una aguja de Kirschner transcondílea no está indicada ya que podría ser nociva al invadir la articulación y, sobre todo, presenta el riesgo de la rotura de la aguja intraarticularmente lo que complicaría sobremanera el caso. La resección de la cabeza radial, tratamiento empleado en ocasiones en adultos, está completamente abandonada en los niños, ya que las complicaciones de esta medida son peores que los trastornos derivados de la lesión en sí.

Cualquier método de tratamiento debe tener como objetivo, además de la reducción-fijación más adecuada posible, una óptima recuperación funcional para lo que

es esencial una fisioterapia precoz tras la inmovilización.

Las complicaciones más frecuentes de estas fracturas son: limitación de la movilidad (sobre todo tras tratamientos quirúrgicos innecesarios), hipercrecimiento de la cabeza radial, necrosis avascular habitualmente con cierre fisario precoz (en casos con gran desplazamiento) y sinostosis radio-cubital (raro y en posible relación con tratamientos quirúrgicos agresivos).

## ANTEBRAZO Y MUÑECA

### Fracturas de Monteggia

La lesión de Monteggia, fractura diafisaria cubital concomitante con una luxación de la cabeza radial homolateral, es una buena muestra de la estrecha relación anatómica entre el cúbito y el radio que, solo en raras ocasiones, permite lesiones aisladas en uno de los dos huesos. No es una lesión frecuente (2% de las fracturas alrededor del codo en niños). Fue descrita con perfección por Giovanni Monteggia a principios del siglo XIX, más de 80 años antes del descubrimiento de los Rayos X. Hay diversos tipos de fractura de Monteggia pero además de la fractura cubital y luxación radial, hay una segunda constante anatomopatológica: la dirección de la luxación radial va siempre acorde con la dirección del vértice de la angulación cubital.

La clasificación más popular es la descrita por Bado en 1967. La fractura de Monteggia tipo I es la más frecuente (70% del total) y consiste en la fractura cubital angulada anteriormente asociada a la luxa-

ción anterior de la cabeza radial. El tipo II consiste en una fractura cubital con angulación posterior y luxación posterior del radio y se da en el 5% de los pacientes. La segunda lesión de Monteggia en frecuencia (25%) es el tipo III: fractura cubital con angulación lateral y luxación radial lateral, frecuentemente asociada a lesión de nervio radial. El tipo IV es extraordinario y consiste en una fractura de ambos huesos y luxación asociada del radio. Hay otras lesiones que podrían denominarse equivalentes de Monteggia como, por ejemplo, las luxaciones aisladas de la cabeza radial sin fractura cubital —aquí se incluyen las incurvaciones cubitales traumáticas— y las fracturas diafisarias cubitales con fractura del cuello radial.

El diagnóstico clínico es de sospecha si conseguimos palpar la angulación cubital y la luxación de la cabeza radial y se confirmará con la radiografía que (esta lesión es una buena lección de esta obligación) debe incluir ambos huesos en su totalidad incluyendo las articulaciones adyacentes (codo y muñeca). En otras palabras, el cirujano ortopédico no puede aceptar una radiografía del antebrazo con una fractura aislada cubital si el estudio no incluye las articulaciones del codo y la muñeca adyacentes ya que la probabilidad de que el radio esté luxado es alta. Un punto importante en la interpretación de las radiografías ante un traumatismo en el codo infantil es que la prolongación del eje diafisario radial debe apuntar al centro del núcleo secundario de osificación del cóndilo lateral humeral en todas las proyecciones. De lo contrario, se



**Figura 39.** Fractura de Monteggia tipo Bado I en una niña de 9 años de edad (a). El tratamiento consistió en la reducción cerrada e inmovilización enyesada (b). A los 45 meses de la fractura, la paciente estaba asintomática presentando un buen aspecto radiográfico (c, d).

puede afirmar que hay una luxación o subluxación radio-humeral.

A diferencia de en los adultos, la mayoría de las fracturas de Monteggia en los niños, pueden ser tratadas satisfactoriamente mediante reducción cerrada e inmovilización con yeso durante 4-6 semanas aproximadamente (Fig. 39). El principio en que se basa el tratamiento de cualquiera de estas fracturas es la corrección de la angulación cubital sin la que es virtualmente imposible la reducción de la luxación radial. Para la reducción y su mantenimiento, el codo debe flexionarse y supinarse en las fracturas tipos I y III mientras que debe extenderse y pronarse en las de tipo II. En general, se puede conseguir la reducción cerrada en las lesiones de Monteggia hasta 2 semanas



**Figura 40.** Paciente de 12 años con una fractura de Monteggia tipo I de Bado (a). Se indicó reducción abierta y fijación interna con placa DCP, obteniéndose un excelente resultado morfológico y funcional 4 meses después (b).

post-fractura. En niños mayores y adolescentes, la reducción cerrada de la angulación cubital puede ser difícil obligándonos a realizar una reducción abierta y fijación interna que en nuestro ámbito se realiza prácticamente siempre con placa DCP (Fig. 40) y en algún caso de adolescente, con enclavado elástico endomedular. Si, a pesar de corregir la angulación cubital, se da el raro caso de que no se consigue al mismo tiempo la reducción radio-humeral y radio-cubital, se procederá a su reducción abierta, habitualmente por vía lateral reconstruyendo el ligamento anular roto. El tratamiento se completará con 6 semanas de yeso seguido de fisioterapia intensiva.

Dentro de las complicaciones derivadas de las fracturas de Monteggia destacaremos: limitación de movilidad sobre todo en pronosupinación, luxación recidivante y lesión neurológica (sobre todo neuroapraxia del nervio interóseo posterior en lesiones tipo III) generalmente recuperable de modo espontáneo.

Lesión de Monteggia inveterada. Cuando estas lesiones, sobre todo la luxación del radio, han pasado inadvertidas o han sido inadecuadamente tratadas dan lugar a problemas difíciles de tratar. Si la fractura de Monteggia ha sido relativamente reciente (máximo 2 años de la lesión) es razonable intentar reponer anatómicamente el esqueleto del antebrazo siguiendo básicamente los mismos principios que en la fase aguda: corregir la angulación cubital y reducir la luxación radial. Obviamente, en las lesiones inveteradas, ambas cosas se conseguirán mediante cirugía abierta: refractura/corrección/osteosíntesis en el cúbito y reducción abierta con reconstrucción del ligamento anular en la luxación radial. En la técnica de Bell-Tawse esto último se realiza utilizando una tira de tendón tricipital. Hay que intentar estabilizar la cabeza radial con la reconstrucción del ligamento anular y la postura de inmovilización sin otras



**Figura 41.** Fractura de Galeazzi en un adolescente de 16 años (a). Detalle de la articulación radio-cubital distal (b, c).



ayudas como las agujas transcondíleas que, entre otras cosas, presentan alto riesgo de rotura intraarticular. Los casos inveterados que llevan más años de evolución son muy controvertidos en su tratamiento ya que la cirugía mencionada tiene muchas probabilidades, no sólo de fracasar sino también de producir rigideces y otro tipo de complicaciones (lesiones nerviosas, por ejemplo). Por eso consideramos razonable la actitud de abstención hasta que la luxación radial produzca sintomatología –dolor, generalmente en la edad adulta– que nos obligue a realizar, por ejemplo, una resección de la cabeza del radio.

### Fractura de Galeazzi

Esta lesión consiste en la fractura radial y la luxación radio–cubital distal concomitante (Fig. 41). Es extraordinaria en niños. La clasificación de Walsh y cols. considera dos grandes grupos:

- **Tipo I:** Desplazamiento dorsal del fragmento radial distal (mecanismo de supinación).
- **Tipo II:** Desplazamiento palmar del fragmento radial distal (mecanismo de pronación).

Para su tratamiento, hay que intentar de entrada la reducción cerrada de la fractura y la luxación, e inmovilizar con yeso en supinación de antebrazo y flexión de codo de 90°. Esto se consigue en la mayoría de las ocasiones, y si falla, estará indicada la reducción abierta. Además de la lesión de Galeazzi típicas hay descritas lesiones que podrían llamarse equivalentes y cuya detección no siempre es fácil.

### Fracturas diafisarias del antebrazo

Las fracturas del antebrazo son las más frecuentes de las fracturas infantiles llegando a representar entre un 45-55% del total y entre un 60 y 65% de todas las fracturas de la extremidad superior. Aproximadamente el 75% de todas las fracturas de antebrazo ocurren en el tercio distal, el 20% en el tercio medio y solo el 5% en el tercio proximal.

En este apartado nos referiremos a las fracturas de antebrazo de tercio medio y tercio proximal que no afectan la articulación del codo.

El mecanismo lesional, en general, consiste en un trauma indirecto: el niño cae sobre la mano y codo extendidos. Conviene recordar que este es el mismo mecanismo que el de las fracturas supracondíleas por lo que no es extraordinario que se den asociaciones de ambas. Otro posible mecanismo es el trauma directo que generalmente se asocia a importantes lesiones de partes blandas.

Las fracturas de los tercios medio y proximal de antebrazo pueden dividirse en dos grandes grupos:

- Fracturas de ambos huesos.
- Fracturas de un solo hueso, en las que es obligatorio prestar especial atención a las articulaciones radiocubitales proximal y distal.

En cada grupo podemos, a su vez, encontrar distintos tipos de fractura: deformación plástica (incurvación traumática), fractura en tallo verde y fractura completa. Cuando la fractura es de ambos huesos pueden darse combinaciones de los tres tipos mencionados.



**Figura 42.** Fracturas diafisarias de antebrazo. Fractura en tallo verde en un niño de 8 años (a) y fractura completa en una niña de 13 años (b).

En cualquier caso las fracturas más frecuentes son: fractura en tallo verde de ambos huesos (o tallo verde en uno y deformación plástica en otro) en niños pequeños y fractura completa de ambos huesos también con mayor o menor desplazamiento a partir de los 6-8 años de edad (Fig. 42).

Casi la mitad de las fracturas diafisarias de antebrazo son en «tallo verde». Ocurren fundamentalmente en niños menores de 8 años y presentan habitualmente una angulación con vértice volar y malrotación del fragmento distal en supinación. Por el contrario, las fracturas con angulación dorsal generalmente presentan el fragmento distal en pronación con respecto al proximal.

El tratamiento clásico de estas fracturas consiste en, bajo anestesia general, completar la fractura mediante la rotura del cortex íntegro exagerando la deformidad angular e intentando la corrección completa seguidamente. Este método es eficaz pero presenta el peligro potencial de convertir una fractu-

ra que tiende a ser estable, en inestable. Otro método que parece ser muy eficaz se basa simplemente en, bajo sedación, reducir la malrotación que presentan estas fracturas realizando una maniobra de pronación en las que presentan malrotación en supinación y viceversa. Este método es, aparentemente, tan eficaz como el primero pero con la ventaja de que produce menos dolor y reduce el problema de la desestabilización de la fractura al no romper el cortex intacto. Sea cual sea el método de reducción, el paciente debe llevar un vendaje enyesado braquio-palmar durante 3-4 semanas con el codo flexionado 90° y el antebrazo en prono-supinación neutra. Una vez inmovilizadas, las fracturas en tallo verde tienden a ser estables hasta la consolidación.

Las fracturas completas de ambos huesos, como ya se ha mencionado, se dan sobre todo en niños mayores de 8 años y tienden a ser inestables. Su tratamiento varía dependiendo del nivel, tipo y grado de desplazamiento. El tratamiento consiste en la reducción secuencial de la malrotación, angulación y traslación de los fragmentos y, aunque no suele ser fácil, se debe intentar conseguir por métodos conservadores en primera instancia. Esto se debe realizar bajo anestesia general y control radiológico. Cuando la fractura se localiza en tercio medio, la tendencia al desplazamiento de los fragmentos es menor que en tercio proximal y, por tanto, la reducción es más fácil de conseguir y mantener. La inmovilización se debe realizar con yeso braquio-palmar en la posición de máxima estabilidad, que suele ser en prono-supina-





**Figura 43.** Fractura de antebrazo levemente desplazada en un paciente de 11 años de edad (a) tratada mediante con reducción cerrada y yeso braquio-palmar (b).

ción neutra o en ligera supinación distal y codo flexionado  $90^\circ$  durante 4 semanas, seguida de yeso antebraquiopalmar hasta que tanto radiológica como clínicamente haya signos de consolidación (Fig. 43). Se ha preconizado también el uso de yeso braquiopalmar con codo en extensión con buenos resultados en estas fracturas. En las fracturas completas de cubito y radio en el tercio proximal hay mayor tendencia al desplazamiento y el tratamiento cerrado es más difícil aunque, como decimos, debe intentarse. El desplazamiento suele consistir en flexión y supinación proximal y pronación distal, por lo que la reducción y el mantenimiento se consiguen en supinación

forzada si es necesario. Las fracturas de antebrazo han mostrado una alta capacidad de remodelación que, como en fracturas de otras localizaciones, depende de la edad del paciente, grado de deformidad, distancia de la fractura a la fisis y dirección de la angulación. Como criterio general, se considera que una angulación residual es aceptable hasta  $20\text{--}30^\circ$  en edades menores de 8-10 años. A esa edad también se puede tolerar un acabalgamiento, siempre que no haya impronta en la membrana interósea en cuyo caso hay riesgo de sinostosis radio-cubital espontánea. En niños mayores de 12 años y niñas mayores de 10, la angulación residual máxima aceptable es de  $20^\circ$  y no se deben tolerar acabalgamientos a pesar de que hallazgos recientes de Price y cols. indican que incluso en esa edad es habitual ver importantes recuperaciones morfológicas y funcionales de mal-uniones severas en este tipo de fracturas.

En cualquier caso, si la reducción cerrada no se consigue, puede intentarse un enclavado intramedular elástico conduciendo el fragmento distal hacia el proximal con el clavo endomedular ligeramente doblado en el extremo. En nuestra experiencia esta maniobra no siempre es fácil y con relativa frecuencia hemos tenido que abrir el foco de fractura y afrontar los fragmentos de fractura retirando, si fuera necesario, las partes blandas interpuestas. En general, en niños se puede utilizar el enclavado endomedular elástico y obtener una fácil y rápida consolidación al contrario que en los adultos donde hay una alta tasa de no-uniones con este sistema. En fracturas de tercio



**Figura 44.** Fractura completa de antebrazo en un niño de 14 años (a) tratada mediante reducción abierta y fijación interna con placas DCP (b).

medio diafisario de ambos huesos, sobre todo en adolescentes también, se pueden utilizar dos placas DCP que aunque es un tratamiento más cruento es, si cabe, más seguro que el enclavado endomedular (Fig. 44). Podemos decir que la reducción abierta está indicada en: fracturas irreductibles, fracturas inestables sobre todo en adolescentes, fracturas asociadas a lesiones inestables de Monteggia, Galeazzi y supracondíleas así como en refracturas.

En las fracturas aisladas de un solo hueso del antebrazo, la radiografía debe siempre incluir el codo y la muñeca para descartar una lesión de Monteggia o Galeazzi. La reducción cerrada es habitualmente posible (la mayoría de estas fracturas aisladas se ubi-

can en el tercio medio del radio o cúbito) y en caso contrario se puede utilizar la reducción-fijación con enclavado endomedular o la reducción abierta y fijación con placa DCP, siempre más adecuada en niños mayores o adolescentes.

Los casos de deformación plástica aislada son raros y en general requieren solo la inmovilización con yeso corto moldeado durante 3-4 semanas. Si a la deformación plástica se asocia una fractura del otro hueso en tallo verde, se debe actuar como si ambas fueran en tallo verde.

Las complicaciones más frecuentes en las fracturas de antebrazo en los niños incluyen consolidación viciosa, especialmente en fracturas completas desplazadas sobre todo de tercio proximal (hasta el 16%), no-unión de uno de los dos huesos, sinostosis radio-cubital, limitación de la movilidad en prono-supinación, refracturas, lesión nerviosa (cuidado con lesión iátrica de interóseo posterior en osteosíntesis de tercio proximal del radio) y síndrome de Volkmann.

## **Fracturas distales de antebrazo**

### *Fracturas metafisarias de cúbito y radio*

Como ya se ha mencionado, el 75% de las fracturas del antebrazo se localizan en su tercio distal, siendo el radio el hueso más frecuentemente afectado. Estas fracturas pueden presentarse aisladas o asociadas a otras como son las supracondíleas de codo o escafoides. El tipo de fractura que se produce más habitualmente es en tallo verde y la asociación más frecuente es la fractura de radio completa con tallo verde de cúbito.



**Figura 45.** Diferentes fracturas del radio distal: Fractura en rodete (a), en tallo verde (b) y completa (c).

El mecanismo de producción de la lesión es la caída sobre la mano en extensión y antebrazo en angulación entre 45° y 90°.

La clasificación clásica de las fracturas de metáfisis distal del radio es la siguiente (Fig. 45):

- *Fractura en rodete* («Torus fracture»): típica de la infancia, (niños pequeños). No se produce apenas desplazamiento y el trazo de fractura es transverso.
- *Fractura en tallo verde*: también típicas del esqueleto inmaduro del niño. Existe deformidad con vértice dorsal o palmar y, posiblemente, con componente rotacional.
- *Fractura completa*: dan lugar a deformidades en dorso de tenedor con acabalgamiento y rotación de los fragmentos.

La fractura del cúbito puede estar asociada a la del radio en forma de fractura



**Figura 46.** Fractura completa distal de cúbito y radio en una niña de 7 años. Obsérvese la deformidad clínica característica (a) y el aspecto radiográfico (b).

metafisaria, epifisiolisis, en tallo verde y avulsión de estiloides cubital.

Debemos comenzar con un interrogatorio exhaustivo para conocer los mecanismos de la lesión (traumatismo directo, caída sobre la mano, etc). Los síntomas que el paciente refiere son dolor e impotencia funcional en la muñeca y en la exploración física se aprecia hinchazón de la zona lesionada y deformidad variable según el tipo de fractura, siendo más manifiesta en las fracturas completas (Fig. 46). La palpación del foco de fractura agudiza el dolor y pone de manifiesto el acabalgamiento de los fragmentos.

Es importante la valoración cuidadosa del codo y la muñeca adyacentes para descartar posibles lesiones asociadas. La exploración vasculonerviosa es crucial en casos de fracturas desplazadas. Los estudios radiológicos deben consistir en proyecciones antero-posterior y lateral del foco de frac-

tura y de las articulaciones adyacentes, tratando de descartar sobre todo las ya mencionadas fracturas supracondílea humeral y de escafoides carpiano que no infrecuentemente se asocian con las fracturas distales del antebrazo.

El tratamiento varía dependiendo sobre todo del tipo y el grado de desplazamiento de la fractura.

- *Fractura en rodete.* Inmovilización con férula antebraquial durante 3-4 semanas; normalmente no necesitan reducción. El pronóstico es bueno. Este tipo de fractura puede, raramente, enmascarar una lesión por compresión fisaria tipo V de Salter-Harris cuyo diagnóstico es siempre «a posteriori».
- *Fractura en tallo verde.* A la hora de llevar a cabo el tratamiento de estas fracturas nos planteamos las siguientes cuestiones:
  - ★ ¿Es necesaria la reducción? La mayoría de los autores prefieren no reducir la fractura debido a la capacidad de remodelación en la infancia. Aquí también, dicha capacidad de remodelación, está relacionada con la edad y la localización de la fractura, de ahí que esté aceptado que no se reduzcan fracturas con angulaciones entre 15° y 30° en niños pequeños. En niños mayores de 14 años sin embargo es inaceptable cualquier angulación residual mayor de 15°-20°. Las deformidades en rotación no se deben aceptar, ya que no parece que se remodelen con el tiempo. Hay, por el contrario, otros autores que recomiendan la

reducción anatómica siempre ya que esta acción reduce la posibilidad de posibles desplazamientos posteriores.

- ★ ¿Es preciso la ruptura de la cortical intacta? Algunos autores prefieren la ruptura de dicha cortical para evitar el 7% de desviaciones secundarias que se producen dentro del yeso; sin embargo, a veces no se justifica la lesión que se puede producir con este acto para evitar el desplazamiento posterior.
- ★ La corrección y posterior inmovilización de la fractura en tallo verde se realiza de forma inversa a su mecanismo lesional. Así las fracturas con vértice dorsal se inmovilizan en supinación y las fracturas con vértice palmar se reducen e inmovilizan en pronación con yeso braquio palmar de apoyo en 3 puntos. La inmovilización se mantiene durante 4-6 semanas con controles radiológicos periódicos por



Figura 47. Fractura completa de ambos huesos del antebrazo distal en una niña de 6 años (a). El tratamiento consistió en la reducción cerrada e inmovilización enyesada. El aspecto clínico y radiográfico es satisfactorio a los 18 meses de la fractura (b).

la posibilidad de desviaciones secundarias dentro del yeso.

- *Fracturas completas.* Son fracturas difíciles de reducir y fáciles de desplazarse sobre todo si se asocian a cúbito íntegro. Al igual que en el resto de fracturas se permite un cierto grado de desplazamiento en su reducción. La reducción se lleva a cabo con anestesia general o troncular y consiste en una tracción durante 10 minutos para relajar los músculos tras lo cual se aplica una compresión dorsal que produce hiperextensión del fragmento distal para volverlo a colocar en su posición anatómica con un movimiento de flexión (Fig. 47). También tenemos que reducir la desviación radial de los fragmentos produciendo una ligera desviación de sentido contrario –cubital–.

Según los distintos autores, la reducción de la rotación puede ser en pronación, en supinación o en posición neutra, admitiéndose como norma general aquella posición que garantice mayor estabilidad a la fractura.

La inmovilización debe realizarse según la mayoría de los autores, con un yeso braquiopalmar con desviación cubital en caso de cubito íntegro o neutra si es de ambos huesos, moderada flexión de muñeca y primer dedo en oposición. Sin embargo, se han publicado buenos resultados con la utilización de un yeso antebraquiopalmar solo, bien conformado.

El tratamiento quirúrgico más frecuente consiste en la reducción cerrada y fijación con agujas de Kirschner y esta indica-

do en fracturas inestables, fracturas muy desplazadas, fracturas bilaterales, fracturas desplazadas secundariamente y fracturas múltiples de extremidades.

Dichas agujas deben ser introducidas por la estiloides radial con anclaje en la cortical contraria.

Otras indicaciones de tratamiento quirúrgico incluyen:

- Fracturas abiertas, generalmente mediante fijación con Kirschner.
- Interposición de partes blandas (pronador cuadrado, tendones flexores) que impiden la reducción cerrada.
- Síndrome compartimental.

Este tipo de fracturas, sobretodo tras tratamiento conservador, pueden desplazarse en el interior de la inmovilización con yeso por lo que es aconsejable unos controles radiológicos cada 10-15 días así como valorar el cambio de yeso a los 15 días, una vez superada la fase de edema.

La inmovilización se mantiene durante 4-6 semanas hasta que exista evidencia de consolidación radiológica.

En lo referente a las posibles complicaciones de las fracturas metafisarias radiales y cubitales, destacaríamos:

- Lesión nerviosa. Representa un 1% de las complicaciones. Afectan al nervio mediano o al cubital en forma de neuroapraxias, que recuperan normalmente de forma espontánea.
- Lesión vascular. Aparece también en fracturas con gran desplazamiento, pudiendo dar lugar a un síndrome de Volkmán, que puede hacer necesaria una fasciotomía descompresiva si la



**Figura 48.** Las fracturas de radio distal con cúbito íntegro pueden resultar inestables.

Este paciente de 13 años sufrió una fractura completa del radio distal que fue tratada mediante reducción cerrada e inmovilización con yeso braquio-palmar en pronosupinación neutra (a). A las tres semanas, se observó una desviación dorsal de 28°, acompañada de un proceso activo de consolidación (b).

presión intracompartimental supera los 30 mm Hg.

- Refractura. Se da en el 7 y el 12% de las fracturas y está relacionado con edad avanzada y con la práctica de ejercicios violentos en los tres primeros meses post-fractura.
- Cierre fisario prematuro. Se ha descrito tras fractura metafisaria en rodete y se ha atribuido a lesión fisaria por compresión tipo V de Salter-Harris.
- Angulación residual. Aparece más frecuentemente en fracturas completas desplazadas, tratadas de forma ortopédica debido a la pérdida de la reducción por yesos mal colocados, fracturas mal reducidas, cúbito íntegro o conminución de la cortical. La pérdi-

da de la reducción aparece en el 5% de los casos cuando la corrección es anatómica, pudiendo llegar al 45% si esta no se realiza de forma completa (Fig. 48).

No obstante, dependiendo sobre todo de la edad del paciente y de la severidad de la deformidad, estas uniones viciosas tienden a remodelarse por aposición-reabsorción perióstica y crecimiento fisario asimétrico (Fig. 49).

- Limitación de la movilidad. Complicación que se asocia principalmente a



**Figura 49.** Radiografías del proceso de remodelación observadas en el mismo caso de la Figura 48. Los dos procesos que tienen lugar en la remodelación de la consolidación viciosa de fracturas de los huesos largos (resorción-aposición –flecha– y crecimiento fisario asimétrico) pueden ser observados con claridad en esta serie radiográfica de casi 8 años de evolución.

fracturas cuya angulación es superior a 20°, deformidades rotacionales o fractura de ambos huesos, siendo la pronación la más afectada.

### *Epifisiolisis radial distal*

Las epifisiolisis son uno de los tipos más frecuente de fracturas dentro de la patología traumática del niño, afectando al radio distal en un 45% y en el margen de edad comprendido entre los 7 y los 16 años, con un pico en los 12 años.

Los tipos de epifisiolisis más frecuente en radio distal, son los tipos I y II de Salter-Harris.

El mecanismo de producción es la caída sobre la mano extendida asociada generalmente a un movimiento de supinación o pronación. El resultado frecuentemente es una epifisiolisis radial con desplazamiento dorsal del fragmento distal, y ocasionalmente, con una incidencia del inferior al 5%, este desplazamiento es palmar.

Esta lesión puede ir acompañada de otro tipo de lesiones como: fractura en tallo verde de cubito, fractura de estiloides cubi-



**Figura 50.** Epifisiolisis tipo I de Salter-Harris del radio distal en un niño de 8 años (**a**, **a'**). Se puede tratar en la mayoría de los casos, mediante reducción cerrada y yeso braquio-palmar (**b**, **b'**).



**Figura 51.** Epifisiolisis del radio distal asociada a fractura diafisaria distal del cúbito en un niño de 15 años (**a**, **a'**). Dada la inestabilidad observada tras la reducción cerrada, se decidió la fijación radial Kirschner mediante agujas de Kirschner (**b**). Se observó un cierre fisario prematuro del radio distal a los 6 meses de la fractura, aunque no se produjo deformidad angular dado que el paciente había alcanzado prácticamente su madurez esquelética (**c**, **c'**).

tal, fractura supracondílea ipsilateral y, más raramente epifisiolisis del cubito distal.

La presentación clínica consiste en: dolor, impotencia funcional y deformidad, debiendo hacer siempre un estudio exhaustivo de las funciones vásculo-nerviosas.

El diagnóstico radiológico se basa en la realización de proyecciones antero-posteriores, laterales (la más importante) y comparativas de ambas muñecas.

La reducción de estas fracturas debe ser precoz y se realiza mediante tracción y manipulación suave para no lesionar las células germinales trasladando el fragmento distal y dorsal a su posición original.

La inmovilización se realiza con vendaje de yeso braquio-palmar con 25° de flexión dorsal de muñeca y 15° de angulación cubital en supinación con el fin de relajar los músculos radiales durante un período de 3-4 semanas (Fig. 50).

El tratamiento quirúrgico es preciso aplicarlo únicamente cuando la reducción no es posible por interposición de partes



blandas, en fracturas abiertas y/o inestables y en adolescentes con pocas expectativas de remodelación (Fig. 51).

Las epifisiolisis tipo III y IV suelen necesitar reducciones abiertas con fijación con agujas de Kirschner para mantener la reducción.

No son recomendables, pero pueden ser admisibles, algunos grados de deformidad en los tipos I y II pero no así en los tipos III y IV donde es necesario una reducción anatómica.

Los desplazamientos de la fractura tras la reducción son poco frecuentes y, de aparecer, no suelen ser subsidiarios de manipulaciones debido a la capacidad de remodelación que se da en estas fracturas, aunque se puede intentar en niños cercanos a la adolescencia por su menor potencial de regeneración tisular.

Es conveniente la realización de controles radiológicos cada semana y el cambio de yeso una vez que la inflamación haya disminuido.

Como complicaciones de la epifisiolisis radial inferior podríamos citar:

- *Epifisiodesis*, que se presenta en un 7 a 10% de los casos (Fig. 51). Esta favorecida por reducciones cruentas, diferidas y por osteosíntesis masivas a través de la fisis. El resultado, en niños jóvenes, va a ser una angulación y/o acortamiento residual. El tratamiento de esta complicación depende sobretudo de la edad del niño, pudiendo realizarse osteotomía de alargamiento radial, alargamiento radial progresivo, resección del puente óseo, acortamiento cubital, etc.



**Figura 52.** Epifisiolisis tipo I de Salter y Harris del cúbito distal en una niña de 9 años (a). Dos años más tarde, la radiografía muestra un cierre fisario completo prematuro del cúbito distal que ha condicionado un acortamiento significativo del cúbito, y como consecuencia una desviación cubital del radio distal (b).

- *Lesiones nerviosas o vasculares*, que son raras.
- *Redesplazamiento*, muy raro si la reducción e inmovilización son adecuadas.

#### *Epifisiolisis cubital inferior*

Es una lesión poco frecuente observándose en un 3–5% de todas las lesiones fisarias. En su mayoría son del tipo I de Salter-Harris y generalmente van asociadas a fractura distal de radio, siendo raras las lesiones aisladas.

El mecanismo de producción es la caída sobre la mano en rotación y pronación forzada.

La clínica y la radiología son semejantes a lo descrito en la epifisiolisis radial inferior, aunque en esta lesión la radiología es más



difícil de valorar al ser los desplazamientos considerablemente menores

El tratamiento en la mayoría de los casos consiste en una reducción, por regla general cuidadosa cerrada y ocasionalmente una estabilización con aguja de Kirschner. La complicación más frecuente y grave es el cierre precoz del cartílago de crecimiento, que puede aparecer en un 55% de los casos y conducir posteriormente a una desviación cubital de la muñeca (Fig. 52). El resultado clínico es un cuadro de deformidad cubital, limitación de la pronación y pérdida de la fuerza de prensión.

El tratamiento de las epifisiodesis puede realizarse mediante diversos métodos, siendo la elongación cubital, con o sin osteotomía correctora radial distal, el más frecuentemente indicado.

#### *Luxación de la articulación radiocubital distal*

Son lesiones generalmente asociadas a otras lesiones de muñeca o antebrazo y de excepcional presentación.

El mecanismo lesional es un movimiento brusco de supinación con rotura del ligamento triangular y el ligamento radio-cubital palmar o pronación forzada con rotura del ligamento triangular y radio-cubital dorsal, con la subsiguiente luxación del cúbito hacia palmar o dorsal respectivamente.

El tratamiento consiste en la reducción de la luxación con tracción y movimiento rotacional contrario al que produjo la lesión.

La inmovilización (de 4 semanas de duración) se realiza con vendaje de yeso y



**Figura 53.** Fractura del escafoides carpiano en un niño de 12 años. Proyecciones radiográficas: Antero-posterior (a), oblicua (b) y lateral (c).

el codo en 90° hasta las articulaciones metacarpofalángicas, en posición prona en las luxaciones palmares y en posición supina en las luxaciones dorsales.

En este tipo de lesión, es esencial descartar fracturas diafisarias en el antebrazo (lesión de Galeazzi cuando la fractura es del radio) (Fig. 41).

### **Fracturas del carpo**

Las fracturas del carpo son excepcionales en los niños

#### *Fractura de escafoides*

Es la más habitual del carpo (87%), aparece en adolescentes y excepcionalmente en niños menores de 10 años, debido a la gruesa capa de cartílago que rodea y protege el núcleo de osificación en esas edades tempranas

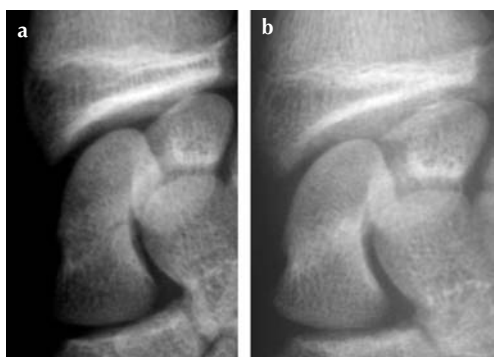
El mecanismo de producción es la caída sobre la mano en extensión y ocasionalmente el traumatismo directo. Las fracturas de escafoides pueden afectar: al polo proximal (en escasas ocasiones), al tercio medio (25%) y al tercio distal, siendo éstas las más frecuentes en niños (75%). Concretamente,

las avulsiones del polo distal son las más habituales en los niños.

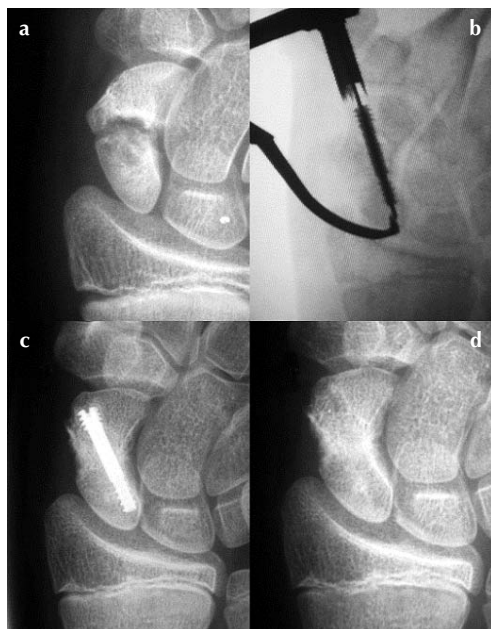
La clínica de estas fracturas es poco llamativa, con dolor en la región de la tabaquera anatómica que va cediendo con los días, por lo que el niño con frecuencia comienza de nuevo a realizar su actividad normal; por este motivo el diagnóstico clínico deba ser inmediato, para que estas fracturas no pasen desapercibidas. Podemos observar también tumefacción de la zona con impotencia funcional para la movilización del carpo.

Ante un diagnóstico de fractura distal de radio debemos descartar una fractura de escafoides, ya que esta asociación es relativamente frecuente.

El estudio radiológico (Fig. 53) debe incluir proyecciones antero-posterior, lateral, oblicuas, y en pronación máxima (muy importante en las avulsiones), así como una placa comparativa de ambos carpos. Las radiografías pueden ser poco demostrativas



**Figura 54.** Fractura del escafoides carpiano en un niño de 15 años (a) tratada mediante inmovilización enyesada. La consolidación fue satisfactoria a los tres meses (b).



**Figura 55.** Pseudoartrosis del escafoides carpiano en un niño de 13 años (a). Refería un traumatismo de muñeca dos años antes, que no fue tratado. Se practicó un refresco quirúrgico de la pseudoartrosis, con aporte de autoinjerto y osteosíntesis con un tornillo de Herbert (b). Consolidación radiográfica a los 4 meses (c) y tras la retirada de la osteosíntesis a los 9 meses de la intervención (d).

en fases iniciales de la lesión, por ello es necesario repetirlas al cabo de 10-15 días e incluso, si fuera necesario, realizar un TAC para llegar al diagnóstico certero de fractura.

El tratamiento es siempre conservador mediante férula de yeso en las lesiones con avulsión durante 3 semanas o con vendaje completo durante 6 a 10 semanas en las fracturas completas (Fig. 54). La inmovilización debe incluir el primer dedo con ligera flexión de muñeca. Sin embargo, la necesidad de inmovilización del codo está sujeta a controversia.

La complicación más frecuente, aunque rara, de la fractura de escafoides en niños es la pseudoartrosis, favorecida por retrasos en el diagnóstico y aplicación de tratamientos inadecuados.

Su tratamiento consiste en primer lugar en una actitud de espera ante cualquier retardo en la consolidación prolongando la inmovilización y, si ésta no se produce deben valorarse distintos métodos quirúrgicos, de los que los más frecuentes son la aplicación de autoinjertos corticoesponjosos ilíacos pudiendo asociarse o no fijación interna, con agujas de Kirschner o tornillos tipo Herbert (Fig. 55). La necrosis del escafoides, es excepcional y se localiza habitualmente en el polo proximal.

La fractura de resto de huesos del carpo es muy poco frecuente y suele producirse por mecanismo directo.

La clínica es semejante a la del escafoides variando lógicamente la localización. El tratamiento de entrada es conservador mediante inmovilización con yeso antebraquial, dejando el tratamiento quirúrgico para las posibles complicaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen sinceramente la contribución y apoyo de los Dres. A. Tejero, A. Garbayo, A. Peinado y J. Gascó en la realización del presente capítulo.

## BIBLIOGRAFÍA

### Fracturas de la clavícula y de la escápula:

1. Camus M, Lefebvre G, Veron P, Darbois Y. Obstetrical Injuries of the Newborn Infant.

Retrospective Study a Propos of 20.409 Births. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 1985; 14: 1033-1043.

2. Curtis JC. Operative Management of Children's Fractures of the Shoulder Region. *Orthop Clin North Am* 1990; 21:315-24.
3. Dameron TB, Rockwood CA. Fractures and Dislocations of the Shoulder. En: Rockwood CA, Wilkins KE and King RE, Eds. *Fractures in Children*, pp 624-53. Filadelfia, JB Lippincott 1984.
4. Landin LA. Epidemiology of Children's Fractures. *J Pediatr Orthop* 1997; 6-B: 79-83.
5. Lyons FA, Rockwood CA. Migration of Pins Used in Operations on the Shoulder. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 1262-7.
6. Ogden JA. *Skeletal Injuries in the Children*. Nueva York: Springer, 2000
7. Ogden JA. Distal Clavicular Physeal Injury. *Clin Orthop* 1984; 188: 68-73.
8. Ogden JA. *Pocket Guide to Pediatric Fractures*. Baltimore: Williams & Wilkins. 1987.
9. Rang M. *Children's Fractures*. Filadelfia: JB Lippincott. 1983, 139-142.
10. Rockwood CA. Dislocations of the Sternoclavicular Joint. *AAOS Instr Course Lect* 1975; 24: 144-159.

### Luxación traumática del hombro

1. Elbaum R, Parent H, Zeller R, Sèringe R. Luxation Scapulo-Humèrale Traumatique Chez l'Enfant et l'Adolescent. *Acta Orthop Belgica* 1994; 60: 204-9.
2. Gilchrist DK. A Stockinette-Velpeau for Immobilization of the Shoulder Girdle. *J Bone Joint Surg* 1967; 49A: 750-1.
3. Hovelius L, Agustini BG, Fredin H, Johansson O, Norlin R, Thorling J. Primary Anterior

- Dislocation of the Shoulder in Young Patients. A ten-year Prospective Study. *J Bone Joint Surg* 1996; 78A: 1677-84.
4. Marans HJ, Angel KR, Schemitsch EH, Wedge JH. The Fate of Traumatic Anterior Dislocation of the Shoulder in Children. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-A: 1242-4.
  5. May UR. Posterior Dislocation of the Shoulder: Habitual, Traumatic and Obstetrical. *Orthop Clin North Am* 1980; 11: 271-85.
  6. Rockwood CA. The Shoulder: Facts, Confusions and Myths. *Int Orthop* 1991; 15: 401-5.

### Fracturas proximales de húmero

1. Beringer DC, Weiner DS, Noble JS, Bell RH. Severely Displaced Proximal Humeral Epiphyseal Fractures: a follow-up study. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 31-7.
2. Curtis RJ, Dameron TB, Rockwood CA. Fractures of the Proximal Humerus. En: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. *Fractures in Children*. Filadelfia: JB Lippincott, 1991: 841-854.
3. Ellefsen BK, Frierson MA, Ramen EM, Ogden JA. Humerus Varus: a Complication of Neonatal, Infantile and Childhood Injury and Infection. *J Pediatr Orthop* 1994; 14: 479-86.
4. Larsen CF, Kiaer T, Lindquist S. Fractures of the Proximal Humerus in Children. Nine Year Follow-up of 64 Unoperated on Cases. *Acta Orthop Scand* 1990; 61: 255-7.
5. Moore EM. Epiphyseal Fracture of the Superior Extremity of the Humerus. *Trans. Am Med Assoc* 1874; 25: 296-300.
6. Neer CS, Horowitz BS. Fractures of the Proximal Humeral Epiphyseal Plate. *Clin Orthop* 1965; 41: 24-31.

7. Ogden JA. *Pocket Guide to Pediatric Fractures*. Baltimore: Williams & Wilkins. 1987.
8. Ritterbush JF, Warner W. Shoulder and Arm. Pediatric Aspects. In: Kasser JR. *Orthopedic Knowledge Update 5*. Rosemont: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1997: 217-22.

### Fracturas de la diafisis humeral

1. Landin LA. Epidemiology of Children's Fractures. *J Pediatr Orthop* 1997; 6-B: 79-83.
2. Ligièr JN, Metaizeau JP, Prévot J, Lascombes P. Elastic Stable Intramedullary Nailing in Children. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B: 74-7.
3. Mesquita J. Fracturas diafisarias de húmero. En: De Pablos J, Gonzalez P. *Apuntes de Fracturas Infantiles*. Madrid: Ergon 1999, 133-40.

### Luxación de codo y «codo de niñera»

1. Ayala H, De Pablos J, Gonzalez J, Martinez A. Entrapment of the Median Nerve after Posterior Dislocation of the Elbow. *Microsurgery* 1983; 4: 215-20.
2. Carlouz H, Abols Y. Posterior Dislocation of the Elbow in Children. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 8-12.
3. Hankin FM. Posterior Dislocation Of the Elbow. A Simplified Method of Closed Reduction. *Clin Orthop* 1984; 190: 254-6.
4. Salter RB, Zaltz C. Anatomic Investigation on the Mechanism of Injury and Pathologic Anatomy of «Pulled Elbow» in Young Children. *Clin Orthop* 1971; 77: 134-43.
5. Wilkins KE. Dislocations of the Joints of the Elbow. En: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. *Fractures in Children*. Filadelfia: JB Lippincott, 1991: 780-828.

## Fracturas del húmero distal

1. Badelon O, Bensahel H, Mazda K: Lateral Humeral Condylar Fractures in Children: A report of 47 cases. *J Pediatr Orthop* 1988; 8: 31-4.
2. Barrios C, de Pablos J. Surgical Management of Nerve Injuries of the Upper Extremity in Children: A 15-Year Survey. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 641-5.
3. Beaty JH, Kasser JR. The elbow. Physeal fractures, apophyseal injuries of the distal humerus, avascular necrosis of the trochlea, and t-condylar fractures. En: Rockwood and Wilkins'. *Fractures in Children*. Beaty JH and Kasser JR Eds. 5ª Edición. Lippincott Williams & Wilkins, 2001, p. 625-703.
4. Beaty JH: Personal Communication. 61th AAOS Meeting. New Orleans, 1994.
5. Campbell CC, Waters PM, Emans JB. Neurovascular Injury and Displacement in Type III Supracondylar Humerus Fractures. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 47-52.
6. Culp RW, Osterman AL, Davidson RS. Neural Injuries Associated with Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *J Bone Joint Surg* 1990; 72A: 1211-5.
7. Flynn JC: Non-union in Slightly Displaced Fractures of the Lateral Humeral Condyle in Children: An Update. *J Pediatr Orthop* 1989; 9: 691-6.
8. Fowles JV, Slimane N, Kassab MT: Elbow Dislocation with Avulsion of the Medial Humeral Epicondyle. *J Bone Joint Surg* 1990; 72B: 102-4.
9. Gartland JJ: Management of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *Surg Gynecol Obstet* 1959; 109: 145-54.
10. Hahn NE. Fall von eine Besonders Variet der Frakturen des Ellebogens. *Zietschr F Wunder Geburt* 1953; 6: 185-9.
11. Johansson J, Rossman M. Fracture of the capitulum humeri in children: a rare injury, often misdiagnosed. *Clin Orthop* 1980; 146: 157-60.
12. Josefsson PO, Danielsson LG. Epicondylar Elbow Fracture in Children: 35-year follow-up of 56 unreduced cases. *Acta Orthop Scand* 1986; 57: 313-5.
13. Kocher T. Beitrage zun Kenntniss Einiger Praktisch Wichtiger Frakturformen. Basel: Carl Sallman, 1896; 585-91.
14. Letts M, Rumball K, Bauermeister S, McIntyre W, D'Astous J. Fractures of the capitellum in adolescents. *J Pediatr Orthop* 1997; 17: 315-20.
15. Lorenz H. Zur Kenntniss der Fraktura Capituli Humeri (Eminentiae capitatae). *Dtsch Z F Chir* 1905; 78: 535-45.
16. Marzo JM, d'Amato C, Strong M: Usefulness and Accuracy of Arthrography in Management of Lateral Humeral Condyle Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 317-21.
17. Mintzer CM, Waters PM, Brown DJ. Percutaneous Pinning in the Treatment of Displaced Lateral Condyle Fractures. *J Pediatr Orthop* 1994; 14: 462-5.
18. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR: Neurologic Complications after K-Wire Fixation of Supracondylar Humerus Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 191-4.
19. Sarwark JF, Warner W. Elbow and Forearm: Pediatric Aspects. En: Kasser JR. *Orthopedic Knowledge Update*. 5. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1997: 265-273.

20. Shaw BA, Kasser JR, Emans JB. Management of Vascular Injuries in Displaced Supracondylar Humerus Fractures without Arteriography. *J Orthop Trauma* 1990; 4: 25-29.
21. Sponseller PD. Injuries of the Humerus and Elbow. In: Richards BS. *Orthopaedic Knowledge Update. Pediatrics*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeon, 1996:239-50.
22. Steinthal D. Die Isolirte Fraktur der Eminencia Capitata im Ellenbogengelenk. *Zentral F Chir* 1898; 15: 17-20.
23. Wilkins KE. Fractures of the Distal Humerus. En: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. *Fractures in Children*. Filadelfia, Lippincott, 1991:526-728.
24. Wilkins KE. The Operative Management of Supracondylar Fractures. *Orthop Clin North Am* 1990; 21: 269-89.
25. Williamson DM, Coates CJ, Miller RK. Normal Characteristics of the Baumann (humero capitellar) Angle: An Aid in Assessment of Supracondylar Fractures. *J Pediatr Orthop* 1992; 12: 636-9.
26. Zions LE, McKellop HA, Hathaway R: Torsional Strength of Pin Configurations Used to Fix Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A: 253-6.

### Fracturas de olécranon y apófisis coronoides

1. Graves SC, Canale ST: Fractures of the Olecranon in Children: Long-Term Follow-up. *J Pediatr Orthop* 1993; 13: 239-41.
2. Pappas AM. Elbow Problems Associated with Baseball during Childhood and Adolescence. *Clin Orthop* 1982; 164: 30-41.

3. Regan W, Morrey BF. Classification and Treatment of Coronoid Process Fractures. *Orthopedics* 1992; 845-8, 1992.
4. Sarwark JF, Warner W. Elbow and Forearm: Pediatric Aspects. En: Kasser JR. *Orthopedic Knowledge Update*. 5. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1997:265-273.

### Fracturas de la extremidad proximal del radio

1. Bernstein SM, McKeever P, Bernstein L. Percutaneous Reduction of Displaced Radial Neck Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1993; 13: 85-8.
2. Fowles JV, Kassab MT. Observations Concerning Radial Neck Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1986; 6: 51-7.
3. Jeffery CC. Fractures of the Head of the Radius in Children. *J Bone Joint Surg* 1950; 32-B: 314-24.
4. Metaizeau JP, Prévot J, Schmitt M. Reduction et Fixation des Fractures et Décollements Épiphysaires de la tête radiale par broche centro-médullaire. *Rev Chir Orthop* 1980; 66: 47-9.
5. Wilkins KE. Fractures of the Proximal Radius and Ulna. En: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE. *Fractures in Children*. Filadelfia, Lippincott, 1991: 728-79.

### Fracturas de Monteggia

1. Bado JL. The Monteggia Lesion. *Clin Orthop* 1967; 50: 71-86
2. Bell Tawse AJS. The Treatment of Malunited Anterior Monteggia Fractures in Children. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-B: 718-23.
3. Monteggia G. *Inst Chirurg* 1814; 5:130
4. Salter RB. Lesión de Monteggia. En: De Pablos J, Gonzalez P. *Apuntes de Fracturas Infantiles*. Madrid, Ergon. 1999:161-4.

5. Stoll TM, Willis RB, Paterson JE: Treatment of the Missed Monteggia Fracture in the Child. *J Bone Joint Surg* 1992; 74B: 436-440.
6. Wiley JJ, Galey JP: Monteggia Injuries in Children. *J Bone Joint Surg* 1985; 67B: 728-36.
6. Price CT, Scott DS, Kurzner ME, Flynn JC. Malunited Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 705-12.
7. Richter D, Ostermann PAW, Ekkernkamp A, Murh G, Hahn MP. Elastic Intramedullary Nailing: a Minimally Invasive Concept on the Treatment of Unstable Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 457-61.

### Fractura de Galeazzi

1. Galeazzi R. Di Una Particolare Sindrome Traumatica dello Scheletro dell'Avambraccio. *Attie Mem Soc Lombardi di Chir* 1934; 2: 12.
2. Landfried MJ, Stenlik M, Susi JG: Variant of Galeazzi Fracture-Dislocation in Children. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 332-5.
3. Roy DR. Completely Displaced Distal Radius Fractures with Intact Ulna in Children. *Orthopedics* 1989; 12: 1089-92.
4. Walsh HPJ, McLaren CAN, Owen R. Galeazzi Fractures in Children. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-B: 730-3.
8. Van der Reis WL, Otsuka NY; Moroz P, Mah J. Intramedullary Nailing Versus Plate Fixation for Unstable Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 9-13.
9. Walker JL, Rang M. Forearm Fractures in Children: Cast Treatment with Elbow Extension. *J Bone Joint Surg* 1991; 73B: 299-301.
10. Waters PM. Forearm and Wrist Fractures. En: Richards BS. *Orthopaedic Knowledge Update (Pediatrics)*. Rosemont. American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1996: 251.
11. Wilkins KE. Operative Management of Children's Fractures. Is it a Sign of Impetuosity or do the Children Really Benefit? *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 1-3.
12. Wyrsch B, Mencino GA, Green NE. Open Reduction and Internal Fixation of Pediatric Forearm Fractures. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 644-50.

### Fracturas diafisarias del antebrazo

1. Amit Y. Closed IM Nailing in Adolescent Forearm Fractures. *J Pediatr Orthop* 1986; 6: 306-310.
2. Cahuzac JPh. Fracturas de antebrazo. En: De Pablos J, Gonzalez P. *Apuntes de Fracturas Infantiles*. Madrid, Ergon, 1999: 171-175.
3. Kay S, Smith C, Oppenheim WL. Both Bone Midshaft Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1986; 6: 143-6.
4. Lascombes P, Prévot J, Ligièr JN; Metaizeau JP; Poncelet T. Elastic Stable Intramedullary Nailing. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 167-171.
5. Luhmann SJ, Gordon JE, Shoenecker PL. Intramedullary Fixation of Unstable Both-Bone Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 451-6.

### Fracturas distales de antebrazo

1. Biyani A, Gupta SR, Sharma JC. Ipsilateral Supracondylar Fracture of Humerus and Forearm Bones in Children. *Injury* 1989; 20: 203-7.
2. Bley L, Seitz WH Jr. Injuries about the Distal Ulna in Children. *Hand Clin* 1998; 14: 231-7.
3. Blount WP. Forearm Fractures in Children. *Clin Orthop* 1967; 51: 93-107.
4. Gandía A, Moro A. Fracturas metafisarias distales de cúbito y radio. En: Burgos J, Gonzalez



- P, Amaya S. Lesiones Traumáticas del Niño. Madrid: Panamericana, 1995: 395-06.
5. Gibbons CLMH. The Management of Isolated Distal Radius Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1994; 14: 207-10.
6. Golz RJ, Grogan DP, Greene TL. Distal Ulnar Physeal Injury. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 318-26.
7. WB, Anderson WJ. Simultaneous Fracture of the Scaphoid and Radius in Children. *J Pediatr Orthop* 1982; 2: 191-4.
8. Gupta RP, Danielson LG. Dorsally Angulated Solitary Metaphyseal Greenstick Fractures in the Distal Radius: Results After Immobilization in Pronated, Neutral and Supinated Position. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 90-2.
9. Hove LM, Engesaeter LB. Corrective Osteotomies after Injuries of the Distal Radial Physis in Children. *J Hand Surg (Br)* 1997; 22: 699-704.
10. Kaempffe FA. Biplane Osteotomy and Epiphysiodesis of the Distal Radius for Correction of Wrist Deformity due to Distal Ulnar Growth Arrest. *Orthopedics* 1999; 22: 84-6.
11. Kasser JR. Forearm fractures. In: MacEwen GD, Kasser JR, Heinrich SD (eds). *Pediatric Fractures. A Practical Approach to Assessment and Treatment*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993: 165-90.
12. Ogden JA. *Skeletal Injuries in the Children*. Nueva York: Springer, 2000.
13. Peinado A. Fracturas de muñeca. En: De Pablos J, González P. *Apuntes de Fracturas Infantiles*. Madrid. Ergon, 1999: 176-90.
14. Perona PG, Light TR. Remodelling of the Skeletally Immature Distal Radius. *J Orthop Trauma* 1990; 4: 356-61.
15. Rang M. *Children's Fractures*. Filadelfia: JB Lippincott. 1983, 139-142.
16. Ray TD, Tessler RH, Dell PC. Traumatic Ulnar Physeal Arrest after Distal Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 195-200.
17. Stockley I, Harvey IA, Getty CJ. Acute Volar Compartment Syndrome of the Forearm Secondary to Fractures of the Distal Radius. *Injury* 1988; 19: 101-4.
18. Valverde JA, Albiñana J, Certucha JA. Early Post-traumatic Physeal Arrest in Distal Radius after a Compression Injury. *J Pediatr Orthop* 1996; 5-B: 57-60.
19. Voto SJ, Wriner DS, Leighley B. Redisplacement after Closed Reduction of Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 79-84.

## Fracturas del carpo

1. Beatty E, Light TR, Belsole RJ, Ogden JA. Wrist and Hand Skeletal Injuries in Children. *Hand Clin* 1990; 6: 723-38.
2. Greene MH, Hadied AM, Lamont RL. Scaphoid Fractures in Children. *J Hand Surg* 1984; 9(A): 536-41.
3. Nafie SA. Fractures of the Carpal Bones in Children. *Injury* 1987; 18: 117-9.
4. Vahvanen V, Westerlund M. Fracture of the Carpal Scaphoid in Children. A Clinical and Roentgenological Study of 108 Cases. *Acta Orthop Scand* 1980; 51: 909-13.



# Lesiones traumáticas de la mano

**J. Minguella**

Centro Médico Teknon

Barcelona.

# 16

Las fracturas de la mano en los niños ocupan el segundo lugar, en cuanto a frecuencia, después de las fracturas del extremo distal del radio. Constituyen una problemática algo distinta a la que presentan los adultos, debido a unas claras diferencias anatómicas, dentro las que cabe destacar la presencia de abundante cartílago en las epífisis y, fundamentalmente, la presencia de la placa fisaria o cartílago de crecimiento, que permite la presentación de un tipo especial de fractura, exclusiva de los niños.

Ante un niño con un traumatismo en la mano es importante una correcta exploración clínica, ya que una localización previa de la posible lesión nos facilitará el diagnóstico radiográfico de la misma. Sin embargo, en los niños la exploración puede ser difícil, porque suelen colaborar poco y de aquí que sea fundamental la historia clínica: ¿cómo se ha producido el traumatismo?, ¿qué estaba haciendo? La exploración radiográfica es un complemento de la exploración clínica, pero hay que contar con que el niño puede presentar lesiones osteoarticulares de difícil visualización radiográfica dada la cantidad de cartílago

**Tabla 1**

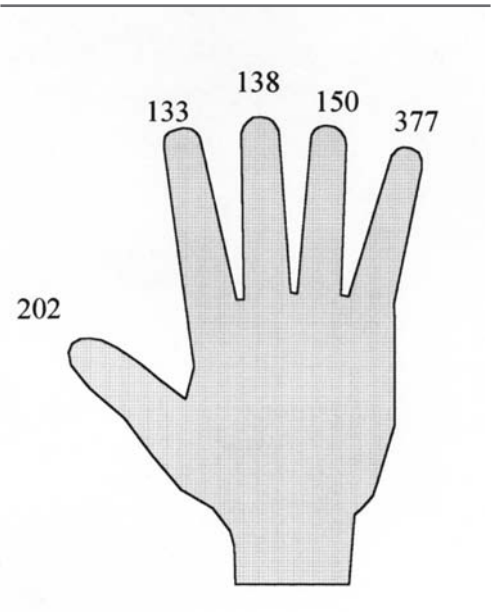
## TIPOS DE FRACTURA OBSERVADOS

Fracturas abiertas	63
Fract. conminutas	11
Fract. del cuello	189
Fract. marginales	3
Fract. diafisarias:	
Transversales	34
Oblicuas	70
Longitudinales	49
Fract. metafisarias	435
Fract. fisarias	146

que presenta. Una proyección de perfil correcta es fundamental, especialmente para descartar una fractura del cuello de la falange, que podría pasar desapercibida.

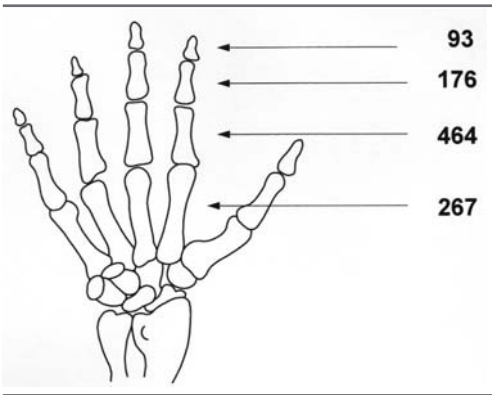
Hemos estudiado 1.000 casos de niños con fracturas en la mano, con fines puramente estadísticos, ya que la mayor parte de estas fracturas no tuvieron seguimiento; sin embargo, ello nos permite entresacar datos para una exposición global de la problemática:

- Se apreció una mayor *incidencia* de las fracturas de la mano en los niños



**Figura 1.** Localización de las fracturas dentro de la mano, especificando las veces que ha quedado afectado cada dedo o radio.

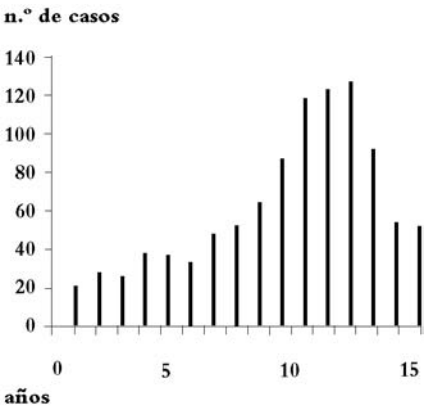
- varones, que alcanza el 70% del total de fracturas observadas y que algunos atribuyen a una mayor agresividad de los niños en sus juegos.
- En cuanto al tipo de *fractura* (Tabla 1), con mucho las fracturas más frecuentemente observadas fueron las de localización metafisaria, que constituyen el 43,5% del total.
  - La localización de las fracturas dentro de la mano (Fig. 1), muestra un claro predominio de afectación del 5º dedo, seguido del pulgar, es decir los dedos extremos.
  - En cuanto al *hueso afectado* (Fig. 2), la falange proximal (F1) es donde se localizan con mayor frecuencia las



**Figura 2.** Afectación de cada uno de los huesos que constituyen el radio.

fracturas (46,4%) y, sobre todo, la F1 del 5º dedo.

- En lo que concierne la *lateralidad* se encontró un escaso predominio de la mano derecha (54%).
- Valorando la incidencia de fracturas por edades (Fig. 3), se observa un pico entre los 10 y 14 años.

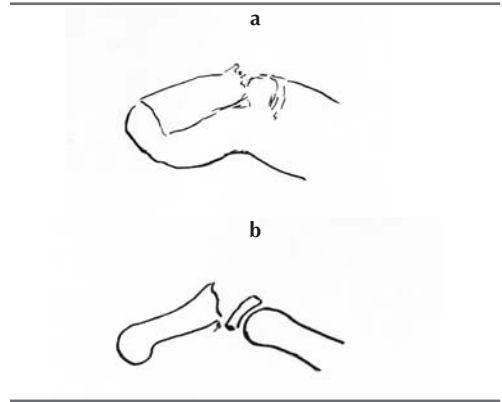


**Figura 3.** Gráfica que muestra el número de fracturas observadas, según la edad del niño.



**Figura 4.** Heridas por aplastamiento afectando los pulpejos de los dedos anular y meñique, con pérdida de uña.

Son frecuentes en el niño las *lesiones por aplastamiento* del pulpejo, algunas con pérdida de la uña, habitualmente producidas por atrapamiento del dedo en una puerta o en una silla plegable, o también por un golpe de martillo o una piedra (Fig.4). Si bien puede producirse una fractura de la falange distal, el problema fundamental suele ser cutáneo por pérdida de sustancia; la sutura del pulpejo y del lecho ungueal deben ser prioritarios para evitar deformidades del pulpejo. Siempre que sea posible, deberá evitarse la avulsión de la uña, que actúa como férula; para obviar la acumulación de un hematoma se pueden perforar unos orificios en la uña como drenaje. La lesión ósea suele ser una fractura conminuta de la cabeza de la falange distal, pero puede darse también una fractura con la característica peculiar de tener un trazado longitudinal, que no se observa en los adultos. Estas lesiones suelen darse en niños pequeños.

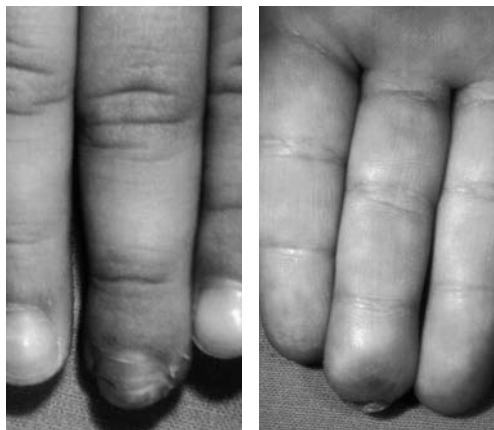


**Figura 5.** a) Aspecto de un dedo en martillo, en que queda levantado el extremo proximal de la uña. b) Lesión ósea de epifisiolisis que muestra la imagen radiográfica.

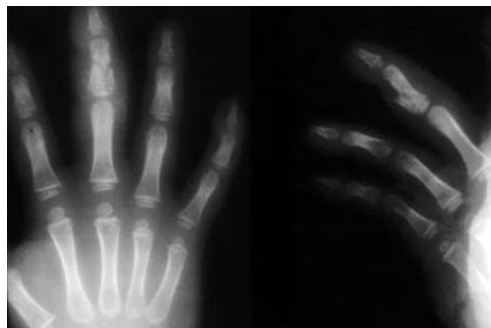
Mención especial merece la deformidad en dedo en martillo o «mallet finger», con levantamiento de la base de la uña; una radiografía suele mostrar un desprendimiento epifisario de la base de la falange distal (Fig. 5). En los niños el arrancamiento o la ruptura del tendón extensor es excepcional, por lo que ante un «mallet finger» hay que pensar siempre en una lesión ósea. No hay que extirpar la uña, que se repondrá en su sitio una vez reducida la epifisiolisis y nos servirá de férula para contener la reducción, que suele ser estable, a pesar de lo cual se inmovilizará el dedo en hiperextensión con una férula de aluminio. La persistencia de una cierta deformidad en martillo o de una reducción insuficiente, debe hacer sospechar la interposición de la matriz ungueal. Un tipo semejante de fractura por aplastamiento, se puede también producir en niños pequeños, en los que no ha aparecido aún el núcleo epifisario de

osificación, debiendo hacerse el diagnóstico clínicamente, ya que la radiografía no mostrará ninguna lesión.

A veces se producen *amputaciones en el extremo del pulpejo*, y hasta los 10 años de edad, hacemos una minuciosa limpieza de los tejidos lesionados, regularizando el extremo óseo si se ha seccionado y colocamos un simple tul, cambiando la cura en 8-10 días. Con ello hemos obtenido siempre buenos resultados (Fig. 6). Das y Brown estudiaron 60 lesiones de la punta del dedo que trataron en 20 casos con un injerto libre de piel, en 20 casos con un colgajo local y en otros 20 casos con limpieza y tul graso. Hicieron un estudio comparativo valorando distintos parámetros y llegaron a la conclusión que si bien con la cura simple el tiempo medio de curación era superior en 1-2 semanas al de los otros procedimientos, el tratamiento no requería anestesia general, ni hospitalización, ni el niño



**Figura 6.** Resultado de la amputación traumática del extremo del pulpejo del dedo medio tratada con limpieza y tul graso.



**Figura 7.** Fractura diafisaria de la falange media del dedo medio.

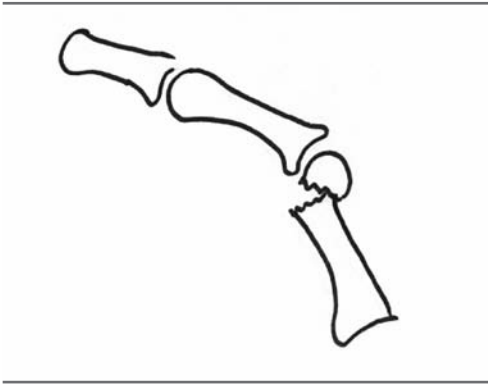
perdía días de colegio; en cuanto al resultado era funcionalmente mejor, la discriminación entre dos puntos de contacto era muy superior y en cuanto a la estética, la deformidad ungueal era menor y el perfil del pulpejo aparecía más regular.

Las *fracturas diafisarias* en el niño presentan una problemática semejante a la del adulto (Fig. 7). Suelen ser más frecuentes las fracturas oblicuas y puede aparecer una forma peculiar, que son las fracturas de trazado longitudinal que se dan en niños pequeños (edad media de 6 años) y, generalmente, son provocadas por aplastamiento. Las fracturas de la falange proximal, por la acción de la musculatura intrínseca, suelen desviarse en extensión, mientras que las fracturas de los metacarpianos lo hacen en flexión, por la fuerte tracción que ejercen los tendones flexores de los dedos.

Si bien la mayoría de *fracturas del cuello de la falange* tienen poco desplazamiento e incluso pueden pasar desapercibidas de no hacer una correcta radiografía de perfil (Fig 8), merecen una especial mención las *fracturas del cuello de la falange proximal* con rota-



**Figura 8.** Fractura del cuello de la falange proximal del dedo índice, muy poco evidente en la proyección anteroposterior.



**Figura 9.** Esquema de la imagen radiográfica de una fractura del cuello de F1 con rotación de 90° del fragmento condíleo.

ción de 90° del fragmento condíleo, que queda bloqueado por la cápsula y los ligamentos laterales (Fig. 9); son poco frecuentes, pero si no se reducen son causa de una notable limitación de la movilidad de la articulación interfalángica proximal (IFP). El mecanismo de producción suele ser un traumatismo directo y especialmente el cizallamiento que se produce al cogerse los

dedos en una puerta; hay una flexión dorsal de la cabeza y una flexión palmar de la IFP. Esta fractura puede pasar inadvertida por la escasa deformidad clínica, que puede limitarse a un aspecto en huso del dedo, y por los signos radiográficos poco evidentes, debido a la gran cantidad de cartílago de la cabeza de la falange, transparente a rayos X. Estas fracturas suelen precisar, cuando se diagnostican a tiempo, la reducción quirúrgica y fijación con una aguja de Kirschner; se ha propuesto también la utilización de agujas biodegradables. No es infrecuente



**Figura 10.** Fractura en flexión del cuello del 5° metacarpiano.

que se diagnostiquen ya consolidadas en mala posición.

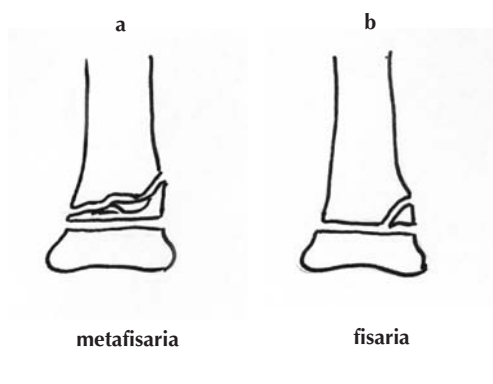
*Las fracturas del cuello de los metacarpianos* se dan en niños mayores y afectan especialmente al 5º metacarpiano (Fig 10). El mecanismo suele ser por impacto directo y el fragmento distal se desvía en flexión. En los metacarpianos 2º a 5º, la fractura puede combinarse con una lesión fisaria. Hay que reducir estas fracturas con la MCF en flexión y haciendo compresión longitudinal sobre F1. Por la proximidad de la fisis, aunque quede una ligera flexión suele compensarse con el tiempo.

Sin embargo, las fracturas más características del niño están localizadas en la *base de las falanges* y de manera especial en la *base de los dedos y relacionadas con el cartílago de crecimiento*, sea en zona metafisaria, fisaria o epifisaria. Si bien en las lesiones de las falanges media y distal el mecanismo habitual es la contusión directa, en las fracturas de la base del dedo el mecanismo suele ser un traumatismo indirecto, por contusión sobre el extremo del dedo separándolo lateral o dorsalmente (Fig 11); el brazo de palanca que constituye el dedo en extensión produciría una luxación en el adulto, pero en los niños no puede vencer la resistencia de los ligamentos y la cápsula articular, muy potentes, y arranca la diáfisis de la epífisis, sea a nivel metafisario o fisario.

Observando bien las fracturas fisarias se puede ver como en muchas de ellas la línea de fractura en realidad es metafisaria, paralela pero algo distal a la fisis (Fig. 12) y el número de las fracturas de localización metafisaria es superior a las verdaderas fisas-



**Figura 11.** Epifisiólisis en base de la falange proximal, tipo II de Salter.



**Figura 12.** a) Esquema de una fractura fisaria tipo II de Salter. b) Fractura semejante, pero de trazado exclusivamente metafisario.

rias; se contabilizaron 435 en nuestra revisión (el 43,5%). En un estudio general sobre fracturas fisarias se constata también la mayor frecuencia de localización metafisaria, excepto en el extremo proximal del radio. Teniendo en cuenta que el desprendimiento epifisario se produce en la zona de osificación del cartílago, vecina a la metafisis, las alteraciones vasculares que produce una y otra fractura son semejantes, pero es evidente que el nivel de la fractura es distinto y creemos que cabe esta diferenciación, que ya proponía Barton.

La mano es donde con mayor frecuencia se localizan las fracturas fisarias (el 37,4% de las lesiones fisarias). Hay distintos tipos de fracturas fisarias, es decir cuyo trazado pasa por la placa de crecimiento; la clasificación de Salter y Harris es la más utilizada. En nuestra revisión se observaron 146 fracturas fisarias, siendo, con mucho, el tipo II la fractura fisaria más frecuente (Tabla 2) y en ello coinciden todas las estadísticas.

Parece que la resistencia mecánica del tejido de crecimiento está disminuida en el momento de la maduración sexual y así la alteración endocrina puberal puede influir en la aparición de las fracturas fisarias, quedando ello reflejado en la distinta edad de presentación en niños y niñas, que corresponde al distinto momento en que aparece su pubertad (Tabla 3). Utilizando promedios globales se puede observar que la edad media de aparición de las fracturas metafisarias es de 7 años 11 meses y el de las fracturas fisarias es de 11 años; pero dentro de las fisarias la edad en los tipo II es de 10

Tabla 2

## TIPOS DE FRACTURA FISARIA

Tipo I	23
Tipo II	111 (76%)
Tipo III	11
Tipo IV	1
Tipo V	0

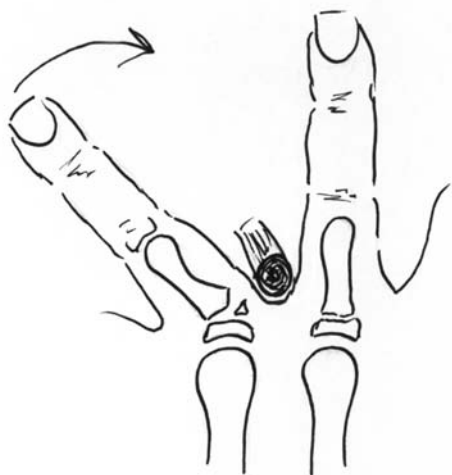
Tabla 3

## EDAD MEDIA EN LAS FRACTURAS FISARIAS

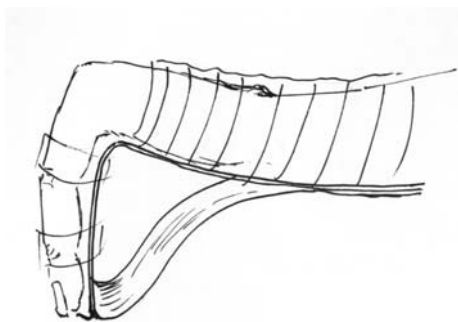
Tipo I	varones: 10,8 años hembras: 8,45 a.
Tipo II	varones: 11,4 años hembras: 9,42 a
Tipo III	varones: 13,14 años hembras: 9,5 a.
Tipo IV	Sólo 1 varón de 11 a.

años 1 mes y los demás tipos de 12 años 3 meses. Podría de ello deducirse que un mismo traumatismo en un niño pequeño produciría una fractura metafisaria, hacia los 10 años una fractura fisaria tipo II, es decir con un fragmento metafisario de trazado triangular y las fracturas tipos III y IV se darían en niños ya mayores, entre los 11 y 13 años de edad.

En cuanto al tratamiento, la problemática de las fracturas metafisarias suele ser semejante a las fisarias tipo II de Salter-Harris. Las fracturas en la base de la falange



**Figura 13.** Método para reducir una fractura en la base de F1, que produjo una inclinación lateral del dedo. El grueso de un lápiz actúa como fulcro donde apoyar la base del dedo para efectuar la reducción de la fractura.



**Figura 14.** Método para reducir una fractura en la base de F1, que produjo una inclinación lateral del dedo. El grueso de un lápiz actúa como fulcro donde apoyar la base del dedo para efectuar la reducción de la fractura.

proximal, con frecuencia presentan una inclinación lateral. Un método práctico de reducción es hacer presión sobre un lápiz colocado entre este dedo y su vecino, a modo de fulcro (Fig. 13), manteniendo la MCF en flexión, ya que al estar los ligamentos laterales tensos da una mayor estabilidad a la articulación y permite hacer una mayor fuerza para la corrección. En las fracturas fisarias tipos III y IV, con participación articular, debe apurarse la reducción y pueden necesitar la fijación con una aguja de Kirschner o con una lazada de alambre. Sin embargo, sólo el 5,6% del total de fracturas de la mano revisadas precisaron tratamiento quirúrgico.

Para mantener la posición de inmovilización de las fracturas de la mano, los niños precisan de medios más rígidos que el adulto, ya que es frecuente que acudan a control o sin férula o con la férula modificada. El moldeamiento de la férula es fundamental y es necesario que cubra un arco completo para ofrecer una mayor solidez y evite, tanto las rotaciones, así como otros desplazamientos que podrían modificar la posición del dedo (Fig. 14). Se fija la férula con yeso, dejando libres la MCF. La férula debe mantener la muñeca en extensión y ligera inclinación cubital, la MCF en flexión de 90° y las IF en extensión. Es importante tener en cuenta que con una posición adecuada de la muñeca, la férula no sigue el eje del antebrazo, y que el eje de los dedos en flexión converge en la base de la eminencia tenar. El grado de rotación no se puede valorar radiográficamente y sólo la clínica lo pone de manifiesto; normalmente la



posición de las uñas hace un giro de unos 15° de meñique a índice. Es conveniente fijar los dedos a la férula con esparadrapo, nunca con yeso circular y, especialmente en niños pequeños, inmovilizar el dedo lesionado junto a su vecino sano, a modo de férula lateral. En los niños suelen ser suficientes 3-4 semanas para consolidar una fractura de los dedos y no hace falta esperar la curación radiográfica para iniciar el movimiento.

Los niños por su capacidad de crecimiento, pueden llegar a corregir angulaciones óseas de hasta 20°, pero, parece ser, que se corrigen mejor las desviaciones en el plano del movimiento; así, en las fracturas de la base de F1 se corregirán tanto las desviaciones en sentido antero-posterior, como lateral, ya que la MCF tiene ambos movimientos, pero en las fracturas de la base de F2, se corregirán mejor las desviaciones en sentido antero-posterior, ya que la IFP no tiene movimiento de lateralidad. Las rotaciones no se corrigen, porque ninguna de estas articulaciones tiene movimiento de rotación; de aquí que en la inmovilización de las fracturas de los dedos sea importante controlar la rotación, ya que una rotación de sólo 5° puede representar, al flexionar el dedo, una sobreposición de 1 cm. Tampoco debe tolerarse un desplazamiento lateral superior a los 2 mm. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la mayoría de fracturas de F1 se producen en el adolescente y, por tanto, tienen relativamente poco tiempo para remodelarse, por lo que es aconsejable hacer siempre una reducción lo más anatómica posible.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Banerjee A. Irreducible Distal Phalangeal Epiphyseal Injuries. *J Hand Surg* 1992;17B:337-338.
2. Barton NJ. Fractures of the Phalanges of the Hand in Children. *Hand* 1979;11:134-143.
3. Das SK, Brown HG. Management of Lost Fingertips in Children. *Hand* 1978; 10: 16-27.
4. Fischer MD, McElfresh EC. Physeal and Periphyseal Injuries of the Hand. Patterns of Injury and Results of Treatment. *Hand Clin* 1994;10:287-301.
5. Hastings H, Simmons BP. Hand Fractures in Children. *Clin Orthop* 1984;188:120-130.
6. Landin LA. Epidemiology of Children's Fractures. *J Pediatr Orthop* 1997;6B:79-83.
7. Mizuta T, Benson WM, Foster BK, Paterson DC, Morris LL. Statistical Analysis of the Incidence of Physeal Injuries. *J Pediatr Orthop* 1987;7:518-523.
8. Peterson HA, Madhok R, Benson JT, Ilstrup DM, Melton LJ. Physeal Fractures: Part 1. Epidemiology in Olmsted County, Minnesota, 1979-1988. *J Pediatr Orthop* 1994;14:423-430.
9. Seymour N. Juxta-epiphysal Fracture of the Terminal Phalanx of the Finger. *J Bone Joint Surg* 1966;48B:347-349.
10. Stahl S, Jupiter JB. Salter-Harris types III and IV Epiphyseal Fractures in the Hand Treated with Tension-band Wiring. *J Pediatr Orthop* 1999;19:233-235.
11. Vandenberk P, De Smet L, Fabry G. Finger Fractures in Children Treated with Absorbable Pins. *J Pediatr Orthop* 1996;5B:27-30.
12. Waters PM, Benson LS. Dislocation of the Distal Phalanx Epiphysis in Toddlers. *J Hand Surg* 1993;18A:581-585.

13. Worlock PH, Stower MJ. The Incidence and Pattern of Hand Fractures in Children. *J Hand Surg* 1986;11B: 198-200.



## **PARTE III**

### **RAQUIS**

# Traumatismos cervicales

**N. Ventura, A. Ey**

Hospital San Joan de Déu  
Esplugas, Barcelona

17

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones de la columna cervical en el niño son poco frecuentes; sin embargo su incidencia ha aumentado en las últimas décadas debido al elevado número de accidentes de tráfico y a la implicación cada día mayor del niño joven y del adolescente en actividades deportivas. La posibilidad de un traumatismo cervical debe sospecharse en cualquier niño inconsciente después de un traumatismo, cuando exista un dolor cervical o cuando refiera una debilidad muscular o alteraciones de la sensibilidad en las extremidades, aunque éstas hayan sido transitorias. La inmovilización de la región cervical, la contraindicación de maniobras de flexo extensión forzada durante las exploraciones radiológicas, así como la práctica de una TAC o de una RM son pasos a seguir en un niño con sospecha de traumatismo cervical.

## EPIDEMIOLOGÍA

A pesar de que traumatismos cervicales en el niño son poco frecuentes (las fracturas cervicales representan un 2-3% de todas las fracturas en el niño), la incidencia de

lesiones medulares es relativamente alta; un 15% de todas las lesiones medulares cervicales ocurren en niños.

## ETIOLOGÍA

La etiología varía con la edad. Allen y Ferguson clasificaron los traumatismos cervicales en 3 grupos: infantil, juvenil y del adolescente.

Los traumatismos cervicales infantiles ocurren antes de que el niño desarrolle la fuerza muscular suficiente para controlar la cabeza; los traumatismos obstétricos (Figs. 1 y 2) y los maltratos infantiles son las causas más frecuentes en esta edad. En el pasado entre el 5% y el 25% de los partos de nalgas se asociaban a traumatismos cervicales. La elasticidad de las estructuras raquídeas a esta edad, permite una elongación superior a la que puede resistir la médula espinal anclada por las raíces nerviosas. En estudios realizados en el laboratorio, la región cervical del niño se puede distraer más de 5 cm sin que se produzca una lesión de las partes blandas, mientras que en el adulto, 6 mm son suficientes para provocar una lesión cervical. La ruptura de las arterias vertebrales es otra



**Figura 1.** Luxación obstétrica C1-C2 después de un parto de nalgas. El paciente sobrevivió.



**Figura 2.** La luxación fue estabilizada con un Baby C.D. a los 9 meses. En la actualidad el paciente tiene 5 años y esta conectado a un respirador.

causa que puede contribuir a la lesión medular.

Los traumatismos cervicales juveniles abarcan desde de que el niño desarrolla un buen control muscular y hasta los 8 años de edad. Los accidentes de tráfico bien como peatones o pasajeros y las caídas desde una altura son las causas más frecuentes. La gran mayoría de las lesiones afectan a la región cervical superior, generalmente, entre el occipital y C3. La explicación para este hecho, se debe a dos factores:

- La desproporción entre el tamaño de la cabeza (mucho más grande) y el

resto de cuerpo, sitúa el pivote del movimiento en la región cervical alta.

- El menor desarrollo de los cóndilos occipitales y la horizontalización de las facetas articulares que favorecen la hipermovilidad de esta región.

Por encima de los 8 años de edad los traumatismos cervicales son similares a los del adulto. La desproporción entre el tamaño de la cabeza y el cuerpo disminuye (a partir de los 8 años de edad el tórax representa el 50% de la talla corporal), las carillas articulares de las vértebras superiores se verticalizan y la hiperlaxitud disminuye;

todo ello contribuye a que el fulcro del movimiento descienda a la región cervical media entre C5-C6. Las causas más frecuentes de los traumatismos en esta edad son los accidentes deportivos (42%) y los accidentes de tráfico (37%).

### DIAGNÓSTICO CLÍNICO

Una lesión cervical debe sospecharse en un niño inconsciente después de un traumatismo, ante la presencia de dolor, rigidez cervical o tortícolis o bien cuando el paciente refiera una pérdida de fuerza o alteración de la sensibilidad en las extremidades, aunque hayan sido pasajeras.

La exploración clínica es fundamental. La presencia de «clonus» en un niño comatoso, heridas en la cara o en el cuero cabelludo o la historia de un paro cardiorrespiratorio son sugestivas de una lesión medular cervical. La exploración en un niño consciente, pero de corta edad puede ser compleja. La presencia de un reflejo de retirada ante un estímulo puede ser confundido con un movimiento voluntario de las extremidades. En niños más colaboradores, la disminución o ausencia de movilidad voluntaria en las extremidades o alteraciones de la sensibilidad son patognomónicos de una lesión medular cervical. Es importante investigar las alteraciones neurológicas transitorias en un niño con una exploración neurológica normal. Estos pacientes pueden presentar una inestabilidad cervical grave sin alteraciones radiográficas que puede desencadenar una lesión neurológica catastrófica (*Spinal Cord Injury Without Radiological Abnormalities* o *SCIWORA*).

### DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO

La exploración radiológica de frente y perfil de toda la columna vertebral o de la región sospechosa de traumatismo es obligatoria. Entre un 11% y un 20% de los traumatismos vertebrales en el niño afectan a más de un nivel. Las proyecciones en máxima flexión y extensión no deben realizarse de entrada y menos en un paciente comatoso. La práctica de un T.A.C. de la región sospechosa de una fractura o subluxación es el siguiente paso (especialmente útil a nivel de C1-C2). La resonancia magnética está indicada cuando existe una lesión neurológica sin lesión radiográfica, o para valorar preoperatoriamente la presencia de fragmentos óseos, restos discales o subluxaciones que comprometan la integridad del canal medular.

Según el aspecto radiográfico las lesiones cervicales se pueden dividir en:

*Fractura del cuerpo vertebral y de los arcos posteriores por compresión.* Hay un aumento de la densidad ósea que es difícil de diagnosticar en niños pequeños por las alteraciones de osificación. Puede afectar a varios niveles. El tratamiento siempre es conservador, simple collarín cervical durante 2 ó 4 semanas. No suele haber secuelas, ya que siempre hay un remodelamiento espontáneo en niños menores de 10 años de edad.

*Fractura con subluxación o luxación.* Afecta a los adolescentes, el diagnóstico suele ser radiológico en un 83% los casos.

*Subluxación o luxación.* El tipo de lesión suele ser por distracción violenta. Frecuente en niños de corta edad (menores de 5 años). Pueden asociarse a una fractura de la

apófisis vertebral. La lesión medular es frecuente.

*Lesión medular sin alteración radiográfica (SCIWORA).* El síndrome de lesión medular sin anomalías radiográficas es la lesión más severa de la columna infantil. Suele afectar a niños de corta edad y su incidencia varía entre un 4% y un 66% de las lesiones medulares. Mientras que las lesiones incompletas tienen un buen pronóstico de recuperación, las lesiones completas no se recuperan. El diagnóstico por resonancia magnética (RM) puede demostrar un edema medular, una sección medular o un hematoma epidural aunque una RM completamente normal no es infrecuente. El mecanismo etiopatogénico suele ser una distracción de la columna cervical que provoque una inestabilidad vertebral severa, una fractura de la apófisis vertebral, una hernia discal transitoria o un compromiso vascular con isquemia de la médula. El tratamiento consiste en inmovilización cervical seguido de un periodo de observación prolongado. Pang y cols. reportan que un 52% de los niños con SCIWORA presentaron una paraplejía retardada hasta 4 días después del traumatismo. La gran mayoría de estos niños refirieron síntomas neurológicos transitorios después del traumatismo. El tratamiento quirúrgico no está indicado excepto, cuando existe una compresión medular.

En pediatría hay una serie de patologías congénitas que hacen más vulnerable la región cervical y muy especialmente la médula espinal. Estas incluyen el «os odontóideum», la occipitalización de atlas, el sín-

drome de Down, el síndrome de Conradi y las mucopolisacaridosis.

## TRATAMIENTO

La primera medida ante la sospecha de un traumatismo cervical en un niño es inmovilizar la región cervical, evitando cualquier maniobra de flexión cervical la cual podría agravar una lesión neurológica. Un aspecto a tener en cuenta durante el traslado es mantener los hombros más elevados que la cabeza, ya que la desproporción que existe entre el tamaño de la cabeza y el resto del cuerpo pueden forzar la región cervical en flexión. En caso de necesidad y a pesar de que existe cierta discrepancia entre diferentes autores, la intubación nasotraqueal es preferible a la intubación orotraqueal, ya que esta última requiere una mayor movilización cervical.

El tratamiento de los traumatismos cervicales en el niño debe ser individualizado y depende de la edad del paciente, de la severidad de la lesión y del nivel, así como del grado de compromiso neurológico. La gran mayoría de los traumatismos cervicales son tratados ortopédicamente. El tipo de inmovilización y su duración dependen de la lesión y de la edad (entre 4 y 8 semanas suele ser suficiente); hemos de destacar la buena tolerancia del «halo-jacket» incluso en niños de corta edad.

## LESIONES ESPECÍFICAS

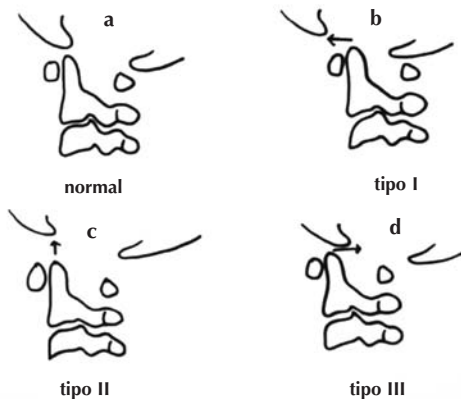
### Luxaciones occipito-atlantoideas

Es una lesión rara, difícil de ser diagnosticada por métodos convencionales y, gene-

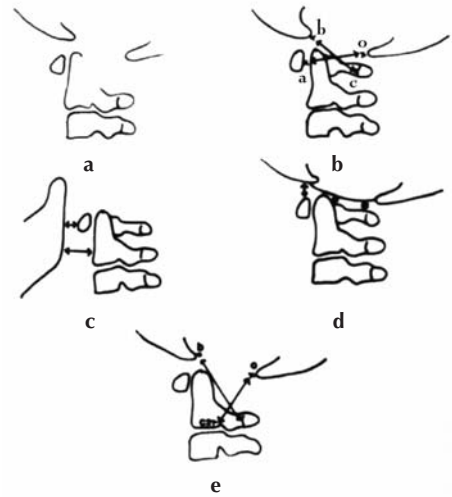
ralmente, suele asociarse a lesiones medulares graves incompatibles con la vida. Gracias al enorme impulso de las medidas de reanimación y al transporte a centros especializados se ha conseguido que el número de casos de supervivencia incluso sin secuelas haya aumentado drásticamente durante las últimas dos décadas.

### Clasificación

Se han descrito tres tipos diferentes de luxación occipito-atlantoidea (Fig. 3). El tipo I consiste en el desplazamiento anterior del cráneo con respecto al atlas. El tipo II es una distracción longitudinal del cráneo con respecto al atlas, es la forma más



**Figura 3.** Clasificación de la luxación occipito-atlantoidea. **a)** relación normal de la articulación occipito-atlantoidea. La imagen del basión debe situarse encima del extremo superior de la odontoides, siendo la distancia que los separa no superior a 1 cm. (entre 0,5 y 1 cm). **b)** luxación anterior del occipital sobre el atlas (tipo I) **c)** luxación superior del occipital sobre el atlas por distracción (tipo II) **d)** luxación posterior del occipital con respecto al atlas (tipo III).



**Figura 4.** Parámetros en la proyección radiográfica lateral para el diagnóstico de la luxación occipitoatlantoidea según: **a)** Wholey y cols., **b)** Power y cols., **c)** Doublin y cols., **d)** Kaufman y cols., y **e)** Lee y cols.

frecuente en niños. En el tipo III, el occipital se desplaza posteriormente sobre el atlas.

### Diagnóstico radiográfico

El diagnóstico puede establecerse en las radiografías de perfil. Han sido propuestas cinco mediciones radiológicas (Fig. 4):

Wholey y cols. miden la distancia entre el borde anterior del foramen magnum (basión) y el extremo superior de la odontoides. La distancia promedio son 5 mm y la máxima 10 mm.

Powers y cols. usan el coeficiente resultante de dos mediciones: la distancia desde el basión (b) al centro de la espinosa del atlas (c), dividida por la distancia del arco anterior del atlas (a) al opistión (o) (parte más posterior del foramen magnum). El valor medio del coeficiente en la población



es de 0,77. Todo valor superior a 1,0 es sospechoso de una luxación anterior occipito-atlantoidea.

Doublin y cols. miden la distancia entre el borde posterior de la mandíbula y la cara anterior del axis y también de la odontoides. La distancia normal desde la mandíbula al atlas varía de 2 a 5 mm y desde la mandíbula al axis de 9 a 12 mm. Esta medición no es útil ante la presencia de una fractura de maxilar inferior.

Kaufman y cols. midieron la distancia de la articulación occipitoatlantoidea en toda su extensión y comprobaron que nunca excedía de los 5 mm.

Lee y cols. describieron dos líneas: una que une el basión (b) con la línea lamino-espinal de C2, la cual debe ser tangencial a la parte posterosuperior de la odontoides. La otra, que une el opistión (o) con el extremo postero inferior del cuerpo vertebral de C2, debe ser tangencial a la parte superior de la línea lamino-espinosa de C1. Cuando estas líneas no pasan puntos de referencia (odontoides y unión lámino-espinosa de C1) estamos en presencia de una luxación. Esta medición es la más exacta, ya que no depende de porcentajes ni se altera por fracturas de maxilar.

El método más práctico para demostrar esta lesión es la tomografía computarizada y la RM que confirman la lesión ligamentosa, así como la separación ósea.

Estas lesiones tienen dos características: son extraordinariamente inestables y las lesiones ligamentosas son tan graves que no suelen curar espontáneamente. El tratamiento consiste en reducción mediante

maniobras de flexión muy suaves y siempre bajo control radiográfico seguidas estabilización con halo. En caso de inestabilidad crónica la fusión occipito atlantoidea está indicada.

## Fracturas del Atlas

Las fracturas de C1 son poco frecuentes en el niño. El mecanismo de producción es similar al del adulto, un golpe directo sobre la cabeza que provoque una fuerza de compresión directa sobre la región cervical. Los cóndilos occipitales empujan axialmente las masas laterales del atlas desplazándolas centripetamente (fractura de Jefferson). En niños pequeños la fractura puede producirse a nivel de la sincondrosis neurocentral (se fusiona a los 6 años de edad) y de la sin-



**Figura 5.** Fractura de odontoides con desplazamiento marcado en un niño de 18 meses de edad sin compromiso neurológico.



**Figura 6.** Tras una semana de tracción cervical con fronda se inmovilizó con un collarín.

condrosis posterior (se fusiona a los 5 años). La clínica consiste en dolor y rigidez cervical y el diagnóstico se realiza radiográficamente. En las proyecciones lateral y transoral hay un aumento de la distancia entre la odontoides y las masas laterales de C1. La tomografía computarizada ayuda a confirmar el diagnóstico, delinea la fractura y ayuda a diferenciarla de las sincondrosis. Son fracturas que cursan sin afectación neurológica y el tratamiento es siempre conservador, variando desde un collarín cervical a un «halo-jacket» durante aproximadamente unos 2 meses. Una vez retirada

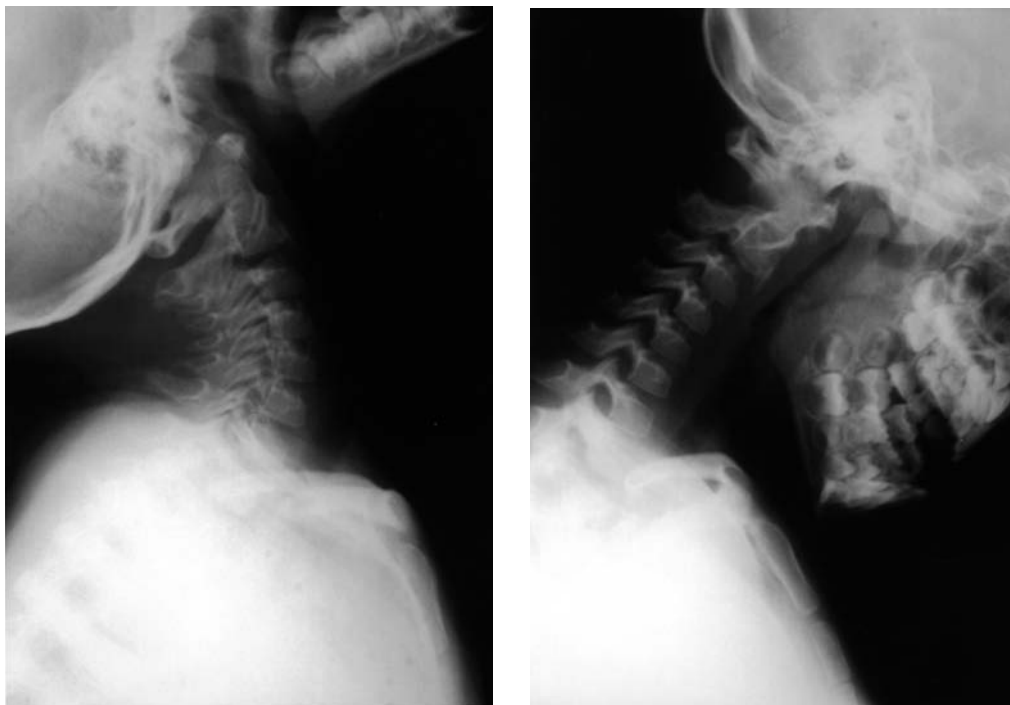
la inmovilización se debe valorar la estabilidad mediante las radiografías laterales en máxima flexión y extensión. La distancia máxima entre el arco anterior del atlas y la odontoides en el niño no debe exceder de 5 mm.

### Inestabilidad atlantoaxial (C1-C2)

Estas lesiones se producen a través de un mecanismo de hiperextensión, hiperflexión o hiperrotación. Suelen asociarse a fracturas de odontoides (Figs. 5 a 8). La subluxación o luxación grave implica una ruptura del ligamento transverso, aunque en niños pequeños se produce una separación a nivel de la sincondrosis de la odontoides (se fusiona habitualmente a los 6 años). En estudios realizados en el laboratorio se ha demostrado que la sección aislada del ligamento transverso, permite una traslación hacia delante del atlas de unos 5 mm. Si además se seccionan los dos ligamentos alares, el desplazamiento llega a los 10 mm y si se asocia la de los ligamentos en Y intrarraquídeos alcanza 12 mm o más.

En la radiografía de perfil, la distancia entre el arco anterior del atlas y la odontoides es superior a los 5 mm. El cuadro clínico se caracteriza por dolor y tortícolis estando limitada la extensión pasiva de la región cervical.

El tratamiento consiste en la reducción en extensión y traslación posterior seguido de inmovilización con yeso de Minerva o «halo-jacket», dependiendo de la edad del paciente. La duración del tratamiento varía entre 8 y 12 semanas. En el niño menor de 4 años se han descrito falta de unión entre



**Figura 7 y 8.** Dos años después del traumatismo la consolidación es completa y las radiografías laterales en flexión y extensión no demuestran inestabilidad.

la odontoides y el cuerpo de C2. Ello se debe a que el aporte vascular de la odontoides, que normalmente llega por el extremo superior no puede ser suplido por la circulación vascular de la base, debido a la persistencia del cartílago entre el cuerpo vertebral de C2. Se crea un verdadero os odontodeo adquirido que en niños mayores puede requerir un tratamiento quirúrgico (tornillo).

La inestabilidad no traumática C1-C2 es frecuente en el síndrome de Down, en displasia esqueléticas tipo Conradi, en mucopolisacaridosis y en malformaciones cervi-

cales tipo Klippel-Feil. La inestabilidad es secundaria a la laxitud del ligamento transverso o a la hipoplasia de la apófisis odontoides. En el síndrome de Down la incidencia de inestabilidad puede demostrarse hasta en un 20% de los pacientes.

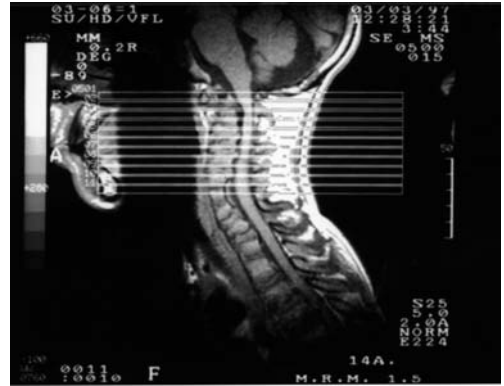
Cuando la separación entre la cara anterior del atlas y la odontoides es superior a 5 mm, se recomienda evitar ejercicios que impliquen una flexión cervical brusca. Si el intervalo atlanto-odontoides es superior a 10 mm o si existen signos de compresión medular la fusión C1-C2 debe plantearse (Figs. 9 a 11).



**Figura 9.** Paciente afecto de mucopolisacaridosis que ingresa con un cuadro de tetraparesia incompleta después de una voltereta.

### Luxación rotatoria C1-C2

La inestabilidad rotatoria de la articulación atlanto axial es una patología propiamente de la edad pediátrica. Puede ser consecuencia de un traumatismo o de una infección respiratoria de vías altas. En 1830 Bell y posteriormente Grisel en 1930 describieron una subluxación rotatoria por relajación ligamentosa y capsular. Parke y cols. encuentran una red venosa que anastomosa el plexo nasofaríngeo con el plexo epidural y periodontoidal. Los exudados inflamatorios de la orofaringe pueden llegar



**Figura 10.** En la RM se aprecia una estenosis de la médula a nivel C1-C4, así como una inestabilidad atlanto-odontoidea.

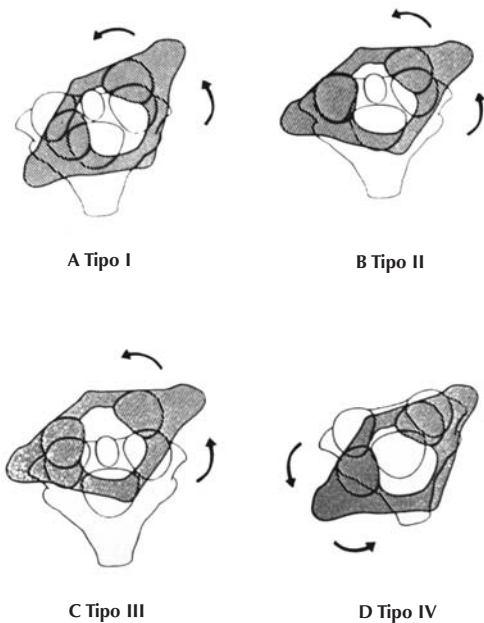


**Figura 11.** Tras una semana de tracción cervical se procede previa laminectomía C1-C2-C3 a estabilizar la columna cervical mediante una fusión posterior occipito cervical con una instrumentación CD. La recuperación clínica de la tetraparesia fue total.

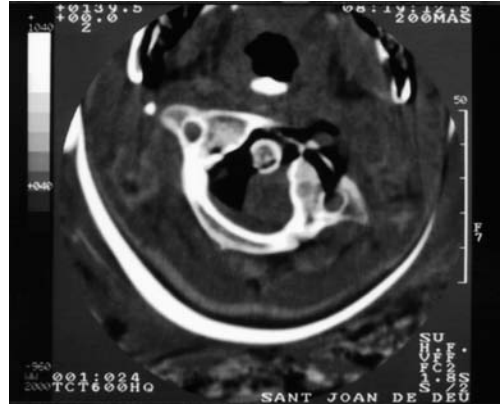
las articulaciones atlanto axiales provocando una inflamación local. La combinación de una contractura muscular unida a la laxitud ligamentosa y una inflamación capsulo sinovial, parecen ser los responsables de la subluxación rotacional fija.

El cuadro clínico consiste en una tortícolis fija y dolorosa. Las radiografías transorales demuestran una asimetría entre la odontoides y las masas laterales del atlas. La práctica de una tomografía axial computarizada demuestra la rotación de las carillas de C2 sobre C1.

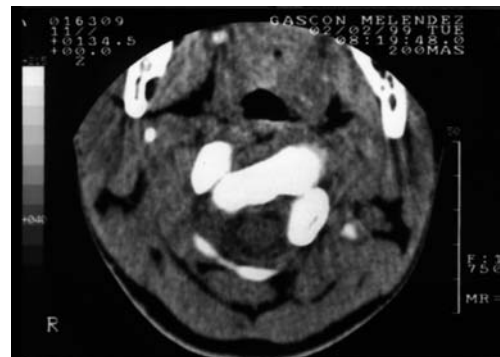
Fielding and Hawkins clasificaron la subluxación rotacional C1-C2 en 4 tipos (Fig. 12):



**Figura 12.** Clasificación de Fielding y Hawkins de las luxaciones rotatorias C1-C2 (*J. Bone Joint Surg* 1977, 59-A:37-44).



**Figura 13.** Tomografía computarizada de una paciente de 10 años que presenta a raíz de un traumatismo limitación de las rotaciones cervicales con actitud en tortícolis desde hace 2 meses. Se aprecia una rotación de C1 con respecto a C2 y a las mandíbulas. No existe desplazamiento anterior. Corresponde a una subluxación rotacional.



**Figura 14.** Tomografía computarizada correspondiente a la paciente anterior en que se aprecia una clara rotación de las articulaciones C1-C2.

- **Tipo I:** fijación rotatoria sin desplazamiento anterior (el ligamento transversal está intacto) (Figs. 13 y 14).
- **Tipo II:** fijación rotatoria con 2-3 mm de desplazamiento anterior (lesión de

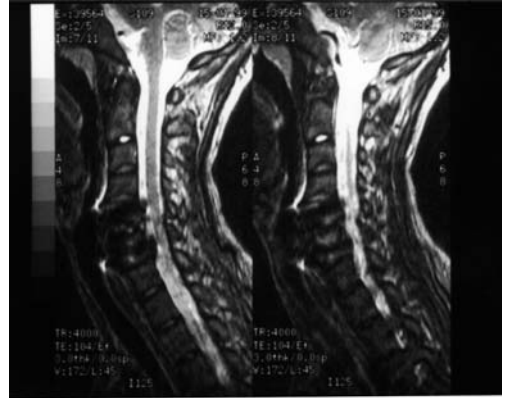


**Figura 15.** Paciente de 16 años de edad con fractura luxación de C5. La paciente presenta una hemiparesia izquierda.

los ligamentos alares y en Y con indemnidad del ligamento transverso).

- **Tipo III:** desplazamiento anterior superior a los 5 mm (lesión del ligamento transverso).
- **Tipo IV:** fijación rotatoria con desplazamiento posterior (fractura o insuficiencia de la odontoides).

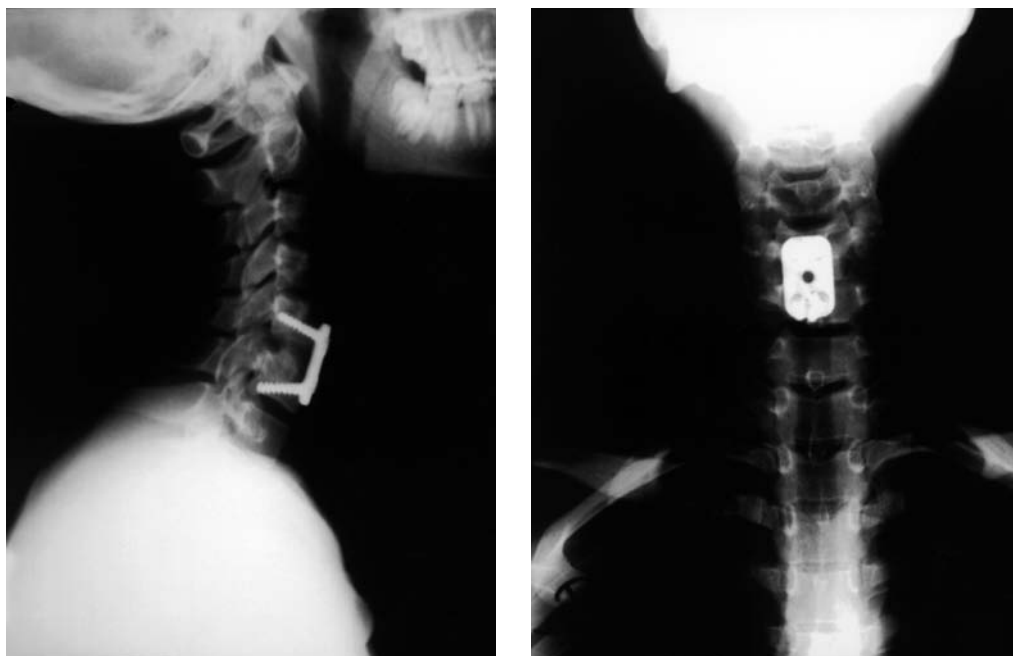
Si el diagnóstico es reciente el tratamiento consiste en una simple fronda de tracción cervical durante varios días, seguida de un collarín cervical durante una o dos semanas. En los casos de larga evolución,



**Figura 16.** RM correspondiente a la paciente anterior en la que se aprecia una compresión medular a nivel de la fractura.



**Figura 17.** Tras 6 días de tracción con halo (6 kg) la fractura esta prácticamente reducida y el cuadro neurológico ha mejorado.



**Figura 18 y 19.** Radiografías correspondientes a la paciente anterior un año después de la fusión anterior C5-C6 y estabilización con placa Horió. La recuperación neurológica fue total.

más de un mes, se debe instaurar una tracción con halo y con un máximo de 6 kg; una vez conseguida la reducción se debe mantener el «halo-jacket» durante 4 ó 6 semanas.

### **Fractura del pedículo de C2**

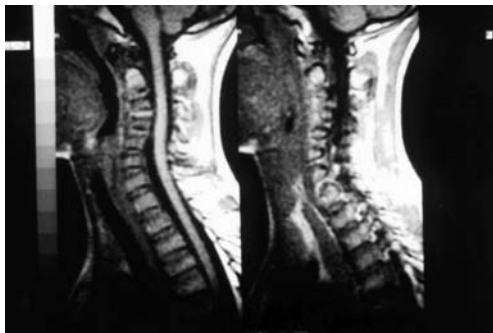
La fractura del ahorcado o espondilolisis bilateral de C2, si bien constituye una auténtica rareza en el niño, se ha publicado esporádicamente en lactantes. No suelen asociarse a un déficit neurológico y la interpretación radiográfica es compleja por dos motivos, primero porque la sincondrosis neurocentral puede simular una fractura en la proyección oblicua (se fusiona a los 7

años de edad) y porque la subluxación fisiológica C2-C3 es difícil de diferenciar de la subluxación patológica secundaria a la fractura pedicular de C2. La hiperlaxitud ligamentosa y la horizontalización de las pequeñas articulaciones, normal hasta los 8 años de edad, son responsables de la hipermovilidad de C2 sobre C3. Para el diagnóstico radiográfico es fundamental la línea cervical posterior y su relación con la cortical anterior de la apófisis espinosa de C2. La línea laminar posterior de C2 debe estar como máximo a 1,5 mm de la línea cervical posterior que conecta las bases de las espinosas de C1 y C3. Si la distancia es superior a 2 mm a confirma la existencia de





**Figura 20.** Cifosis cervical postraumática en un niño de 10 años de edad sin fractura cervical. El paciente está asintomático.



**Figura 21.** La RM no demuestra ninguna alteración.

una fractura y si la distancia es superior a 2 mm implica una subluxación patológica sin fractura pedicular.

El tratamiento es en principio ortopédico con un collarín cervical o incluso un «halo-jacket» en el caso de que el desplazamiento anterior de C2 sobre C3 sea superior a 3 mm.

### Fracturas subaxiales

En niños por encima de los 8 años de edad las lesiones cervicales son similares a las del adulto, suelen afectar a la región cervical inferior por debajo de C3. Predominan las lesiones por flexión y las fracturas por compresión son las más frecuentes (Figs. 15 a 19). Las luxaciones facetarias completas son poco frecuentes en adolescentes. Las cifosis cervicales residuales como secuela de un traumatismo por flexión (Figs. 20 y 21), son peor toleradas en el niño que en el adulto y algunos autores han aconsejado la práctica de una fusión posterior para prevenir la deformidad. Otros autores afirman que el tratamiento quirúrgico está raramente indicado en niños, incluso ante la presencia de inestabilidad ligamentosa aconseja la reducción mediante tracción seguida de inmovilización rígida.

En casos de fractura del cuerpo vertebral («burst fractures») con compresión del canal medular, la reducción mediante tracción seguida de liberación del canal y fusión anterior instrumentada, es el tratamiento indicado.

Es la única indicación para la fusión anterior, ya que en niños el crecimiento



posterior de la región cervical provocará una deformidad en cifosis.

### Lesiones fisarias

La separación del platillo vertebral (apófisis) del cuerpo vertebral, puede ocurrir a través de la epífisis. La epifisiólisis tipo Salter-Harris I ocurre en niños de corta edad y el tipo III ocurre en adolescentes. Son difíciles de ser diagnosticadas radiográficamente, siendo sospechadas por un ensanchamiento del espacio intervertebral. Los desprendimientos epifisarios, generalmente, del platillo epifisario inferior a nivel cervical pueden jugar un papel predominante en la lesión neurológica sin alteración radiográfica. Se ha llegado a demostrar esta lesión en un 12% de las autopsias realizadas en pacientes menores de 16 años. El desprendimiento tipo I es extraordinariamente inestable y se aconseja una estabilización quirúrgica en estos casos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Allen IF, Ferguson RL. Cervical spine trauma in children. En: Bradford DS, Hensinger RN (eds). *The Pediatric Spine*. Nueva York, Thieme, 1985.
2. Burke SW, French HG, Roberts JM. Chronic Atlanto-axial Instability in Down Syndrome. *J Bone Joint Surg (Am)* 1985;67:1356-1360.
3. Dickman CA, Zambranski JM, Hadley MN. Pediatric Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormalities: Report of 26 Cases and Review of the Literature. *J Spinal Disord* 1991;4:296-305.
4. Dublin AB, Marks WM, Weinstock D. Traumatic Dislocation of the Atlanto-Occipital Articulation (A.O.A.) with Short Term Survival. *J Neurosurg* 1980;52:541-546.
5. Evans DL, Bethem D. Cervical Spine Injuries in Children. *J Pediatric Orthop* 1989;9:563-568.
6. Fielding JW. Cervical Spine Injuries in Children. En: Shek HH y cols. *The Cervical Spine*. The Cervical Spine Research Society Editorial Committee. Filadelfia, J.B. Lippincott, 1989.
7. Kaufman RM, Carrol CD, Buncher CR. Atlantooccipital Junction: Standards for Measurement in Normal Children. *AJNR* 1987;8: 995-999.
8. Lee C, Woodring JH, Goldstein SJ. Evaluation of Traumatic Atlanto-occipital Dislocations. *AJNR* 1987;8:19-26.
9. Ogden JA. *Skeletal Injuries in the Child*. Nueva York, Springer, 2000.
10. Pang D, Wilberger JE. Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormalities in Children. *J Neurosurg* 1982;39:394-397.
11. Parke WW, Rothman RH, Brown MD. The Pharyngovertebral Veins: An Anatomic Rationale for Grisel's Syndrome. *J Bone Joint Surg (Am)* 1984; 66:568- 574.
12. Powers B, Miller Md, Kramer RS. Traumatic Anterior Atlanto-occipital dislocation. *Neurosurgery* 1979;4:12-17.
13. Wholey MH, Bruwer AY, Baker HL. The Lateral Roentgenogram of the Neck (with Comments on the Atlanto-odontoid Basion Relationship). *Radiology* 1958;71:350.

# Fracturas toracolumbares

**J. Burgos**

Hospital Ramón y Cajal,  
Madrid.

# 18

## INTRODUCCIÓN

La presencia de placas de crecimientos vertebrales da lugar a fracturas específicas y diferencias terapéuticas y pronósticas marcadas con las fracturas del adulto.

Las fracturas toraco-lumbares en niños respecto a las del adulto son más infrecuentes, requieren mayores fuerzas para su producción, suelen localizarse a nivel torácico alto en lugar de toracolumbar, tienen menor morbilidad y, generalmente, se consigue la estabilidad vertebral con tratamiento conservador.

La columna vertebral infantil tiene una serie de características biológicas y físicas que le permiten neutralizar más fácilmente un traumatismo. La mayor proporción de cartílago, la mayor altura de los discos intervertebrales y la elasticidad de los ligamentos proporcionan mayor movilidad y contribuye a la infrecuencia de estas lesiones en niños, que sólo representan el 2-5% de los fracturados vertebrales.

En recién nacidos las fracturas habitualmente se localizan a nivel cervico-torácico, en los niños más pequeños en columna cervical, en columna torácica hasta los ocho o

nueve años de edad y al aumentar la edad tiende a igualarse la incidencia de fracturas en columna cervical, torácica y lumbar. La incidencia de lesión medular asociada a fractura es muy baja, menos del 1% de parapléjicos traumáticos se produjeron la lesión en la infancia.

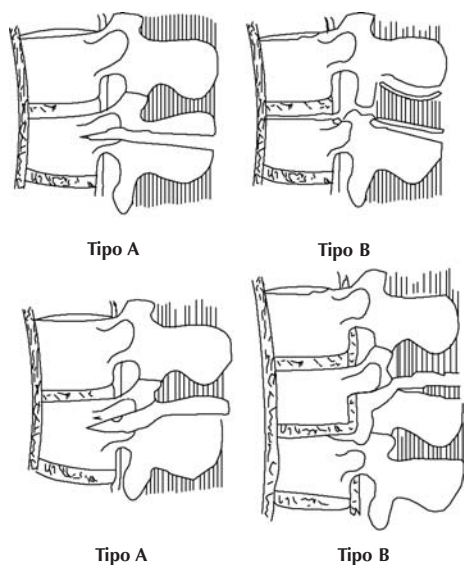
La etiología más frecuente en los niños más pequeños son accidentes de tráfico, precipitaciones y lesiones obstétricas. También debe tenerse siempre en cuenta la posibilidad de maltrato infantil. En los mayores de ocho o nueve años aumenta la incidencia de traumatismos originados por deporte y accidentes de tráfico. Un mecanismo de producción característico de la infancia es el cinturón de seguridad del asiento trasero, en colisiones de vehículos a alta velocidad. También se han descrito fracturas por compresión en el 70% de los tétanos infantiles.

## CLASIFICACIÓN

Las fracturas más frecuentes en niños son por compresión y distracción-flexión (Chance). Estos dos tipos de fracturas se presentan también en adultos, pero en

niños presentan peculiaridades que pasamos a describir.

La *fractura por compresión* (Fig. 1) es el tipo mas frecuente en niños, incluso en los de menor edad. Se producen por un mecanismo de flexión anterior. Suelen afectar una media de tres niveles, siendo excepcional la afectación única y se localizan a nivel torácico bajo y lumbar alto. La compresión más frecuente es en la parte anterior del cuerpo vertebral (60%), seguida por la compresión lateral, siendo más rara la compresión vertical completa. Las vértebras aplastadas remodelan la altura a los seis meses o más tarde; la remodelación es mayor en los más pequeños y en los casos de menor cuantía. La cifosis secundaria a este tipo de fracturas en la infancia es excepcional. Se han descrito casos de her-



**Figura 1.** Clasificación de fracturas de Chance en niños. Ver texto.

nia discal traumática por un mecanismo similar.

Las *fracturas de Chance* inicialmente se describieron en adultos y adolescentes y más recientemente en niños. Es la segunda fractura más frecuente de los niños. En estas fracturas se produce distracción de los elementos vertebrales posteriores con poca o ninguna compresión anterior. Se han descrito cuatro tipos (Fig. 1):

- **Tipo A:** existe una disrupción ósea que llega a la columna media.
- **Tipo B:** avulsión de los elementos posteriores con disrupción o fractura de las facetas articulares que se extiende anteriormente por la apófisis del cuerpo.
- **Tipo C:** disrupción del ligamento posterior con línea de fractura extendiéndose al cuerpo vertebral justamente por la articular hasta la línea media.
- **Tipo D:** disrupción del ligamento posterior con línea de fractura atravesando la lámina hasta la apófisis del cuerpo.

**Tipo I                      Tipo II                      Tipo III**

**Figura 2.** Clasificación de los deslizamientos apofisarios de la columna vertebral infantil. Ver texto.

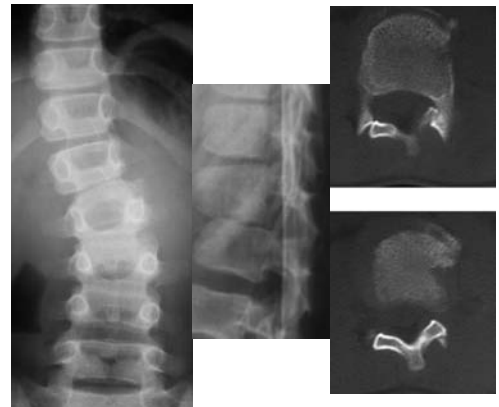
Son más frecuente en la columna lumbar, mientras en el adulto se localizan a nivel toraco-lumbar. Su presencia en niños aumento al hacerse obligatorio el cinturón de seguridad en los automóviles, porque es la flexión anterior forzada sobre el cinturón que provoca distracción de los elementos vertebrales posteriores y, si el fulcro de rotación es posterior al margen vertebral anterior, compresión de los elementos anteriores. Si el fulcro es anterior al margen vertebral anterior provoca distracción de las estructuras vertebrales anteriores. Estas fracturas se asocian a lesiones abdominales graves. Se ha descrito una *fractura de Chance inversa* por hiperextensión en niños.

Existen en la literatura algo menos de 100 casos publicados de *deslizamiento de las apófisis de las placas de crecimiento vertebral*, que sobreviene en adolescentes (10 a 18 años), es equiparable a la epifisiólisis femoral proximal, y también aquí se han descrito casos agudos y crónicos. Se produce un desplazamiento del anillo apofisario dentro del canal asociado a protusión discal. Se localiza con más frecuencia en el anillo postero-inferior de L4 y menos frecuentemente en el anillo inferior de L3 o L5. Con frecuencia, se confunde con una hernia discal, porque da síntomas similares. Se origina por traumatismos graves y puede llevar a una sección transversal completa de la médula, con el cuadro clínico correspondiente. Radiológicamente se evidencia un fragmento óseo (reborde del platillo vertebral) en el interior del canal. Se ha clasificado en tres tipos dependiendo de las características del fragmento desplazado

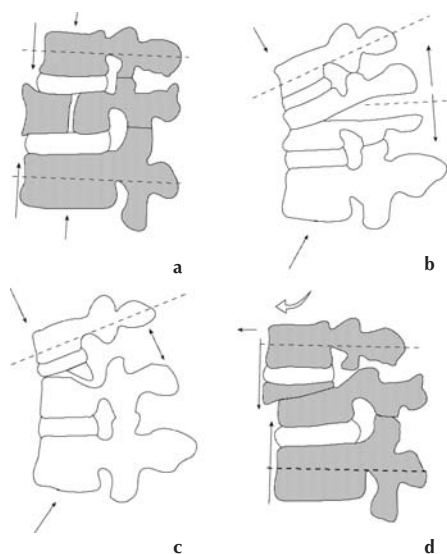
(Fig. 2): en el tipo I existe deslizamiento del reborde posterior sin evidencia de fractura ósea, en el II hay una avulsión de hueso y cartílago y en el III un arrancamiento de un pequeño fragmento cartilaginoso de la placa de crecimiento. En el tipo IV existe un desplazamiento masivo de todo el reborde posterior. En la RM puede evidenciarse una compresión anterior masiva del saco dural y de la médula espinal.

La *destrucción del reborde anterior vertebral* también se presenta en adolescentes, aunque menos frecuente que en adultos. Se produce por un mecanismo de compresión que provoca un magullamiento del menisco intervertebral y una fragmentación del reborde anterior, superior o inferior. La consolidación suele producirse con osificación del espacio intervertebral.

También son exclusivas de la infancia las excepcionales *luxaciones puras* de la columna lumbar (Fig. 3).



**Figura 3.** Varón de 9 años que sufre un traumatismo abdominal al caerle encima un pony que montaba presentando una Luxación L1-L2 pura.



**Figura 4.** Clasificación de MacAfee de fracturas vertebrales: **a)** fractura por estallido estable; **b)** fractura de Chance; **c)** fractura por flexión-distracción; **d)** fractura por traslación.

Es raro encontrar patrones de fracturas similares al adulto. Cuando se encuentran deben utilizarse las clasificaciones convencionales. Creemos que la clasificación de McAfee y cols. es la más útil. Esta clasificación divide estas fracturas en los siguientes tipos (Fig. 4): compresión en cuña, por estallido estable, por estallido inestable, de Chance, por flexión-distracción y por traslación.

## CLÍNICA

Existen dificultades para diagnosticar las fracturas vertebrales en niños porque la anamnesis no es fácil de obtener, los signos de fractura son poco característicos y en politraumatizados, muchas veces se presta atención a otras lesiones, pasando desapercibidas

fracturas vertebrales muy importantes. En los niños mayores es más fácil el diagnóstico, porque nos puede llamar la atención y precisar el área de máximo dolor vertebral.

Un signo habitual es la presencia de una marca cutánea transversal lineal, que representa el punto de máxima restricción del cinturón de seguridad, o en los casos de atropello señales de neumáticos en el dorso y más raramente en la cara ventral del tórax. En las fracturas por compresión puede evidenciarse una gibosidad. Además, se encontrará dolor a la presión en las apófisis espinosas y limitación de la movilidad vertebral. Los niños no pueden levantarse de la posición de decúbito y si lo consiguen se protegen con ambos brazos para aminorar el peso doloroso en el foco de fractura.

Se ha comprobado la existencia de lesiones intraabdominales en el 50 al 90% de lesiones provocadas por el cinturón de seguridad en niños, *y se debe tener un alto índice de sospecha en estos casos*. También en niños las fracturas de las apófisis transversas torácicas o lumbares aparentemente poco severas, en el 20% están asociadas a lesiones abdominales severas.

## DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Deben solicitarse *radiografías simples* en decúbito supino de toda la columna en proyecciones anteroposterior y lateral. El estudio radiológico se solicitará sistemáticamente en todo niño con lesiones intraabdominales por cinturón de seguridad. Las proyecciones oblicuas rara vez son necesarias, excepto cuando se sospeche lesión en

la pars interarticularis. En niños es excepcional visualizar líneas de fractura en las radiografías. Ocasionalmente se encuentran nódulos de Schmorl en el interior del cuerpo vertebral por extrusión del disco.

La *tomografía* sirve para clarificar lesiones de la columna torácica alta difícilmente visibles con radiografía convencional. La tomografía lateral es muy compleja de realizar y con riesgos para el paciente, porque debe realizarse en decúbito lateral por esto es preferible la TAC.

La *mielografía* se utiliza menos desde la implantación de la RM y la TAC que evalúan con menor morbilidad la lesión ósea y de las partes blandas. Puede realizarse cuando haya una lesión medular o de cola de caballo sin que esté claramente localizada o diagnosticada la lesión vertebral, ya que puede demostrar con precisión el nivel de compresión o de fuga del contraste.

La TAC es un método ideal de evaluación de la columna. La extensión de la lesión en el cuerpo vertebral, el arco neural y la apófisis articular se observa fácilmente en la proyección axial. Además la proyección axial permite visualizar el canal medular, lo cual es fundamental para el tratamiento. Los fragmentos encarnerados en la canal medular aparecen bien delineados con este procedimiento. Es imprescindible para diagnosticar lesiones de la placa epifisaria y de los márgenes de los platillos vertebrales. La presencia de dos cuerpos vertebrales en el mismo corte axial sugiere fractura-luxación vertebral. La reconstrucción sagital y coronal demuestra con claridad el grado de luxación, además ayuda a clarificar

las fracturas horizontales no desplazadas del cuerpo vertebral y las subluxaciones de las articulares. La TAC evita la movilización del paciente, ya que permanece en decúbito supino durante toda la exploración. Una vez obtenidas las imágenes, pueden ser manipuladas para observar estructuras óseas o partes blandas y determinadas áreas pueden ser amplificadas para ser estudiadas en detalle.

La *mielografía con TAC* debe utilizarse cuando se sospeche lesión medular o radicular potencialmente reversible, desgarradura, estenosis por tejidos blandos, si aumenta la lesión neurológica o ante dudas del grado de compromiso neurológico.

La *ecografía* intraoperatoria se ha utilizado para comprobar la reducción obtenida tras la instrumentación de fracturas inestables.

La RM, que tiene una capacidad limitada para visualizar las fracturas, permite valorar de forma no invasiva la compresión de las estructuras nerviosas y su extensión. La RM con Gadolinio representa una alternativa segura al mielo-TAC, porque es la única técnica que permite visualizar las alteraciones intramedulares debidas al traumatismo y el análisis de segmentos extensos de la columna mediante una espiral corporal.

La *radiología dinámica* permite definir el grado de inestabilidad, entendiendo como estabilidad la pérdida de la capacidad de la columna bajo cargas fisiológicas para mantener las relaciones vertebrales, de manera que no produzca daño ni irritación nerviosa.

Ante todo paciente con fractura vertebral al que se va a realizar un estudio de diagnóstico por imagen, debemos tener en cuenta dos puntos:

1. La radiología simple es un método de diagnóstico insuficiente, porque: no permite evaluar con seguridad los elementos posteriores y el canal neural, y la técnica radiográfica defectuosa o la mala colocación del paciente pueden conducir a errores de interpretación. La radiología simple subestima el grado de estenosis del canal vertebral y con este método la columna dorsal es difícil de valorar por la superposición de las costillas, pedículos y apófisis transversas. Se debe realizar un TAC ante la menor duda diagnóstica tras la radiología simple.
2. La TAC provee imágenes estáticas, no evidencia desplazamientos máximos ni lesiones ocultas de ligamentos. En casos de sospecha de lesión ligamentosa debe solicitarse RM. También debe realizarse la RM en caso de lesión medular y para valorar el pronóstico de las lesiones neurológicas.

## TRATAMIENTO

Se admite que el tratamiento más apropiado es el conservador sustentado en la gran experiencia y los buenos resultados a largo plazo, incluso en las fracturas con lesión neurológica. En niños el tratamiento no quirúrgico es predominante, dado que dos terceras partes de los casos son estables, como los buenos resultados del tratamiento conservador y la gran capacidad de remo-

delación infantil, tanto de las fracturas por compresión, como de los casos con estenosis del canal.

Por otro lado, la aparición de fusiones espontáneas postraumáticas en niños es excepcional, aunque se ha reportado la aparición de barras que se comportan como escoliosis agresivas, por esto, cuando existe inestabilidad significativa en una fractura infantil o cuando se sospeche esta secuela debe adoptarse una actitud quirúrgica.

## FRACTURAS POR COMPRESIÓN

La estabilidad en las *fracturas por compresión* depende del grado de aplastamiento y de la deformidad angular. Un aplastamiento inferior al 50% debe ser considerado estable, ya que las estructuras ligamentosas posteriores están intactas y puede ser tratado de forma ortopédica. Las fracturas a múltiples niveles deben ser valoradas por sumación de los porcentajes de aplastamiento y si superan el 50% pueden predisponer a inestabilidad mecánica con cifosis progresiva y posible afectación neurológica, por lo que son subsidiarias de tratamiento quirúrgico; aunque también se han informado buenos resultados a largo plazo con el tratamiento conservador en estos casos.

En niños, además del grado de aplastamiento, se debe tener en cuenta la edad del paciente. Se ha comprobado los buenos resultados del tratamiento conservador en aplastamientos graves en los más pequeños (Risser menor de 2); los resultados son menos satisfactorios en niños mayores si se realiza tratamiento conservador. Por esto, en niños mayores con aplastamientos severos



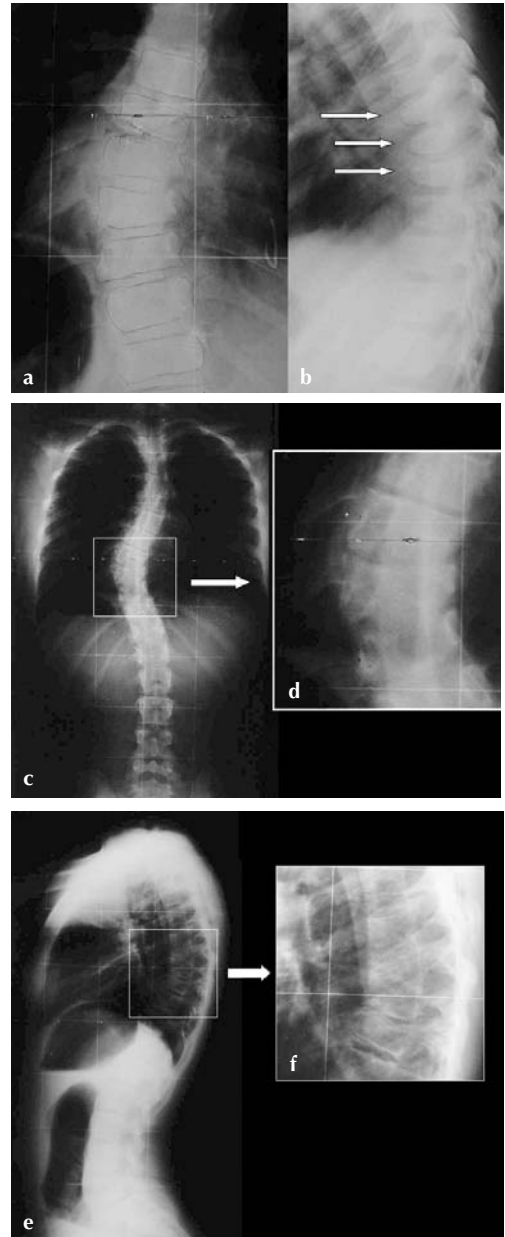
es recomendable el tratamiento quirúrgico con instrumentación posterior y artrodesis.

En general, las fracturas compresion-acuñamiento curan rápidamente en una o dos semanas, con poca tendencia a la progresión, y sólo se necesita un período corto de reposo en cama o inmovilización con corsé o escayola.

No se han demostrado diferencias en el resultado final al comparar el reposo en cama con la inmovilización escayolada. Incluso se ha recomendado el reposo en cama en el domicilio del paciente.

Puede realizarse reducción ortopédica si la magnitud del aplastamiento y cifosis lo aconsejan y la aplicación de una ortesis o enyesado tipo «body-jacket» o TLSO («Thoraco Lumbar Spinal Orthosis»). En las fracturas proximales a T6 la inmovilización con ortesis es muy difícil, por lo que se recomienda prolongar el reposo en cama en decúbito antes de colocar una ortesis con apoyo esternal y/o submentoniano tipo Milwaukee.

Se ha constatado remodelación de las fracturas cuneiformes en el 60% de casos, aunque persistiendo un ligero acuñamiento final. La restitución completa de la altura vertebral es excepcional. Las alteraciones de la forma de los cuerpos vertebrales también se compensan parcialmente con el crecimiento de las vértebras vecinas. A veces se reconstruye sólo la porción anterior del cuerpo vertebral, persistiendo una impresión en el platillo superior o inferior. Excepcionalmente se ha descrito una agravación de la deformidad traumática de la columna vertebral (Fig. 5).



**Figura 5.** Niña que a los seis años de edad sufrió fracturas por compresión de T8, T9 y T10 tras accidente de tráfico (a y b flechas). En las telerradiografías a los siete años se comprueba escoliosis izquierda severa e hiper-cifosis (c y e), causada por la fusión espontánea de los cuerpos vertebrales fracturados (d y f).



## DESGLIZAMIENTO DE LA APÓFISIS DE LAS PLACAS DE CRECIMIENTO VERTEBRAL

En estos casos está indicada la laminectomía y descompresión quirúrgica extirpando el reborde óseo y el disco prominente. Esta actitud quirúrgica mejora el cuadro clínico de estenosis del canal. Parece recomendable asociar fusión posterolateral del nivel afecto. En los casos con lesión neurológica al ingreso está indicado el tratamiento quirúrgico urgente.

## FRACTURAS CON PATRÓN SIMILAR A LAS DEL ADULTO

Estas fracturas son muy raras en niños y más frecuentes en adolescentes. En general, los métodos de tratamiento siguen los mismos principios que en el adulto, pero teniendo en cuenta la respuesta de la columna inmadura al traumatismo y a la cirugía, especialmente en lo que respecta al potencial de crecimiento. Las laminectomías, en general poco útiles en niños, causan cifosis residuales de difícil control y tratamiento. De manera, que si se realizan laminectomías en niños debe asociarse artrodesis del área afecta.

Se ha demostrado mediante TAC que en los pacientes más jóvenes con fracturas estallido tratados conservadoramente, mostraban con el tiempo una mejoría de la estenosis del canal mayor que los adultos.

Basados en esto probablemente este indicada una actitud más conservadora en niños en los casos de fracturas estallidos vertebrales.

En las *fracturas simples estables*, de las apófisis espinosas y transversas, las ortesis de

soporte como los corsés o fajas elásticas permiten una fácil movilización y alivio de los síntomas, así como una rehabilitación de la musculatura paravertebral que puede iniciarse a las dos semanas de la lesión.

La *fractura de Chance* debe tratarse quirúrgicamente mediante reducción abierta y fusión si la lesión es ligamentosa. Si la lesión es ósea en todas las columnas se tratará con ortesis de hiperextensión, aunque en esta fractura, por su excepcionalidad e inestabilidad, es recomendable un yeso tipo body-cast. El reposo en cama seguido de un corsé escayolado ha sido durante mucho tiempo el tratamiento de elección y aún hoy puede considerarse, valorando previamente la existencia de lesiones asociadas. Este método debe utilizarse cuando no exista una angulación cifótica significativa, ni compromiso neurológico. Las posibles complicaciones del tratamiento ortopédico son el colapso progresivo, que puede aparecer incluso tardíamente, la pérdida de la lordosis lumbar, el desarrollo de déficit neurológicos, el dolor lumbar crónico y la estenosis de canal secundaria tardía. Si se decide el tratamiento ortopédico debe realizarse reposo en cama durante seis a ocho semanas seguido de una ortesis TLSO durante cuatro meses. Si se realiza tratamiento quirúrgico puede utilizarse como método de síntesis en los más pequeños alambres transespinosos asociándose inmovilización postoperatoria; en los mayores se pueden utilizar los sistemas convencionales.

Respecto al *resto de las fracturas toracolumbares*, especialmente de la charnela, sin compromiso neurológico pueden ser trata-

das de forma ortopédica, esta actitud es aún más comprensible teniendo en cuenta que, suelen ser estables. Sea el tratamiento quirúrgico u ortopédico, la finalidad será devolver al paciente a una actividad normal con una columna estable, en el menor período de tiempo posible y con la menor morbilidad. Los resultados a largo plazo del tratamiento conservador muestran escaso número de complicaciones y sólo se mencionan excepcionalmente déficit neurológico o cifosis progresiva. Las posibilidades de tratamiento ortopédico en estas fracturas son múltiples. Puede consistir en reposo absoluto en cama hasta la total curación de la fractura, en un tratamiento funcional con marcha inmediata sin ningún tipo de ortesis, o puede ser intermedio utilizando una ortesis poco restrictiva o un corsé. Otra posibilidad consiste en el uso de una ortesis restrictiva que inmovilice en un solo plano (corsé de Jewett). Por último, también puede ser válida una inmovilización ortésica que limite la movilidad en múltiples planos como un corsé TLSO termoplástico a medida.

Las *fracturas que afectan a dos columnas, anterior y media*, deben ser tratadas de forma ortopédica en función del grado de cifosis y del aplastamiento vertebral, aunque antes de valorar de manera aislada una angulación debe considerarse la angulación previa de la vértebra fracturada, lo que se conoce como índice sagital. Aquéllos casos con una cifosis en el índice sagital menor de 15 grados y sin retropulsión de fragmentos óseos pueden tratarse con un marco de hiperextensión de Jewett. Aquéllos con más de 15 gra-

dos de deformidad cifótica y/o un discreto grado de compromiso del canal medular o retropulsión de fragmentos óseos deben ser tratados con una ortesis tipo TLSO. La inmovilización debe mantenerse durante 10 ó 12 semanas, retirándose gradualmente el corsé a lo largo de varias semanas. La mayoría de las fracturas se hacen intrínsecamente estables a las 12 semanas, y después deben realizarse radiografías dinámicas laterales en flexión y extensión. Igual que en el caso anterior, el tratamiento rehabilitador con ejercicios isométricos se inicia en las primeras semanas y se mantiene hasta retirada de la ortesis.

Las *lesiones que afectan a las tres columnas sin rotación ni traslación* se consideran inestables, por lo que el tratamiento ortésico mediante TLSO es mandatorio, debiendo valorarse individualmente la indicación de colocar un corsé de escayola o cirugía. El tratamiento ortésico posiblemente no deba realizarse en los casos de deformidad angular mayor de 25 grados, compromiso del canal mayor del 50% o una combinación de una pérdida de altura mayor de 50% con una cifosis mayor de 15 grados.

Las *lesiones que afectan a las tres columnas con rotación y/o traslación*, dada su inestabilidad, es imposible controlarlas con tratamiento ortésico y muy difícilmente con yeso. El tratamiento conservador está contraindicado en deformidades cifóticas mayores de 25 grados, estenosis del canal mayor de 50% o en la asociación de una pérdida de altura mayor del 50% y 15 grados de cifosis. Si se decide el tratamiento ortopédico debe iniciarse con reposo en

cama durante cuatro a seis semanas seguido de tratamiento ambulatorio con ortesis TLSO.

El tratamiento rehabilitador se limitará a ejercicios isométricos del tronco durante las primeras 10 ó 12 semanas a partir de las cuales se hará progresivo. Posteriormente, se realizará un seguimiento estricto mediante radiografías en flexión y extensión para diagnosticar la inestabilidad ligamentosa residual.

Algunos autores recomiendan *el tratamiento quirúrgico de todas las fracturas por estallido*, con o sin compromiso neurológico, para evitar deterioro neurológico o cifosis postraumática progresiva.

Esta última complicación es más frecuente en niños, porque en este tipo de fracturas se lesiona la placa de crecimiento, produciéndose una epifisiólisis tipo IV de Salter-Harris y con frecuente epifisiodesis secundaria. En resumen, en niños con fracturas por estallido se debe realizar reducción y fusión quirúrgica sistemática.

La presencia de fragmentos óseos extruidos que causan compresión neurológica, a pesar de la existencia de inestabilidad neurológica, no es por sí misma indicación absoluta de cirugía descompresiva. La comparación de resultados del tratamiento conservador y del quirúrgico no ha permitido obtener conclusiones evidentes de que un método de tratamiento sea superior al otro. En resumen, las indicaciones de cirugía son fracturas por estallido con estenosis del canal mayor del 50%, cifosis mayor de 30 grados y fracturas y fracturas-luxaciones claramente inestables.

En pacientes con lesión neurológica el tratamiento quirúrgico es preferible, porque las fracturas suelen ser mucho más graves, con mayor inestabilidad y compromiso del canal. En presencia de déficit neurológico progresivo debe realizarse descompresión urgente; en los que tienen lesión medular estabilizada completa o incompleta estaría indicada la cirugía tardía tras la estabilización general del paciente, aunque algunos propugnan la estabilización quirúrgica inmediata para acortar el período de recuperación postoperatoria. No se ha demostrado que la cirugía inmediata mejore los resultados neurológicos en estos casos aunque acorta el período de hospitalización. Parece evidente que en pacientes con lesión neurológica estabilizada y en aquellos con fracturas inestables la reducción y estabilización quirúrgica debe realizarse lo antes posible. Se han documentado recuperaciones neurológicas hasta un año después de la cirugía descompresiva anterior.

La técnica quirúrgica en niños es igual a la del adulto. Cuando éste indicado el tratamiento quirúrgico se debe optar por el abordaje anterior, por el posterior o combinado.

La reducción abierta se debe asociar a fusión de al menos un nivel encima y debajo de la fractura, porque la fusión espontánea raramente ocurre. La instrumentación sin artrodesis origina artrosis vertebral, tanto experimental, como clínicamente. El abordaje anterior permite la descompresión directa del saco tecal, pero frente a las ventajas de una mayor descompresión y una estabilización biomecánicamente más direc-

ta, presenta mayores riesgos de agresión a las estructuras viscerales y vasculares. Debe sustituirse el cuerpo vertebral extirpado mediante injerto ilíaco tricortical, y asociar algún tipo de síntesis. Cuando se realiza descompresión anterior e injerto en presencia de una inestabilidad posterior debe asociarse instrumentación y artrodesis posterior.

Se han propuesto las siguientes indicaciones de la vía anterior: descompresión del canal medular por la presencia de hueso o fragmentos de disco con un déficit neurológico incompleto o con un aumento de los síntomas neurológicos, en fracturas con destrucción completa del cuerpo vertebral, fracturas estallido de más de 14 días de evolución y en deformidades postraumáticas antiguas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agran PF, Dunkle DE, Winn DG. Injuries to a Sample of Seatbelted Children Evaluated and Treated in a Hospital Emergency Room. *J Trauma* 1987;27:58-64.
2. Audic B, Maury M. Secondary Vertebral Deformities in Childhood and Adolescence. *Paraplejía* 1969; 7:10-6.
3. Aufdermaur, M. Spinal Injuries Juveniles. Necropsy Findings in 12 cases. *J Bone Joint Surg* 1974;56B:513-9.
4. Blasier RD, LaMont RL. Chance Fracture in a Child: a Case Report with Nonoperative Treatment. *J Pediatrics Orthop* 1985;5:92-3.
5. Callahan DJ, Pack LL, Bream RC, Hensinger RN. Intervertebral Disc Impingement Syndrome in a Child. *Spine* 1986;11:402-497.
6. Carrion W, Dormans JP, Drummond DS, Christofersen MR. Circunferencial Growth Plate Fracture of the Thoracolumbar Spine from Child Abuse. *J Pediatr Orthop* 1996;16:210-14.
7. Crawford AH. Operative Treatment of Spine Fractures in Children. *Orthop Clin North Am* 1990; 21:325-39.
8. Chance CQ. Note on a Type of Flexion Fracture of the Spine. *Br J Radiol* 1948;21:432-3.
9. Denis F. The Three-column Spine and its Significance in the Classification of Acute Thoraco-lumbar Spine Injuries. *Spine* 1983;8:823-31.
10. Dietemannn JL, Runge M, Badoz A et al. Radiology of posterior Lumbar Apophyseal Ring Fractures: Report of 13 Cases. *Neuroradiology* 1988;30:337-44.
11. Epstein NE, Epstein JA. Limbus lumbar Vertebral Fractures in 27 Adolescent and Adults. *Spine* 1991; 16:962-6.
12. Epstein NA, Epstein JA, Mauri T. Treatment of Fractures of the Vertebral Limbus and Spinal Stenosis in Five Adolescents and Five Adults. *J Neurosurgery* 1989;24:595-604.
13. Fernandez L, Usabiaga J, Curto JM y cols. Atypical Multivertebral Fracture Due to Hyperextension in an Adolescent Girl. *Spine* 1989;14:645-6.
14. Glassman SD, Johnson JR, Holt RT. Seatbelt Injuries in Children. *J Trauma* 1992;33:882-6.
15. Haasbeek JF, Hedden DM. Unusual Burst Fracture in an Adolescent Involving the Apophyseal Plate. *J Pediatr Orthop* 1994;14:543-6.
16. Hadley MN, Zabraski JM, Browner CM et al. Pediatric Spinal Trauma: Review of 122

- Cases of Spinal Cord and Vertebral Column Injuries. *J Neurosurg* 1988;68:18-24.
17. Handel SF, Twiford TW, Reigel DH, Kaufman HH. Posterior Lumbar Apophyseal Fracture. *Radiology* 1979;130:629-33.
18. Horal J, Nachemson A, Scheller S. Clinical and Radiological Long Term Follow-up of Vertebral Fractures in Children. *Acta Orthop Scand* 1972; 43:491-503.
19. Hubbard DD. Injuries of Spine in Children and Adolescents. *Clin Orthop* 1974;100:56-65.
20. Leventhal HR. Birth Injuries of the Spinal Cord. *J Pediatr* 1960;56:447-53.
21. McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP. The Value of Computed Tomography in Thoracolumbar Fractures. An Analysis of One Hundred Consecutive Cases and a New Classification. *J Bone Joint Surg* 1983;65A:461-73.
22. Mcphee IB. Spinal Fractures and Dislocation in Children and Adolescents. *Spine* 1981;6:533-7.
23. Melzac J. Paraplegia Among Children. *Lancet* 1969; 2:45-8.
24. Osenbach RK, Menezes AH. Pediatric Spinal Cord and Vertebral Column Injury. *Neurosurgery* 1992; 30:385-90.
25. Poulliquen JC, Kassis B, Glorion C, Langlais J. Vertebral Growth After Thoracic or Lumbar Fracture of the Spine in Children. *J Pediatr Orthop* 1997;17:115-20.
26. Reid AB, Letts RM, Black GB. Pediatric Chance Fractures: Association with Intra-abdominal Injuries and Seatbelt Use. *J Trauma* 1990;30:384-91.
27. Rumball K, Jarvis J. Seat-belt Injuries of the Spine in Young Children. *J Bone Joint Surg* 1992;74B:571.
28. Sovio OM, Bell HM, Beauchamp RD, Tredwell SJ. Fracture of the Lumbar Vertebral Apophysis. *J Pediatr Orthop* 1985;5:550-2.
29. Sujoy E. Spinal Lesions in Tetanus in Children. *Pediatrics* 1962;19:629-35.
30. Swischuk LE. Spine and Spinal Cord Trauma in the Battered Child Syndrome. *Radiology* 1969; 92:733-8.
31. Takata K, Inoue S, Takahashi K, Ohtsuka Y. Fracture of the Posterior Margin of a Lumbar Vertebral Body. *J Bone Joint Surg* 1988;70A:589-94.
32. Taylor JA, Eggli KD. Lap Belt Injuries of the Lumbar Spine in Children. *AJR* 1988;150:1355-8.
33. Yasuoka S, Peterson HA, MacCarty CS. Incidence of Spinal Column Deformity After Multilevel Laminectomy in Children and Adults. *J Neurosurg* 1982;57:441-5.

# Lesión medular traumática

**T. Arzoz<sup>1</sup>, E. Hevia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>. Servicio de Rehabilitación, Centro Nacional de Paraplégicos, Toledo.

<sup>2</sup>. Clínica La Fraternidad, Madrid.

## 19

### INTRODUCCIÓN

La lesión vertebral y medular traumática es muy poco frecuente en la población infantil, y su incidencia es pequeña comparada con la de adolescentes y adultos. De todas las lesiones traumáticas de la columna vertebral, entre el 1% y el 10% se dan en la edad pediátrica, debido a que los niños se encuentran menos expuestos a las etiologías habitualmente responsables de lesiones raquídeas en adultos, como son los accidentes de tráfico y de trabajo y a las características anatómicas y biomecánicas propias del raquis infantil, que le proporcionan mayor resistencia a los traumatismos.

### Epidemiología

La lesión traumática de la médula espinal en la población general es una entidad relativamente poco habitual, variando de un 9,2 a un 53,4 por millón de habitantes. La población infantil presenta la menor incidencia, oscilando entre el 0,65 y el 13,2% de todas las lesiones medulares traumáticas, aumentando el número de casos con la edad: más de la cuarta parte de los lesionados medulares traumáticos tienen

entre 15 y 24 años. Los estudios epidemiológicos estiman en España una incidencia de unos 20-30 casos de lesiones medulares por millón de habitantes, correspondiendo entre 3 y 5% al grupo de edad entre 0 y 15 años. Dentro del grupo de edad pediátrica, el número de casos de lesión vertebral y medular traumática aumenta con la edad; los niños más pequeños parecen ser más resistentes a los traumatismos de la columna vertebral. Dentro de la edad pediátrica, la población de mayor riesgo la constituye los varones de 10-15 años. En cualquier caso, la edad del niño lesionado es un factor fundamental.

### Etiología

Sólo alrededor del 30% de las lesiones medulares en niños son debidas a traumatismos, accidentes de tráfico y caídas de altura, sobre todo, y, más raramente, zambullidas, accidentes deportivos, más entre 11 y 15 años, heridas por arma blanca y de fuego, lesiones obstétricas y malos tratos son menos frecuentes. Dentro de los accidentes de tráfico, los niños menores de 10 años sufren más atropellos, mientras que los

niños mayores se ven involucrados más como pasajeros.

La mortalidad de estas lesiones es elevada. Inmediatamente o dentro de las primeras horas mueren más del 50% de los niños con lesiones medulares, y el 20% de los supervivientes mueren dentro de los 3 meses de la lesión, debido a las complicaciones, y a la elevada frecuencia de lesiones asociadas.

## MECANISMO DE PRODUCCIÓN

La columna vertebral infantil presenta características anatómicas y biomecánicas que difieren significativamente de las del adulto. Posee una gran laxitud ligamentosa, con poco desarrollo muscular y una osificación incompleta, lo que aumenta la movilidad fisiológica, distribuye las fuerzas más fácilmente y sobre un mayor número de segmentos, lo que explica la relativa resistencia a traumatismos.

En base a la maduración de la columna vertebral y a los patrones de lesión observados, podemos diferenciar dos grupos dentro de la edad pediátrica: del nacimiento a los 8 años de edad y de los 9 años a los 16 años. Aunque esta división es arbitraria, las etapas de maduración y los patrones de lesión, generalmente, cambian entre los 8 a 9 años.

*Menores de 8 años.* En este grupo de edad, la movilidad de la columna vertebral es mayor en la región cervical alta, sobre todo en las tres primeras vértebras. La cabeza es relativamente grande en relación al cuerpo, exponiendo a la columna a diferentes fuerzas de inercia y situando el eje de movimiento de la columna cervical más

alto, entre C2-C3, mientras que en los adolescentes y adultos se encuentra situado entre C5-C6. La unión craneovertebral es menos estable que en adultos, debido al menor tamaño de los cóndilos occipitales y a la mayor horizontalización de la articulación entre el occipital y el atlas. A nivel C1-C2, las carillas articulares son también más horizontales, resistiendo menos el desplazamiento anterior y posterior que las articulaciones de la columna cervical inferior. Por todo esto, la mayoría de las lesiones se producen en la columna cervical y casi exclusivamente en la zona alta, entre occipital y C2.

Los patrones de lesión vertebral y medular son también característicos en los primeros 8 años de vida. Un número importante de lesiones medulares se producen sin anormalidad radiográfica, se dan



**Figura 1.** Niña de 22 meses que presentó lesión medular completa C3 - C5 de origen traumático. No se observó lesión ósea en la radiografía. En la resonancia magnética a los cuatro meses de la lesión se observa contusión medular C4-C7 y atrofia C5.

más luxaciones y la lesión vertebral asienta en los cartílagos de crecimiento con avulsión o separación epifisaria más que verdaderas fracturas, tendiendo a sufrir este grupo de edad mayor número de lesiones neurológicas y de mayor gravedad (Fig.1).

*Mayores de ocho años.* A partir de los 8 años de edad, se va incrementando la resistencia y tamaño de la vértebra, los ligamentos se vuelven más fuertes y menos elásticos, realizando un control más efectivo de las estructuras óseas. Hasta los 15 años, las características morfológicas de la columna vertebral adulta no se manifiestan totalmente y los patrones de lesión son intermedios entre los del niño y del adulto.

### Mecanismo de lesión

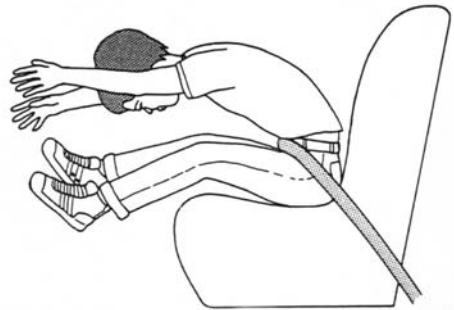
El daño de la médula espinal secundario a traumatismo puede ser causado por fuerzas de flexión, extensión, inclinación lateral, compresión y tracción longitudinal de la columna vertebral, asociadas o no con algún grado de rotación. Estas fuerzas pueden dañar la médula por estiramiento, compresión y concusión del tejido neural, con o sin alteración vascular. En ausencia de lesión osteoarticular, la tracción longitudinal axial, la deformación y la isquemia medular intervienen en la patogénesis del daño neurológico.

Frecuentemente, las lesiones cervicales se asocian con traumatismos directos craneales y faciales que provocan la transmisión de fuerzas deformantes al cuello.

El mecanismo más común de producción de fracturas inestables en la columna toracolumbar y lumbar son las fuerzas de

rotación o las de flexión y rotación. La mayoría de las lesiones son el resultado de accidentes de automóvil. Menos frecuentes son las debidas a caídas desde altura y accidentes deportivos.

En la columna vertebral infantil se producen un tipo de lesiones específicas en accidentes de tráfico debido al cinturón de seguridad que suele estar colocado sobre el abdomen y hace de eje anterior en colisiones frontales a gran velocidad con desaceleración (Fig. 2). El nivel de lesión en niños es normalmente la columna lumbar media de L2 a L4 y se asocia en un 15% de los casos con paraplejía, frecuentemente completa. Además, alrededor de un 30% de los casos se acompaña de lesiones intraabdomi-



**Figura 2.** Mecanismo de lesión por cinturón de seguridad. Hiperflexión de la columna lumbar sobre el cinturón de seguridad causado por rápida deceleración, junto con distracción de la columna vertebral por la localización más alta del centro de gravedad y por el mayor tamaño de la cabeza en niños.





**Tabla 1**  
**ESCALA ASIA DE AFECTACIÓN MODIFICADA DE FRANKEL**

- 
- A = *Completa*: no está preservada ninguna función motora o sensitiva a nivel de los segmentos sacros S4-S5.
- B = *Incompleta*: hay función preservar, sensitiva, pero no motora por debajo del nivel neurológico y se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.
- C = *Incompleta*: la función motora está preservada por debajo del nivel neurológico, y la mayoría de los músculos clave por debajo de dicho nivel tienen un grado muscular menor de 3.
- D = *Incompleta*: la función motora está preservada por debajo del nivel neurológico, y la mayoría de los músculos clave están a un grado igual o mayor que 3.
- E = *Normal*: las funciones motora y sensitiva son normales.
- 

la unificación de la exploración neurológica de los pacientes con lesión medular (Fig. 3).

El nivel neurológico de la lesión se determina por el segmento más caudal que se encuentra intacto, tanto para la función motora, como para la sensitiva. Cuando no es simétrica, debe describirse el nivel neurológico de lesión en cada uno de los lados. El segmento sensitivo normal más caudal puede no ser el mismo que el segmento motor. Para establecer el nivel sensitivo y motor se utilizan las áreas sensitivas y la exploración de los músculos claves.

Es muy importante determinar también la extensión del déficit neurológico, es decir, si la lesión neurológica es completa o incompleta. Lesión completa significa la no preservación de la función motora y sensitiva a tres segmentos por debajo del nivel neurológico de la lesión, incluidos los segmentos sacros.

Lesión medular incompleta implica algún grado de preservación de función

motora y/o sensitiva en más de tres segmentos por debajo del nivel neurológico de la lesión, incluido los segmentos sacros (Tabla 1).

### Clasificación según la lesión raquídea

El nivel esquelético de la lesión se determina por el examen radiológico. Normalmente se establece según la vértebra que muestra mayor daño. La lesión vertebral es poco útil para determinar el nivel de lesión medular, ya que puede no coincidir con el nivel de lesión neurológica y, en ocasiones, la lesión medular se produce sin anormalidad radiológica.

Para que un diagnóstico sea completo, debe incluir el nivel de lesión vertebral y el nivel de lesión medular.

La clasificación de los pacientes según el tipo de lesión de la columna vertebral tiene poco valor en la predicción de la recuperación neurológica. Para prevenir el daño neurológico y agravamientos posteriores, es

necesario distinguir entre fractura vertebral estable e inestable.

### CLASIFICACIÓN SEGÚN LESIÓN ANATÓMICA MEDULAR

Los pacientes pueden ser agrupados dentro de síndromes medulares que permiten conocer mejor las alteraciones anatómicas en la médula espinal. Además, estos síndromes neurológicos pueden relacionarse con un pronóstico de recuperación funcional posterior.

**Síndrome de lesión completa:** representa la ausencia de función motora y sensitiva distal a la lesión tras el retorno del reflejo bulbocavernoso. No es de esperar recuperación alguna.

**Síndromes de lesión incompleta:** estos síndromes medulares pueden relacionarse con un pronóstico de recuperación distinto. En el *síndrome de Brown-Séquard* o de hemisección medular hay pérdida de la función motora y de la sensibilidad propioceptiva del mismo lado de la lesión, con pérdida de la sensibilidad térmica y dolorosa contralateral. Tiene mejor pronóstico de recupera-

ción. En el *síndrome anterior*, junto a la afectación motora la sensibilidad propioceptiva esta preservada, mientras que las sensibilidades dolorosa y térmica están abolidas. El pronóstico de recuperación de la función motora es malo si no comienza pronto la recuperación. En el *síndrome medular central*, la afectación motora y sensitiva es mayor en las extremidades superiores que en las inferiores, y el pronóstico de recuperación es variable. En el *síndrome medular posterior*, muy raro, están abolidas funciones sensitivas de propiocepción y vibración y es de buen pronóstico.

**El síndrome de cono medular** (lesión de la médula sacra y raíces lumbosacras) y el *síndrome de cola de caballo* (afectación de las raíces lumbosacras), dan lugar a una vejiga e intestino neurógeno, con arreflexia de MMII.

### Clasificación según la función

La clasificación funcional de las lesiones medulares que más se utiliza es la de Frankel, modificada posteriormente por la ASIA. Constan de una escala con cinco

Tabla 2

#### CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE DÉFICITS NEUROLÓGICOS SECUNDARIOS A LESIÓN MEDULAR (ESCALA DE FRANKEL)

- 
- A = *Completa*: no función motora ni sensitiva debajo de la lesión.  
B = *Incompleta*: no función motora, alguna sensación debajo de la lesión.  
C = *Incompleta*: fuerza motora no útil por debajo de la lesión, incompleta sensitiva.  
D = *Incompleta*: fuerza motora útil por debajo de la lesión, incompleta sensitiva.  
E = Función motora y sensitiva normales.
-

**Tabla 3**

**Tabla de Frankel** para evaluar el estado neurológico en las lesiones medulares: en cada cuadro de la tabla, la primera letra define la lesión neurológica al ingreso y la segunda al alta

<i>Final</i> <i>Inicial</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
A	<b>AA</b>	AB	AC	AD	AE
B	BA	<b>BB</b>	BC	BD	BE
C	CA	CB	<b>CC</b>	CD	CE
D	DA	DB	DC	<b>DD</b>	DE
E	EA	EB	EC	ED	<b>EE</b>

grados de afectación neurológica, tres de ellos para describir la preservación parcial sensitiva y/o motora (Tabla 2).

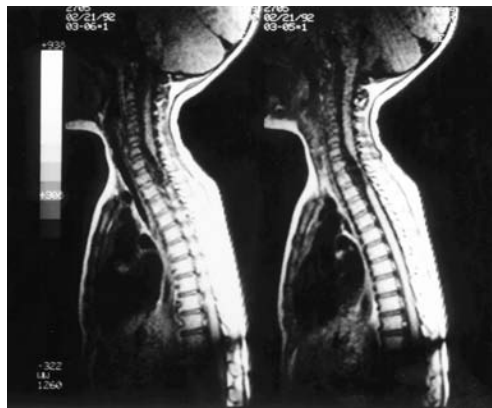
Las escalas funcionales se desarrollaron para valorar los cambios neurológicos como resultado de los tratamientos; Los pacientes se agrupan según el grado de afectación neurológica inicial y se vuelven a valorar y comparan en un intervalo de tiempo, normalmente al alta. Los grados de Frankel permiten valorar tres posibilidades: mejoría, no cambio o empeoramiento, como se describe en la Tabla 3.

### Clasificación según escalas numéricas

Los sistemas de valoración cuantitativa de la afectación motora y sensitiva, al ser más precisos, son útiles para los análisis estadísticos que estudian la recuperación neurológica y para evaluar diferentes tratamientos que produzcan cambios en pocos

segmentos. La escala de ASIA (Asociación Americana de Lesión Medular) calcula un número marcador del índice motor, otro del índice sensitivo y otro del índice funcional. Para el índice sensitivo se evalúan 29 dermatomas en cada lado del cuerpo, puntuando: ausente 0; disminuida 1; normal 2. Para el índice motor se exploran 10 grupos musculares estandarizados de cada lado del cuerpo, utilizando la graduación muscular estándar de 0 a 5. Cuando un músculo no puede ser examinado se indica NE (no examinable). El índice funcional (MIF Medida de Independencia Funcional) se determina valorando la capacidad de realizar las actividades más importantes de la vida diaria (AVD).

Normalmente se calcula al ingreso y después de un programa de rehabilitación, para valorar el resultado de éste. El índice



**Figura 4.** Niño de dos años que sufre atropello, presentando lesión medular completa D1 en el momento del traumatismo y que evolucionó a D4. La radiografía no mostró lesión ósea vertebral. La resonancia magnética muestra protusión discal C4-C5 y contusión medular C7-D1.

motor esta muy relacionado con el índice funcional.

## CLÍNICA

Los traumatismos de la columna vertebral en niños pueden ocasionar: 1) fractura y/o luxación vertebral sin lesión neurológica; 2) fractura y/o luxación vertebral con lesión neurológica, y 3) lesión medular sin fractura vertebral (SCIWORA) (Fig.4).

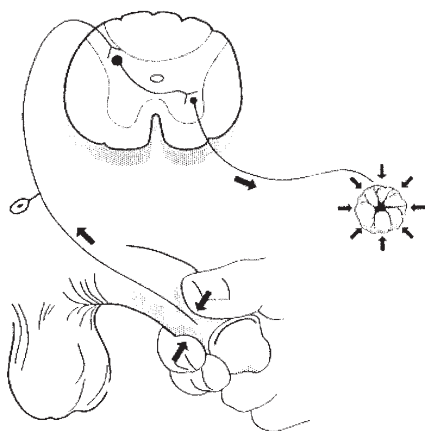
Los niños son altamente susceptibles de presentar lesiones medulares completas o incompletas graves. La causa es posible que esté relacionada con la relativa inmadurez de la microvasculatura de la médula espinal en niños y con la gran elasticidad de la

columna vertebral infantil que requiere grandes fuerzas para lesionar la médula, causando daños más graves. Los niños que sufren fractura vertebral tienen menos lesiones neurológicas que los que presentan fractura-luxación o luxación aislada.

La exploración neurológica inicial, que debe ser lo más precoz posible, al mismo tiempo que determina la presencia, el nivel y la extensión de la lesión nerviosa, nos puede ayudar a localizar el nivel de lesión vertebral y a establecer un pronóstico de recuperación funcional. Es importante repetirla a intervalos cortos de tiempo, para detectar un posible empeoramiento neurológico, la recuperación de la actividad refleja y el fin del shock medular.

La exploración de los reflejos sacros (reflejos anal y bulbocavernoso) (Fig. 5) permite establecer un punto de partida útil para juzgar la evolución neurológica al señalar el final del shock medular. Si la lesión es incompleta sensitiva y motora la recuperación que puede esperarse es mayor. De ello se deduce la importancia pronóstica de advertir la existencia de preservación sensitiva incluso a nivel sacro.

El examen inicial rectal *digital* es clave para distinguir lesiones completas e incompletas. Una vez superada la fase de shock medular, si el paciente puede notar la palpación del dedo, o se aprecia contracción voluntaria de los músculos perineales, la lesión es incompleta. La ausencia de percepción sensitiva y fuerza motora por debajo de la lesión tras la aparición del reflejo anal y bulbocavernoso indica peor pronóstico de recuperación.



**Figura 5.** Exploración del reflejo bulbocavernoso. La aparición de los reflejos sacros marca el final del «shock» medular; a partir de aquí la exploración neurológica permite establecer el pronóstico funcional de la lesión medular con precisión.

Con el examen de los componentes motor y sensitivo podemos clasificar a las lesiones medulares en lesiones completas e incompletas, así como identificar los síndromes específicos de lesión medular.

Ocasionalmente, el traumatismo de la columna vertebral da lugar al cuadro conocido como *concusión medular*, que consiste en una alteración transitoria y reversible de la función medular. Se produce una interrupción total o parcial de la función medular, sin espasticidad, ni alteración vesical que comienza a recuperarse en las primeras horas. La recuperación es total y en general dentro de las primeras 24 horas de la lesión. La mayoría de los casos se producen en varones jóvenes por lesiones deportivas o caídas.

La gravedad de la lesión neurológica depende del nivel (más graves cuanto más altas) y de la extensión (si son completas o incompletas). El nivel motor se explora con los músculos claves y el nivel sensitivo según los 28 dermatomas de ambos hemicuerpos. Debe tenerse en cuenta que los segmentos medulares no se corresponden con los niveles vertebrales y que el nivel sensitivo puede no corresponder con el nivel motor.

### PATRONES DE LESIÓN

La inmadurez de la columna vertebral, se relaciona con las manifestaciones clínicas de la lesión medular. Los tipos de lesión de la columna vertebral que sufren los niños cambian con la edad, siendo los patrones de lesión diferentes en los niños menores de ocho años, con una columna vertebral más

inmadura, que en los mayores de ocho años, en los que se van alcanzado las características de la columna vertebral adulta.

**Lesiones en menores de 8 años de edad:** Los niños más pequeños parecen ser relativamente resistentes a los traumatismos de la columna vertebral y, aunque tienen menos posibilidad de sufrir lesiones de la columna vertebral y de la médula espinal, presentan una alta incidencia de lesiones neurológicas, junto con una alta frecuencia de lesión medular sin anormalidad radiológica y de lesiones en la columna cervical alta, entre el occipital y C2. Las lesiones son, sobre todo ligamentosas y se producen por fuerzas violentas.

**Lesiones en niños de 9 a 16 años de edad:** este grupo de edad tienden a presentar lesiones óseas más que de tejidos blandos exclusivamente. La localización preferente de las lesiones continúa siendo el nivel cervical, pero éstas se distribuyen a lo largo de toda la columna cervical.

### PRONÓSTICO

De la misma forma que en los adultos, la recuperación en niños con lesión medular está directamente relacionada con el grado de lesión neurológica inicial, más específicamente está en función de la gravedad de la pérdida de función motora. Los niños que presentan lesión neurológica incompleta tienen mejor pronóstico. Sin embargo, la hipótesis de la gran plasticidad de la médula espinal inmadura capaz de una gran recuperación funcional, no está confirmada.

En los casos de lesión medular traumática infantil se da una alta incidencia de

lesiones asociadas, principalmente traumatismos craneoencefálicos con pérdida de conciencia, lesiones intraabdominales, fracturas de huesos largos, traumatismos torácicos y fracturas costales, lo que unido a la gravedad de las lesiones neurológicas da una alta mortalidad inicial. Los niños que sobreviven más de tres meses tienen una gran esperanza de vida a los cinco años, aunque menor en pacientes tetraplégicos que en parapléjicos y en los de lesiones completas que en los de lesiones incompletas.

### DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

El diagnóstico radiográfico de las lesiones vertebrales traumáticas en niños es difícil por las características de inmadurez de la columna vertebral infantil. Esta dificultad de interpretación es mayor a nivel cervical, que es también donde se localizan la mayoría de las lesiones.

Como la mayoría de las lesiones se producen en el contexto de un politraumatismo, el diagnóstico puede retrasarse, lo que puede dar lugar a un empeoramiento del daño medular e incluso la muerte, por no realizarse la inmovilización adecuada y el tratamiento desde el primer momento. En politraumatizados, particularmente en pacientes comatosos, la presencia de traumatismo craneal o facial debe hacernos sospechar la existencia de lesión de la columna cervical.

La exploración neurológica determinando el nivel de lesión sirve de gran ayuda para la localización de una posible lesión vertebral. Un hecho peculiar del raquis pediátrico es que la radiografía puede pare-

cer totalmente intacta (luxaciones y subluxaciones reducidas espontáneamente, SCIWORA)

Inicialmente, a todo paciente se le deben realizar *radiografías simples anteroposterior y lateral*, y seguidamente se debe realizar una *resonancia magnética* para confirmar el nivel de lesión e identificar lesiones neurales y extraneurales no visibles en estudios rutinarios.

Dependiendo de los hallazgos y de la situación clínica de los pacientes estará indicada la realización de estudios adicionales: *tomografía*, de gran ayuda para valorar la extensión de la fractura; *tomografía axial computarizada*, extremadamente útil para identificar lesiones óseas y que continúa siendo la técnica de elección para evaluar fracturas complejas; *mielografía*, muy desplazada actualmente; *ecografía*, utilizada para valorar el daño medular en neonatos, donde las láminas no están aún osificadas; *potenciales evocados*, que pueden demostrar y localizar la alteración de la función de la médula espinal.

Después de una completa evaluación radiológica, una gran proporción de niños que presentan lesión medular secundaria a un traumatismo, pueden tener los estudios radiológicos normales, encuadrándose entonces dentro del síndrome de lesión medular sin anormalidad radiológica.

### TRATAMIENTO

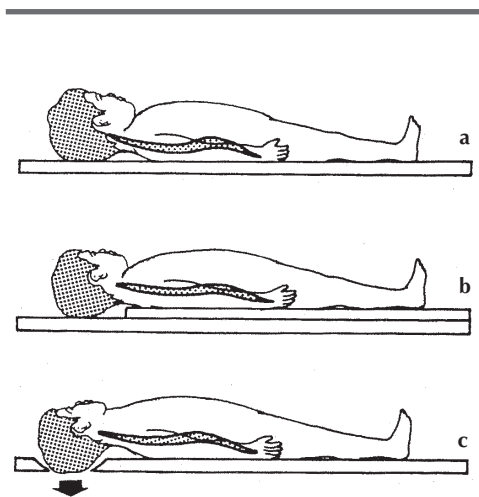
Todo paciente con sospecha de lesión traumática de la columna vertebral debe ser inmovilizado inmediatamente y de forma adecuada, hasta que sea descartada lesión

ósea o medular. Será girado o levantado suavemente, sin que se produzca inclinación o rotación de la columna vertebral y colocado en decúbito supino. Todo ello ayuda a prevenir la lesión medular o el agravamiento de lesiones incompletas.

La colocación y el traslado de niños pequeños en camillas estándar puede ser peligroso, pues el gran tamaño de la cabeza en comparación con el resto del cuerpo hace que el cuello sea forzado en flexión. La posición neutral de la cabeza y el cuello se consigue modificando la camilla con un hueco en el occipital para bajar la cabeza o elevando el tórax con un doble colchón (Fig. 6).

El tratamiento de la fase aguda de la lesión medular traumática en niños comienza con técnicas agresivas de resucitación y medidas de estabilización respiratoria y cardiovascular, previniendo o tratando el estado de shock. Inicialmente es obligatorio el restablecimiento de la presión sanguínea, la monitorización de la función cardiovascular, diuresis y temperatura corporal, colocar sonda vesical y sonda nasogástrica en caso de íleo intestinal. Desde el primer momento se debe proteger cuidadosamente la piel y realizar cambios posturales.

La necesidad de ventilación mecánica es frecuente en niños por la mayor incidencia de lesiones medulares en la región cervical alta. La intubación traqueal debe ser hecha con la cabeza y el cuello en posición neutra, con el menor movimiento y trauma posible, evitando la tracción cervical que puede causar mayor daño medular si la fractura vertebral es inestable.



**Figura 6.** Inmovilización y transporte de niños en camilla. **a)** Flexión de la columna cervical, por el relativo gran tamaño de la cabeza en niños con la utilización de camillas estándar. **b)** Inmovilización adecuada de la columna cervical en camilla modificada elevando el tórax con doble colchón. **c)** Inmovilización en posición neutral de la columna cervical mediante receso en la camilla.

Trabajos recientes en adultos demuestran la eficacia de los esteroides (metilprednisolona a dosis altas) en la recuperación de la función neurológica en las lesiones medulares incompletas administrados dentro de las primeras 8 horas. El protocolo utilizado es el NASCIS II: dosis inicial de 30 mg/kg, seguido de 5,4 mg/kg/hr durante 23 horas. En niños no se ha demostrado su eficacia, pero se recomienda su utilización bajo la supervisión del intensivista pediátrico.

Se debe prevenir el agravamiento de la lesión vertebral mediante una apropiada inmovilización que requiere en primer



lugar la reducción de la fractura. Para comenzar el tratamiento rehabilitador fuera de la cama, la columna vertebral lesionada debe haber alcanzado la estabilidad suficiente.

El examen neurológico detallado es indispensable y es una guía útil en la elección del tipo de tratamiento. Los niños con aparente lesión vertebral aislada deben ser examinados cuidadosamente para descartar lesiones radiculares o mínimos signos de lesión medular.

El tipo de tratamiento ortopédico o quirúrgico se decide basándose en la localización, la alineación de la columna vertebral, la inestabilidad de la lesión y la magnitud del compromiso del canal medular por fragmentos óseos o discales.

En niños, el tratamiento de las lesiones traumáticas de la columna vertebral que provocan lesión medular es esencialmente conservador, mediante encamamiento y/o inmovilización externa. El Centro Nacional Británico de lesiones medulares de Stoke Mandeville preconiza como método de elección la reducción postural. El paciente es encamado en decúbito supino, colocando una almohada bajo el foco de fractura para producir hiperextensión, excepto en las fracturas por hiperextensión. Durante la fase de encamamiento se realizan cambios posturales cada 3 horas, comenzando la sedentación cuando la fractura esté consolidada y sea estable.

En la mayoría de las lesiones de la columna cervical la reducción inicial y la alineación anatómica puede ser mantenida por tracción craneal, aunque en niños

menores de 2 años está contraindicada por estar abiertas las fontanelas, y debe ser evitada en lo posible en menores de 6 años. En niños, el halo constituye el mejor modo de inmovilización de la columna cervical, impidiendo los movimientos en el plano sagital, la rotación e inclinación lateral, y añade la posibilidad de asociar un chaleco o «halo-vest»; no está exento de complicaciones, siendo las más frecuentes dolor, migración y aflojamiento. Es conveniente colocar múltiples pines, de seis a ocho, para distribuir las fuerzas de aplicación y evitar su penetración en el cráneo, así como utilizar halos compatibles con resonancia magnética. El peso necesario para la reducción debe ser mucho menor que en adultos, y por cada peso añadido se deben repetir los controles radiográficos.

Ciertas fracturas de la columna cervical alta y la mayoría de las fracturas de la columna cervical media y baja pueden ser tratadas efectivamente con inmovilización externa rígida, después del realineamiento de la fractura. Se recomiendan ortesis rígidas o semirrígidas para prevenir recidivas en el síndrome de lesión medular sin anomalía radiológica. Los collarines blandos o de Filadelfia restringen el movimiento mínimamente y no son recomendables. Dependiendo del nivel y gravedad de la lesión puede ser necesario mantener la inmovilización durante 6 a 12 semanas. Ortesis moldeadas de material plástico tipo «body jacket» son adecuadas para fracturas estables de la columna torácica, dorsolumbar y lumbar, siendo, además, bien toleradas por los niños.

Después de la reducción e inmovilización, el grado de inestabilidad determinará si se requiere tratamiento postural o quirúrgico. Las indicaciones quirúrgicas de la lesiones de la columna vertebral en niños incluyen la estabilización de lesiones no reductibles o marcadamente inestables, subluxación significativa sin fractura ósea, compresión medular mantenida, lesiones que permanecen inestables después de tratamiento ortopédico y en los casos de deformidad progresiva de la columna vertebral.

Pocas veces es necesario realizar tratamiento quirúrgico de urgencias. Cuando la estabilización quirúrgica es necesaria se puede retrasar hasta que el paciente esté clínicamente estable, dentro del período subagudo, entre el segundo y el decimocuarto días después de la lesión. En general, la fijación vertebral interna mediante síntesis metálicas es poco utilizada en niños. La laminectomía descompresiva a uno o varios niveles no debe ser realizada en niños, sobre todo si la lesión primaria afecta las estructuras anteriores de la columna vertebral, ya que puede aumentar la inestabilidad vertebral y agravar los déficit neurológicos, además, puede causar una cifosis postlaminectomía con el desarrollo.

El programa fisioterápico del niño tiene como objetivo adiestrar en la prevención de formación de úlceras por presión mediante cambios posturales, de contracturas y deformidades articulares mediante cinesiterapia y de complicaciones respiratorias mediante fisioterapia respiratoria.

Deberá potenciar la musculatura residual, adiestrar al niño en las actividades de

la vida diaria, la bipedestación y reeducación de la marcha con la ayuda de las ortesis adecuadas y conseguir la reinserción escolar y social.

El grado de independencia funcional final alcanzado por cada paciente depende básicamente del nivel neurológico y de la gravedad de la lesión.

## COMPLICACIONES

La lesión medular en niños comporta una serie de complicaciones que, inicial o tardíamente, pueden afectar prácticamente a todos los sistemas del organismo.

- **Respiratorias:** en niños, la instauración de la insuficiencia respiratoria se produce de forma insidiosa, y puede resultar difícil determinar el momento crítico en el que el paciente necesita asistencia respiratoria. La ineficacia para expulsar las secreciones facilita la formación de atelectasias y de infecciones respiratorias. La existencia de traumatismo torácico, fracturas costales y/o hemotórax incrementa el riesgo de complicaciones.
- **Vasculares:** en niños menores de 10 años la trombosis venosa profunda y el embolismo pulmonar son excepcionales.

En los niños mayores de 15 años se debe realizar profilaxis con dosis bajas de heparina de bajo peso molecular durante tres meses. Entre 10 y 15 años deben valorarse los factores de riesgo (trauma abdominal, encamamiento, sepsis asociada, etc.).

- **Urológicas:** hay siempre disfunción vesicourinaria en grado variable, inicial-

mente con una vejiga inactiva e hipotónica que requiere una sonda vesical permanente para evitar la distensión de la vejiga y controlar el balance hídrico. Tras la fase de shock medular, estabilizada la ingesta y la diuresis, puede comenzarse la cateterización vesical intermitente. Las infecciones del tracto urinario son una complicación muy frecuente; litiasis e hidronefrosis son complicaciones que se producen posteriormente.

- **Neurovegetativas:** la lesión medular entraña vasodilatación periférica, enlentecimiento del retorno venoso, hipotensión y bradicardia. Salvo que exista evidencia de pérdida de volumen sanguíneo, no debe realizarse aporte de líquidos intravenosos para mantener la presión arterial, por el peligro de producir edema agudo de pulmón.
- **Digestivas:** un íleo paralítico refleja requiere sonda nasogástrica. Debe realizarse profilaxis de hemorragia digestiva aguda por estrés y por el tratamiento con dosis altas de esteroides.
- **Disreflexia autonómica:** se da en lesiones medulares altas, cervicales o torácicas por encima del nivel sexto. El síndrome consiste en una respuesta autonómica

exagerada a estímulos inocuos, como la distensión vesical o intestinal, irritación de la piel o dolor, que desencadena una gran reacción del sistema neurovegetativo en la médula caudal al nivel de lesión.

Se produce cefalea pulsátil, náuseas, palidez e hipertensión, y secundariamente a la descarga parasimpática, bradicardia sinusal, congestión nasal y enrojecimiento por encima del nivel de lesión neurológica, pudiendo llegar a producir en casos extremos pérdida de conciencia, hemorragia retiniana y hemorragia subaracnoidea. Aparece al final de la fase aguda y en niños mayores de 9 años.

El tratamiento es la supresión de la causa que lo desencadena.

- **Espasticidad:** es una de las complicaciones más frecuentes y de difícil control. Origina malestar e interfiere en el manejo del paciente y en las actividades de la vida diaria. El tratamiento se basa en la cinesiterapia y baclofén oral en dosis progresivas o en infusión intratecal y diazepam.
- **Dolor:** puede aparecer rápidamente después del traumatismo o meses o años después.

**Tabla 4**  
**GRADOS DE ÚLCERA POR PRESIÓN**

**Grado I:** Hiperemia. la presión del dedo deja huella blanca.

**Grado II:** Isquemia. Ampolla, pobre o ausencia de blanqueamiento por presión.

**Grado III:** Necrosis. Ulceración.

**Grado IV:** Profunda necrosis. Ulceración con posible afectación ósea.

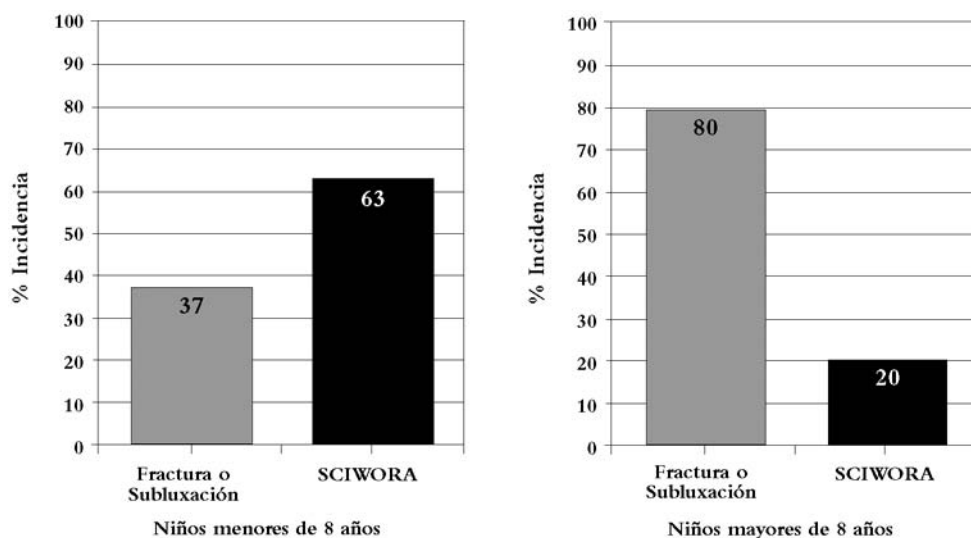
- **Úlceras por presión:** en niños se producen con menos frecuencia, pero el riesgo está siempre presente, especialmente a nivel isquiático en caso de oblicuidad pélvica por la mala sedentación y en todas las zonas de apoyo en caso de encamamiento prolongado, hipersudoración y mala realización de los cambios posturales (Tabla 4). Interfieren en el tratamiento rehabilitador y alargan considerablemente el tiempo de hospitalización. Es importante prevenir su formación mediante la realización de cambios posturales frecuentes y la protección adecuada de las prominencias óseas. La cicatrización se suele producir adecuadamente al suprimir el hiperapoyo, por lo que el tratamiento quirúrgico es poco frecuente.
- **Ortopédicas:** son numerosas: retracciones capsulo-ligamentosas, deformidades articulares, fracturas patológicas y deformidades post-fractura, como acortamientos por consolidaciones viciosas o con los fragmentos óseos acabalgados, lesiones de los cartílagos de crecimiento e incongruencias articulares, osteoporosis, osificaciones paraarticulares (aunque en menores de 10 años el riesgo es casi nulo).
- **Deformidad de la columna vertebral:** más del 90% de los niños que sufren una lesión medular antes del brote de crecimiento de la adolescencia desarrollan deformidad de la columna vertebral. Dependiendo de: la edad (en neonatos se asocia en el 100% de los casos, antes de los diez años es prácticamente cons-

tante, y por encima de los diez años normalmente se producen curvas moderadas; el grado de daño medular (las lesiones completas desarrollan escoliosis más grave; el nivel de lesión (por debajo de D12 el riesgo es menor); la afectación de las extremidades y la oblicuidad pélvica; la realización de laminectomía (causa de cifosis) o de cirugías previas, y calidad de los cuidados fisioterápicos.

Las deformidades encontradas son lordosis, cifosis y escoliosis. La mayoría de las veces las deformidades son mixtas, y todas ellas tienden a empeorar con el crecimiento. La hiperlordosis lumbar, aislada o asociada a escoliosis, es la deformidad más característica de una curva paralítica. Los pacientes que desarrollan escoliosis presentan curvas únicas y largas.

El uso de corsé está recomendado para prevenir la progresión de la curva, sin embargo, es poco útil y la progresión natural no se ve alterada. Las indicaciones quirúrgicas serían la deformidad progresiva no controlada por el tratamiento ortopédico con corsé durante el período de crecimiento, deformidad mayor de 40° cuando el crecimiento ha terminado, la pérdida del equilibrio en sedentación y el desarrollo de oblicuidad pélvica.

La fusión vertebral, incluyendo sacro, es la mejor forma de control de la deformidad vertebral y pélvica. Cuando la oblicuidad pélvica y la curva dorsolumbar o lumbar son importantes es necesaria la combinación de fusión anterior y posterior, que permite reducir la oblicuidad pélvica y la tasa de pseudoartrosis.



**Figura 7.** Incidencia de SCIWORA en relación con la fractura o subluxación vertebral en niños con mielopatía traumática, en función de la edad.

### LESIÓN MEDULAR NEONATAL

El traumatismo obstétrico y neonatal puede ser la causa de graves lesiones de la columna vertebral y medula espinal, que con frecuencia son causa de muerte en el recién nacido cuando se producen a nivel cervical.

Como complicaciones obstétricas se han descrito luxación occipitoatloidea y atloaxial, fractura de odontoides y lesión medular acompañada o no de fractura o luxación de la columna vertebral, siendo el nivel de lesión medular más común la región cervicodorsal y la región dorsal alta.

Una excesiva tracción o movilidad de la columna en hiperflexión, torsión o hiperextensión durante el parto son la causa del daño medular y de la columna vertebral.

Un 75% de los casos son secundarias a presentación de nalgas; en estos casos el mecanismo de lesión parece ser la tracción longitudinal y el nivel de lesión medular más frecuente es la región dorsal alta y unión cervico-dorsal.

Con frecuencia el daño medular se produce con pocas o ninguna anomalías radiológicas visibles. El diagnóstico de lesión medular perinatal es difícil y frecuentemente no sospechado e incorrecto. Debe pensarse en lesión medular ante un recién nacido hipotónico con antecedente de parto distócico, y establecer el diagnóstico diferencial con enfermedades neuromusculares primarias, hipotonía secundaria a anoxia cerebral, mielomeningocele, mielitis transversa y tumores congénitos.

El pronóstico es determinado por el nivel y gravedad de la lesión medular. Los estudios autopsicos revelan que un 10% de las muertes neonatales son debidas a lesión medular, encontrándose transección de la médula, contusiones, infarto nodular, laceraciones, rotura dural, lesiones de las arterias vertebrales y hematomas epidurales y subdurales.

## LESIÓN MEDULAR SIN ANORMALIDAD RADIOLÓGICA (SCIWORA)

### Introducción

En niños, la lesión medular traumática se produce con frecuencia sin evidencia radiológica de fractura o luxación vertebral, el fenómeno de lesión medular sin anormalidad radiológica es una entidad clínica bien conocida y descrita desde hace tiempo.

En 1977 Cheshire define el síndrome pediátrico de lesión medular traumática, en el que los estudios radiológicos, tomografía, tomografía axial y resonancia magnética nuclear no muestran evidencia de fractura o luxación vertebral. En 1982 Pang y Wilberger acuñan las siglas de SCIWORA (Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality) para las lesiones medulares traumáticas sin evidencia de anomalías radiológicas, del que se excluyen los niños con lesión medular por traumatismos penetrantes, shock eléctrico, complicaciones obstétricas o secundarias a anomalías congénitas. Este síndrome presenta características propias en cuanto a la clínica, mecanismo de lesión, tratamiento y pronóstico; el reconocimiento de esta entidad ha permiti-

do establecer correlaciones entre las propiedades biomecánicas de la columna vertebral pediátrica y los datos clínicos del síndrome, identificar distintos subgrupos de pacientes que presentan patrones similares de lesión, así como indicar líneas racionales para la evaluación, manejo y tratamiento de estos niños.

### Incidencia

La incidencia reseñada por los autores oscila del 1,2% al 67% de todas las lesiones medulares infantiles. La razón de este amplio intervalo está en la diferencia de edades pediátricas de las distintas series. Con la introducción de nuevas técnicas radiológicas se considera que la incidencia de lesión medular sin anormalidad radiológica se aproxima del 15% al 25% de todas las lesiones medulares infantiles.

Se da casi exclusivamente en la edad pediátrica. A diferencia de la lesión medular con lesión vertebral, los niños menores de 8 años presentan la incidencia más alta; con menor frecuencia se produce en adolescentes. Cuando ocurre en adultos se denomina SCIWORET (Spinal Cord Injury Without Radiographic Evidence of Trauma), sucediendo básicamente en pacientes predispuestos por espondilosis cervical, estenosis de canal, espondilitis anquilosante, hernias discales u otras condiciones.

### Patogenia

La razón más aceptada para la alta incidencia de lesión medular con radiografías normales en niños es que la columna ver-

tebral es más elástica que la médula. La inmadurez de las estructuras óseas, junto con la elasticidad de los ligamentos vertebrales y de los tejidos blandos paravertebrales, hacen a la columna vertebral pediátrica más deformable. Esto permite su autorreducción después del desplazamiento intersegmentario momentáneo causado por las fuerzas externas que dañan la médula y las meninges. Las carillas articulares planas y con una orientación más horizontal que en adultos permiten una mayor movilidad de traslación.

El acuñaamiento anterior de los cuerpos vertebrales inmaduros facilita el desplazamiento vertebral entre segmentos de movimiento adyacentes. Los procesos uncinatos están pobremente desarrollados permitiendo mayor rotación lateral y movimientos laterales. Los cartílagos de crecimiento representan otra área de vulnerabilidad a la lesión. Tanto la médula como las meninges, que se encuentran ancladas por los ligamentos dentados, raíces nerviosas y vasos sanguíneos, no comparten este grado de elasticidad, dando lugar a contusión, transección e infartación medular, así como rotura de las meninges sin que se produzca lesión ósea o ligamentosa.

La mayoría de las características anatómicas propias de la columna vertebral pediátrica se transforman, alrededor de los 8 ó 9 años, en similares a las del raquis adulto. Por ello, los niños menores de 8 años tienen mayor incidencia de SCIWORA (Fig. 7), de lesiones medulares completas o más graves y mayor localización en la columna cervical superior. Por el contrario, los niños

mayores de 8 años presentan más frecuentemente lesiones óseas en caso de lesiones medulares completas, SCIWORA con lesiones medulares incompletas o de menor gravedad y mayor localización en la columna cervical baja.

### Mecanismo de lesión

En la patogénesis de la lesión medular sin lesión vertebral en niños pueden estar implicados cuatro mecanismos de daño neurológico: extensión, flexión, tracción longitudinal e isquemia medular.

En la *hiperextensión* moderada de la columna vertebral, el espacio disponible para la médula en el canal puede llegar a estrecharse hasta el 50% por el bandeo interno de los ligamentos interlaminares; la acción inmediata de los músculos paravertebrales provoca el retroceso, reduciéndose espontáneamente la listesis vertebral. El espasmo muscular reflejo mantiene la reducción vertebral estable, haciendo la radiología normal. Las lesiones por hiperextensión se localizan más frecuentemente en la región cervical baja.

Las lesiones medulares por flexo-extensión repetida están favorecidas por la desproporcionada gran dimensión de la cabeza en los niños y el escaso desarrollo de la musculatura cervical. Las radiografías dinámicas muestran como el eje de máxima flexión en la columna cervical está en el área C2-C3 en los niños más pequeños, a nivel de C3-C4 en la edad de 5 a 6 años y en C5-C6 en adultos. Estos datos sugieren que en los niños menores de 8 años la columna cervical alta tiene una gran movilidad fisio-

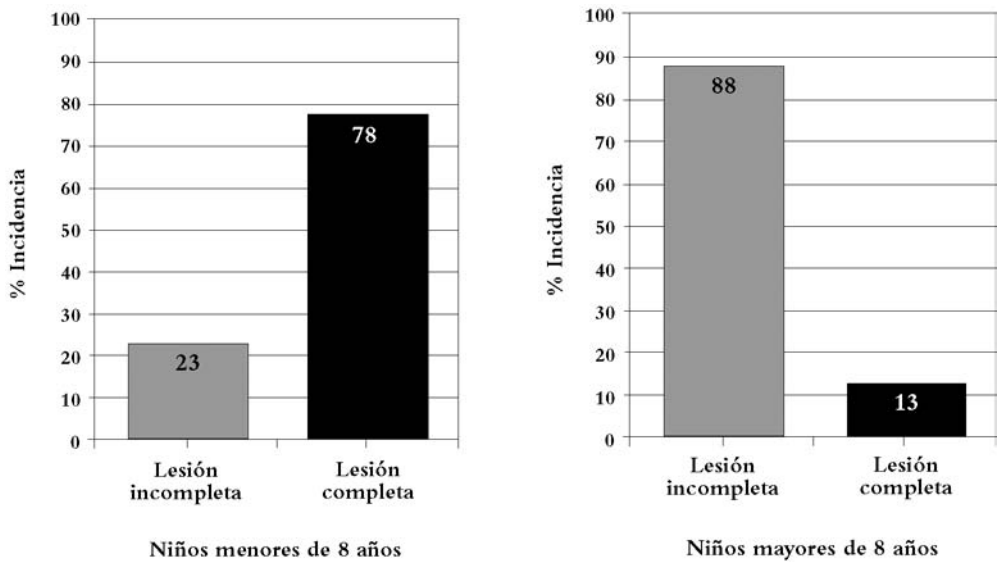


Figura 8. Lesión completa o incompleta en niños con SCIWORA, en función de la edad.

lógica, que la hace más susceptible a las lesiones por flexión. Este es el mecanismo de lesión responsable del daño medular que se observa en casos de niños maltratados, donde la columna cervical soporta hiperextensión repetida, junto con fuerzas de flexión. La gran cabeza infantil es soportada por músculos cervicales débiles, produciéndose lesión medular sin que la inmadura columna infantil sufra lesión ósea.

En estudios de cadáveres Leventhal ha demostrado que la columna elástica de un neonato puede ser *elongada* cinco centímetros sin que se produzca disrupción, mientras que la médula, sin embargo, sólo puede estirarse tres centímetros antes de la rotura. Este

mecanismo estaría implicado en partos de nalgas difíciles, en los que se realiza extracción enérgica, y en las lesiones por cinturón de seguridad, donde la columna torácica es fuertemente estirada cuando la parte superior del cuerpo es arrojado hacia adelante por la colisión, mientras que la pelvis queda fijada al asiento por el cinturón.

La *isquemia* de la médula espinal después de traumatismos vertebrales mínimos es una rara complicación, observada en un 8% de todas las lesiones medulares traumáticas en niños. Las arterias vertebrales y la arteria espinal anterior pueden ser comprimidas temporalmente por varios mecanismos de lesión. La hipotensión, frecuente en las



lesiones medulares por afectación del sistema neurovegetativo y las trombosis producen isquemia adicional y mayor daño neurológico. La médula cervical superior está más predispuesta en niños a sufrir necrosis isquémica. En los movimientos de hiperextensión las arterias vertebrales pueden ser ocluidas entre los cóndilos occipitales y las masas laterales del atlas y producir isquemia medular longitudinal si el flujo sanguíneo de las arterias colaterales es insuficiente.

## Clínica

El daño neurológico observado en el síndrome pediátrico de lesión medular sin anomalía radiológica es más severo que cuando se producen asociado a lesión ósea. Un 58% son lesiones medulares completas e incompletas graves, y el 42% restante son incompletas, como el síndrome medular central (más grave que el encontrado en adultos), el síndrome de Brown-Sequard (menos frecuente), el síndrome medular anterior, y las lesiones incompletas no típicas.

La severidad de la lesión neurológica está relacionada con la edad. En niños menores de 8 años en el 75% de los casos las lesiones medulares son completas y el 25% incompletas severas (Fig. 8).

En cuanto al nivel de lesión, el SCI-WORA afecta más frecuentemente a la columna cervical; sin embargo, un número significativo de pacientes sufre lesiones en la región torácica y toracolumbar, mientras que la región lumbar se afecta muy raramente. En los niños menores de 8 años el nivel cervical alto se afecta con más fre-

cuencia y los niños con lesiones a este nivel tienen también mayor probabilidad de tener las lesiones neurológicas más severas. El relativo gran tamaño de la cabeza en relación con el cuerpo en este grupo de edad, el poco desarrollo de los músculos del cuello con poco control de la cabeza, ayudan a explicar esta observación. En la región dorsal, la caja torácica protege la columna contra las fuerzas de flexión y extensión, y se necesita una gran violencia para producir desplazamiento intersegmentario. La caja torácica proporciona, sin embargo, poca protección contra distracción longitudinal severa.

La región torácica baja y lumbar es está irrigada únicamente por la gran arteria radicular de Adamkiewicz constituyendo otra área de gran riesgo de isquemia medular.

Una característica importante, que es preciso conocer, del síndrome pediátrico de lesión medular sin anomalías radiológicas, es el fenómeno del retraso en el comienzo de los déficit neurológicos. Entre el traumatismo y la aparición de las manifestaciones neurológicas del daño medular puede haber un período de latencia que oscila entre 30 minutos y 4 días.

Inicialmente suelen existir síntomas transitorios, tales como parestesias, hipotesia, sensación subjetiva de parálisis, pudiendo caminar sin dificultad durante este período de latencia. Cuando el daño neurológico aparece, progresa rápidamente hacia lesiones completas y de peor pronóstico. Este fenómeno se observa en pacientes en los que no se inmovilizó la columna ver-

tebral después del traumatismo inicial. Los mecanismos del deterioro neurológico retrasado son especulativos, pues la existencia de síntomas iniciales transitorios sugiere que la lesión medular se produce en el momento del traumatismo y puede ser una subluxación vertebral que de lugar a una inestabilidad de la columna vertebral por rotura parcial o distensión de los ligamentos vertebrales, haciendo a la columna vertebral vulnerable a posteriores movimientos intersegmentarios por traumatismos más leves; o bien la lesión inicial provoca una lenta, pero progresiva destrucción medular.

Los niños que sufren traumatismos craneales y cervicales banales que presentan síntomas neurológicos transitorios, deben ser estudiados mediante radiografías dinámicas y tomografías y deben ser ingresados para su observación.

Otra característica del SCIWORA es la posibilidad de recidiva, volviendo a producirse un cuadro agudo semanas o meses después del traumatismo inicial. Tras un cuadro inicial de SCIWORA, el raquis queda temporalmente debilitado por la lesión, incluso en los casos en los que el déficit neurológico es leve o moderado. En casos de retirada precoz de la inmovilización (antes del período recomendado de dos meses) y/o de comienzo prematuro de actividades deportivas (baloncesto, gimnasia, etc.) se pueden producir episodios de SCIWORA recurrente incluso hasta 10 semanas después de la lesión inicial. En estos niños la gravedad de la lesión neurológica final es siempre mucho mayor y con secuelas permanentes.

Con respecto al pronóstico de estos niños con lesión medular sin anormalidad radiológica es malo. El tipo de lesión neurológica inicial sigue siendo el factor más determinante; el retraso en el comienzo de los síntomas y la recidiva de la lesión indican también peor pronóstico.

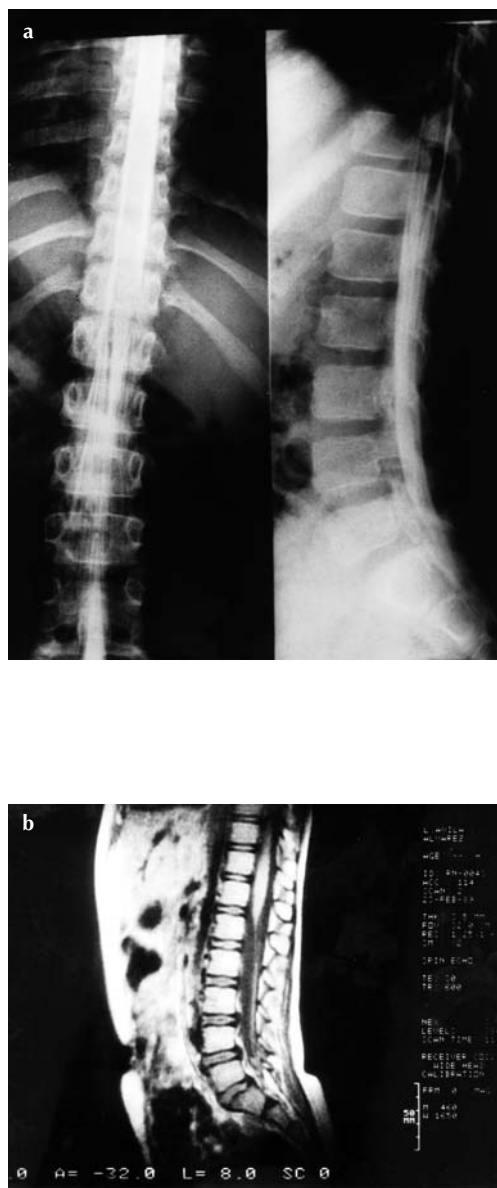
### Diagnóstico por imagen

El diagnóstico de SCIWORA, por definición, debe realizarse sólo cuando se han excluido fracturas y lesiones óseas en las radiografías convencionales o mediante tomografías y tomografía axial computarizada, así como lesiones compresivas como hernias de núcleo pulposo o hematomas en el nivel de la lesión neurológica.

Deben siempre realizarse radiografías dinámicas en flexión-extensión para descartar inestabilidad de la columna vertebral. Si existe espasmo muscular reflejo, se procede a la inmovilización de columna cervical con collarín duro durante 5 a 7 días y encamamiento del paciente, efectuándose el estudio radiológico dinámico al desaparecer el espasmo muscular. En cualquier caso, el estudio dinámico debe repetirse siempre a las dos semanas.

En los traumatismos de la columna cervical infantil, los estudios dinámicos sirven únicamente para separar los pacientes con inestabilidad que requieren fijación quirúrgica, de los pacientes sin anormalidad radiológica.

Sin embargo, los estudios dinámicos normales no indican que pacientes presentaran recidiva de la lesión medular, ya que la flexo-extensión en el estudio radiológico,



**Figura 9.** a) Niña de ocho años que sufre una lesión medular completa por debajo de L1, tras caída de altura y que no presenta anomalía ósea en el estudio radiológico. b) En la resonancia magnética no se observa anomalía a nivel óseo ni cambios en el canal medular, apreciándose mínima señal en cono medular que sugiere contusión del mismo.

se realiza con cautela y no simulan los movimientos cervicales en las actividades de la vida real.

La mielografía tiene poco rendimiento y se utiliza para descartar lesiones como protrusión discal o hematoma subdural que precisen tratamiento; en raras ocasiones se encuentra tumefacción medular o bloqueos parciales o totales de LCR. El hallazgo en la mielografía de extravasación de LCR por lesiones debidas a tracción longitudinal de la columna vertebral indica peor pronóstico.

El uso sistemático de resonancia magnética nuclear en el SCIWORA ha revelado muchas anomalías, que pueden dividirse en dos grupos: extraneurales y neurales (Fig. 9).

La RM puede objetivar lesiones de partes blandas extramedulares, como pérdida de señal en el ligamento longitudinal anterior (con frecuencia asociadas a ensanchamiento del espacio discal anterior o a pequeñas hernias anteriores de material discal), lesiones del ligamento longitudinal posterior (a veces con hernias discales posteriores), o hemorragia intradiscal. Algunos autores correlacionan la localización de la lesión extramedular con el mecanismo de la deformación raquídea, siendo las lesiones anteriores causadas más probablemente por hiperextensión, las posteriores por hiperflexión y las centrales o discales por cizallamiento.

Ocasionalmente se han descrito hemorragias en el ligamento tectorial por detrás de la apófisis odontoides o en los ligamentos interespinosos e interlaminares posteriores.

Excepcionalmente la RM puede detectar fracturas transversales o lesiones compresivas no diagnosticadas. No obstante, la ausencia de lesiones extramedulares en la RM no descarta lesiones de partes blandas, pues en un 35% de pacientes no se objetivan lesiones discales o ligamentosas. A su vez, la presencia de lesiones de partes blandas en la RM no se asocia con inestabilidad tardía, pero los pacientes deben de ser inmovilizados igualmente durante tres meses.

Las *lesiones medulares* vistas en la RM de la médula espinal postraumática están en función de las diversas formas de metabolización de la hemoglobina extravasada, habiéndose descrito cinco patrones de hallazgos relacionados con el SCIWORA: 1) sección completa de la señal medular; 2) hemorragia medular importante, mayor del 50% del área transversal de la médula; 3) hemorragia menor del 50%; 4) edema sin hemorragia y 5) excepcionalmente se han descrito SCIWORA con RM sin alteraciones.

Algunos autores realizan RM en fase aguda (0 a 3 días), repitiéndola a los 10 días aún en el caso de detectar anomalías en la primera, con el fin de valorar el aumento de la hemorragia intracordal.

Es recomendable realizar siempre una RM tardía a los 4 ó 6 meses para descartar degeneración medular (mielomalacia) y siringomielia.

### Estudios electrofisiológicos

Los potenciales somatosensoriales, aunque no sustituyen a la exploración neurológica,

son útiles en la evaluación de niños con SCIWORA.

Los datos electromiográficos recogidos en el momento la lesión son de gran ayuda en los niños pequeños, poco colaboradores o comatosos o inconscientes; además, proporcionan una medida objetiva como línea de base para valorar la posterior mejoría o deterioro del estado neurológico.

Las complicaciones son las mismas que en los niños que presentan fractura ósea o luxación.

La inestabilidad de la columna vertebral puede persistir largo tiempo y ser la causa de recidivas ya mencionadas.

### Tratamiento

Las consideraciones realizadas en el tratamiento de la lesión medular infantil en general son los que deben realizarse en los casos de SCIWORA.

Cuando la lesión neurológica se ha producido, los tratamientos no afectan el resultado final, únicamente nos queda: 1) excluir inestabilidad vertebral; 2) identificar los pacientes con posibilidad de retraso en el inicio de los síntomas; 3) prevenir recidivas.

Si se detecta inestabilidad inicial, se recomienda artrodesis vertebral o inmovilización con halo.

Los niños que presenten lesiones en cuello y cabeza, deben ser interrogados especialmente sobre síntomas neurológicos transitorios, sobre todo si está neurológicamente normal. Si los síntomas fueron positivos, deben realizarse radiografías dinámicas y tomografía axial computarizada, y deben ser ingresados en observación, e

inmovilizados con un collarín duro durante 6 semanas.

Pang en 1985 propone un *protocolo para prevenir recidivas*. Pollack modifica el protocolo de tratamiento para niños con SCI-WORA para prevenir la recidiva.

Todo niño con lesión medular sin anomalía radiológica es encamado, inmovilizado mediante ortesis que presentan soportes mentonianos y occipitales y con placas torácicas y en la espalda durante 3 meses.

Después de los 3 meses, se confirmará la estabilidad vertebral mediante nuevos estudios dinámicos antes de retirar la ortesis, la restricción de actividad física durante este tiempo y un seguimiento minucioso con potenciales evocados somatosensoriales cada 6 semanas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arzoz Lezaun T, Hevia Sierra E. Traumatismos medulares. En: Burgos J, González Herranz P, Amaya S. (Eds). Lesiones traumáticas del niño. Madrid: Editorial Médica Panamericana 1995; 547-79.
2. Bollini G, Choux M, Tallet JM, Clément JL, Jacquemier M, Bouyala JM. Fractures, Entorses Graves et Lésions Médullaires du Rachis de l'Enfant Analyse de 95 Observations. Rev Chir Orthop 1985;72:48-50.
3. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF y cols. A Randomized Controlled Trial of Methylprednisolone or Naloxone in the Treatment of Acute Spinal-cord Injury. Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. N Engl J Med 1990;322: 1405-1411.
4. Cheshire DJE. The Paediatric Syndrome of Traumatic Myelopathy without Demonstrable Vertebral Injury. Paraplegia 1977;15:74-85.
5. Dickman CA, Zabramski JM, Hadley et al. Pediatric Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormalities Report of 26 Cases and Review of the Literature. J Spinal Disord 1991;4(3):296-305.
6. Errico TJ, Bauer RA, Waugh T. Spinal Trauma. Filadelfia. JB Lippincott Company. 581-625, 1991.
7. Farley FA, Hensinger RN, Herzenberg JE. Cervical Spinal Cord Injury in Children. J Spinal Disord 1992;5(4):410-416.
8. Ferguson J, Beattie TF. Occult Spinal Cord Injury in Traumatized Children. Injury 1993;24(2):83-4.
9. Finch GD, Barnes MJ. Major Cervical Spine Injuries in Children and Adolescents. J Pediatr Orthop Nov-Dic 1998;18(6):811-4.
10. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, Vernon JDS, Walsh JJ. The Value of Postural Reduction in the Initial Management of Closed Injuries of the Spine with Paraplegia and Tetraplegia. Part I. Paraplegia 1969;7:179-192.
11. Grabb PA, Pang D. Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality in Children. Neurosurgery 1994;35(3):406-414.
12. Hadley MN, Zabramski JM, Browner CM, Browner CM, Rekate H, Sonntag VKH. Pediatric Spinal Trauma. Review of 122 Cases of Spinal Cord and vertebral column injuries. J Neurosurg 1988;68:18-24.
13. Kewalramani LS, Tori JA. Spinal Cord Trauma in Children. Neurologic Patterns, Radiologic Features and Pathomechanics of Injury. Spine 1980;5:11-18.
14. Matsumura A, Merugo K, Tsurushima H et al. Magnetic Resonance Imaging of Spinal Cord

- Injury Without Radiologic Abnormality. *Surg Neurol* 1990;33(4):281-3.
15. Osenbach RK, Mensezes AH. Pediatric Spinal Cord and Vertebral Column Injury. *Neurosurgery* 1992;30(3):385-390.
  16. Pang D, Wilberger E. Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormalities in Children. *J Neurosurg* 1982;57:114-129.
  17. Pang D, Pollack IF. Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality in Children-the SCIWORA Syndrome. *J Trauma* 1989;29(5):654-64.
  18. Pollack IF, Pang D, Sciabassi R. Recurrent spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormalities in Children. *J Neurosurg* 1988;69:177-182.
  19. Turgut M, Akpınar G, Akalan y cols. Spinal Injuries in the Pediatric Age Group: a Review of 82 Cases of Spinal Cord and Vertebral Column Injuries. *Eur Spine J* 1996;5:148-152.



## **PARTE IV**

### **PELVIS Y FÉMUR**

# Traumatismos del anillo pelviano

**P. Cervera**

Hospital General Universitario Gregorio Marañón  
Madrid

# 20

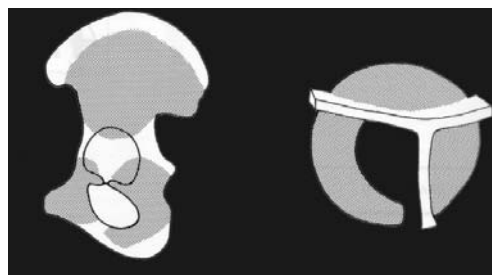
## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de pelvis constituyen del 2,5% al 5% de la totalidad de las fracturas en el niño o del 0,5 al 7% de los niños referidos a centros de trauma pediátricos regionales nivel 1.

La mortalidad y gravedad dependen del tipo y grado de inestabilidad de las fracturas, y de las lesiones asociadas, estando alrededor del 8%-11% en las fracturas cerradas y alcanzando más del 50% en las fracturas abiertas.

El riesgo vital se da principalmente por dos grandes causas: por las lesiones asociadas (generalmente TCE graves) y por hemorragia incontrolada y/o infección; que ocurren más frecuentemente en las fracturas inestables (hasta en el 90% en las tipo C).

Otro grupo muy diferente lo constituyen las lesiones por avulsión, que son arrancamientos apofisarios, se dan durante el período de la adolescencia, por una contracción brusca o violenta generalmente deportiva, y que se dan de forma aislada, revistiendo una mínima gravedad.



**Figura 1.** Centros de osificación la pelvis (ver texto).

## ASPECTOS ANATOMO-FISIOLÓGICOS

Se producen por traumatismos de gran violencia. En el niño, tanto debido a una mayor elasticidad ósea, como al mayor contenido cartilaginoso, se requieren traumatismos de muy alta energía para causar dichas fracturas.

Las roturas de los ligamentos en los niños son infrecuentes debido a la gran resistencia de los mismos. Por tanto, existe gran posibilidad de subestimar las lesiones (de pelvis), sobre todo las posteriores, que pueden no ser visibles en las Rx simples. Ello unido al gran periostio, provoca la menor tendencia al desplazamiento de los



fragmentos, un menor riesgo de hemorragia en comparación con los adultos.

Debido al menor tamaño del niño, los órganos vecinos se encuentran en una menor área de superficie, pudiendo ser dañados conjuntamente, ello, junto con la mayor elasticidad, conlleva a que la incidencia de lesiones viscerales asociadas sea muy alta.

## OSIFICACIÓN

Los cartílagos de crecimiento pueden lesionarse, dando lugar a secuelas.

La pelvis está constituida por la unión de tres huesos con tres núcleos de osificación primarios independientes, correspondientes a ílion, isquion y pubis, cuya unión constituye el cartílago trirradiado (Fig. 1), y tres núcleos de osificación secundarios, cada uno de los distintos huesos. El cierre precoz del cartílago trirradiado puede resultar en displasia de cadera. También se ha descrito la fusión precoz sacroilíaca y el hipodesarrollo del ilíaco.

Existen *tres zonas de debilidad* del anillo pélvico:

- La anterior: a nivel de las ramas ilioisquiopúbicas y a nivel de la sínfisis del pubis.
- La media: a nivel del acetábulo.
- La posterior a nivel de los agujeros sacros, y en las zonas adyacentes a las articulaciones sacroilíacas.

## TIPOS DE TRAUMATISMOS

**Romo:** el más frecuente, generalmente por atropellos o accidentes de tráfico, y en segundo lugar precipitaciones de una altura.

**Penetrante:** produce siempre una fractura abierta de pelvis, lesión muy grave con alto índice de mortalidad. Se da con más frecuencia en áreas urbanas y medios violentos y en adolescentes.

Los mecanismos de producción: por contusión directa, por apertura del anillo, por compresión lateral, por cizallamiento, por aplastamiento.

Las avulsiones se producen por arrancamiento. (Fig. 2).

## CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS

Se han descrito numerosas clasificaciones; unas que hacen más hincapié en la descripción anatomopatológica de las lesiones, otras que tienen en cuenta el mecanismo de producción, otras que hacen referencia al grado de estabilidad/inestabilidad y otras que dan más importancia a las lesiones asociadas. Actualmente la más usada es la clasificación de Tile y el grupo AO, que está basada en los grados de inestabilidad de la pelvis fracturada.

### **Tipo A**

Fracturas estables (arco posterior intacto).

- A1: lesiones por avulsión.
- espina ilíaca antero-superior, por tracción del sartorio.
- espina ilíaca antero-inferior, por tracción del recto anterior (Fig. 2).
- tuberosidad isquiática, por tracción de los músculos isquiotibiales.
- margen acetabular externo, llamado también «hueso acetabular» puede ocasionar dolor persistente en deportistas.
- A2: fractura del ala ilíaca o del arco anterior debido a golpe directo (Fig. 3).



**Figura 2.** Avulsión espina iliaca anteroinferior izquierda en varón de 15 años.



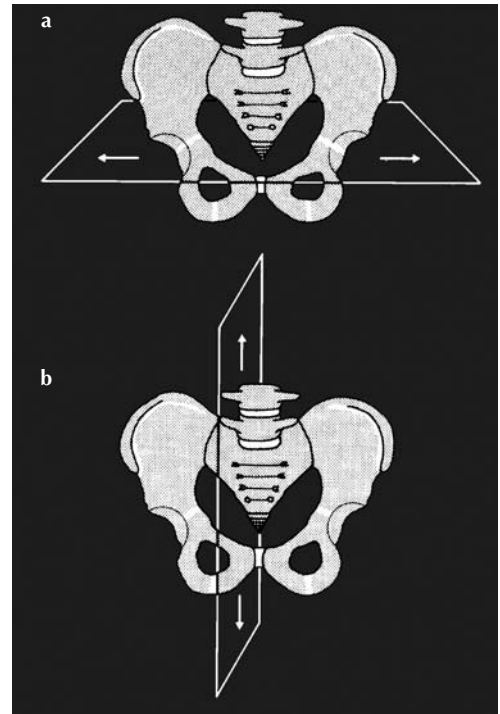
**Figura 3.** Fractura del ala iliaca derecha en varón de 7 años.

- A3: fractura sacrococígea transversa.

**Tipo B:**

Fracturas parcialmente estables (rotura incompleta del arco posterior) con inestabilidad horizontal (Fig. 4).

- B1: compresión anteroposterior: fracturas en libro abierto (rotación externa), fractura flotante de las cuatro ramas (son las que con mayor fre-



**Figura 4.** Hay dos planos principales de inestabilidad: un plano horizontal (a) y un plano vertical (b).

cuencia se asocian a lesiones vesicoureterales).

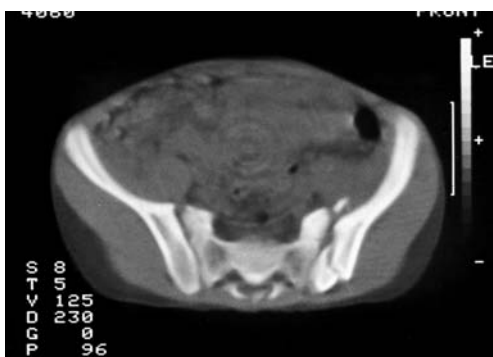
- B2: las fracturas por compresión lateral (rotación interna) (Figs. 5, 6).
- B2-1: ipsilaterales: lesión anterior y posterior del mismo lado.
- B2-2: contralaterales: en asa de cubo.
- B3: bilateral.

**Tipo C:**

Fracturas inestables (rotura completa del arco posterior con inestabilidad en dos planos: horizontal y vertical (Fig. 4) con posibilidad de ascenso/descenso de los fragmentos > de 1 cm. La rotura de la transver-



**Figura 5.** Fractura por compresión lateral: diástasis de pubis y fractura a nivel de articulación sacroilíaca.



**Figura 6.** Imagen de TAC del caso anterior.



**Figura 7.** Fractura compleja del ala ilíaca y pared posterior del cotilo asociada a desplazamiento superior de la cabeza femoral.

sa de L5, y las avulsiones de sacro o isquiáticas, deben hacer sospechar este tipo de lesión, incluso en ausencia de desplazamientos importantes.

- C1: rotura unilateral (Fractura de Malgaigne).
  - C1-1: fractura del ilíaco.
  - C1-2: fractura-luxación sacroilíaca.
  - C1-3: fractura sacra.
- C2: bilateral.
- C3: con fracturas acetabulares asociadas (pueden o no asociarse a luxaciones de cadera) (Figs. 7, 8).

Fracturas acetabulares aisladas.

Actualmente, dada la asociación a hemorragias incoercibles de las fracturas «en libro abierto» similar a las fracturas tipo C, y a que en la clasificación AO las fracturas de menos numeración son las más simples, hay autores que preconizan que las fracturas en libro abierto pasen a ser las B2, y las de compresión lateral a B1.

En los niños con las fisis abiertas existen desprendimientos epifisarios postraumáticos que pueden dar lugar a ciertas formas específicas: Las lesiones «en cuadrante posterior» disyunciones transversales a través del cartílago trirradiado y de la sacroilíaca ipsilateral. Las lesiones «en cuadrante anterior» con báscula completa del agujero obturador (Fig. 9) (desprendimiento epifisario transversal del cartílago trirradiado y vertical de la sínfisis del pubis) con prominencia a nivel de periné. Lesiones en «hemicuadrante anterosuperior» desprendimiento de la rama ileopubiana a nivel del cartílago trirradiado, y rotura a nivel de la sínfisis del pubis, y lesiones en «hemicua-



**Figura 8.** Fractura transversal acetabular asociada a luxación posterior de la cabeza femoral.



**Figura 9.** Fractura en «cuadrante anterior» (ver texto).

drante anteroinferior». Ambas pueden bascular hacia dentro con riesgo de rotura o compresión vesical. También puede haber lesiones simples a través del cartílago trirradiado.

Las fracturas abiertas: se deben considerar como un grupo aparte, por el gran aumento de mortalidad que conllevan (> 50%) y por la necesidad de un tratamiento agresivo: colostomía de derivación debido al gran riesgo de contaminación.

## CLÍNICA

La historia clínica puede alertar sobre la gravedad de las lesiones. Se producen por lesiones de alta energía, en el contexto del politraumatismo, con una alta incidencia de lesiones asociadas locales o a distancia. Retrasos en el diagnóstico y tratamiento pueden llevar a muertes innecesarias (38).

## El riesgo vital

Que está condicionado por la existencia de:

**I. Hemorragia incoercible:** que puede ser externa (raro) o interna (sangrado profuso del foco fracturario, de la musculatura ricamente irrigada, y/o de fuentes arteriales o venosas). Las fracturas que con mayor frecuencia se asocian a este tipo de hemorragias son las fracturas «en libro abierto» (tipo B1) y las inestables verticales (tipo C).

Hay que descartar otras fuentes de sangrado, como lesiones abdominales (de vísceras macizas), retroperitoneales, torácicas, de órganos o vasos pelvianos, de otras fracturas de huesos largos, etc.

**II. Infección:** por fracturas abiertas y lesiones por aplastamiento, con coexistencia tejidos necróticos y fracturas complejas múltiples y con lesiones asociadas.

**III. Lesiones asociadas** que aumentan las posibilidades de fracaso multiorgánico. Existe una correlación entre el grado de inestabilidad de la fractura y el índice de severidad de un politraumatismo.

- Hay lesiones asociadas a distancia: el TCE grave es la causa más frecuente de muerte en los niños con lesiones del anillo pélvico. Lesiones viscero-

abdominales en el 12-30%, que pueden llegar al 60-76% en las fracturas inestables (vigilar las roturas diafragmáticas que pueden pasar desapercibidas). Ileo paralítico postraumático. Distensión gástrica aguda, muy frecuente en el niño (requiere sonda nasogástrica).y retroperitoneales, traumatismos torácicos, y otras lesiones esqueléticas 40%, sobre todo fracturas diafisarias de fémur.

- Lesiones asociadas locales: lesiones perineales: uretro-vesicales (5-10% de varones), genitales (escroto, vesículas seminales), vaginales y rectales (posibilidad transformar una fractura cerrada en abierta). Puede existir hematuria en 34%-57% sin alteraciones del tracto urinario.
- Lesiones vásculo-nerviosas: 0,6-10% lesiones de nervios periféricos y/o plexo lumbosacro. Lesiones del nervio ciático en el 34% de las fracturas-luxaciones de cadera, en general con recuperación espontánea en la mayoría de los casos. A veces pueden pasar desapercibidas dentro del cuadro del politraumatismo, y más en situaciones de coma.

## EXAMEN FÍSICO

La exploración física general debe seguir las pautas de atención al politraumatizado. Recordar que ¡hay que prevenir la hipotermia en el niño, que debe estar completamente desnudo (calentar el ambiente).

Hay que prestar una atención sistemática a los siguientes factores:

**Contusiones:** La localización de contusiones masivas (hematomas, áreas de inflamación, abrasiones, etc.) en la región pélvica debe alertar sobre el mecanismo de producción y el tipo de lesión que se puede dar.

**Heridas:** Hay que valorar de forma cuidadosa y sistemática el periné y la espalda (región sacrococcígea) en búsqueda de heridas que transformen una lesión cerrada en otra abierta (buscar heridas o desgarros en vagina, recto). Observar la extensión, profundidad, suciedad, de las heridas así como de pérdidas cutáneas.

**Hematuria:** sangre en meato urinario, incapacidad para la micción y una próstata alta, indican rotura de la uretra en el niño. En las niñas la sangre proveniente de uretra o vagina sugiere una fractura abierta.

**El tacto rectal:** puede poner de manifiesto: sangre en recto, indicativo de desgarros; un ascenso de la próstata (asociado a roturas de la uretra); o alteraciones en el tono del esfínter, indicativas de lesión neurológica.

**Pelvis y miembros inferiores:** Hay que prestar una atención cuidadosa a la posibilidad de acortamientos, posiciones anómalas y deformidades rotacionales de los miembros inferiores (lo que indicaría fracturas inestables o luxaciones). La palpación cuidadosa de la pelvis puede poner de manifiesto un dolor localizado, o una movilidad anormal y crepitación en la hemipelvis. No se deben realizar maniobras de apertura y cierre del anillo pelviano en caso de sospecha de fracturas de pelvis inestables. También son útiles las maniobras de

tracción en el eje de los miembros inferiores (cada uno por separado) manteniendo la pelvis fija (con un ayudante), para detectar las inestabilidades verticales. Explorar la movilidad activa: la elevación activa del miembro inferior con la rodilla estirada es una prueba bastante sensible para detectar las fracturas pélvicas.

Un dolor agudo en región inguinal, con impotencia funcional absoluta y rotación externa del miembro inferior secundaria a traumatismo violento sería indicativa de fractura de cadera, con acortamiento de la extremidad, cuando la fractura está desplazada. Se debe observar el relleno capilar, pulsos, y sensibilidad.

**Exploración neurológica:** (descartar lesiones del plexo o raíces lumbosacras, más frecuentes en fracturas inestables del tipo C y en las fracturas acetabulares. Descartar lesiones de nervios periféricos y lesiones intra-pélvicas asociadas.

### PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

Radiografías simples: la radiografía simple AP de pelvis es obligada en todo paciente politraumatizado (Fig. 10), junto con la radiografía lateral de columna cervical, y la radiografía AP de tórax. Con gran frecuencia pueden pasar desapercibidas lesiones pélvicas en las radiografías simples de pelvis (sobre todo de los elementos posteriores), por lo que se deben hacer además proyecciones: oblicua ascendente (*inlet*) (AP con el rayo inclinado 45° hacia la cabeza del paciente) (Fig. 11), para ver el anillo interno y los desplazamientos anteroposteriores de las fracturas de las ramas, y la oblicua



Figura 10. Estudio radiológico estándar Antero-posterior.



Figura 11. Radiografía oblicua ascendente (*inlet*).



Figura 12. Radiografía oblicua descendente (*outlet*).

descendente (*outlet*) (Fig. 12), para visualizar el anillo externo. En casos de sospecha de fracturas acetabulares o de luxaciones de cadera son útiles las proyecciones oblicuas alar y obturatriz de Judet (Figs. 13, 14).

**Cisto-uretrografía retrógrada:** si hay sospecha de lesión de uretra, y pielografía i.v. para descartar lesiones renales y hematomas retroperitoneales.

**TAC y/o ECO:** para descartar lesiones intraabdominales, retroperitoneales y de órganos o vasos pélvicos. La TAC es muy útil en los casos de fracturas desplazadas, y para la visualización de la articulación

coxo-femoral y de la afectación de sacroilíacas (Fig. 6). También se ha descrito el valor de las imágenes bi y tridimensionales con TAC en casos de fracturas complejas. Se ha descrito la utilidad de la TAC helicoidal dinámica, para la detección rápida de hemorragias pélvicas que requieran angiografía y embolización.

**Angiografía y embolización:** en los casos en los que no se consiga la estabilización del paciente, y si se requiere la reposición de la mitad del volumen total del niño en una hora. Se ha descrito su efectividad entre el 85% y el 100% y su relación con la



Figura 13. Proyección oblicua alar de cotilo (de Judet).



Figura 14. Proyección oblicua obturatriz de cotilo (de Judet).



prevención de mortalidad, dependiendo de las horas transcurridas hasta el diagnóstico y de la cantidad de volumen transfundido.

### TRATAMIENTO INICIAL (GENERAL)

Las fracturas de pelvis y cadera se suelen dar en el contexto del politraumatismo, con lo que el tratamiento debe estar integrado dentro de la protocolización del tratamiento de asistencia inicial al trauma pediátrico (AITP).

- Lesiones hemodinámicamente inestables: en primer lugar se deben descartar otras fuentes de sangrado, por ej, de víscera maciza, que requerirán tratamiento quirúrgico urgente. Se ha señalado en algunas series la menor tendencia a producir sangrado de las fracturas pélvicas de los niños en comparación con los adultos, debido, en su opinión a una mayor contractilidad de los vasos (por la no existencia de arterioesclerosis), y a un periostio más grueso, que permitiría un menor desplazamiento de los fragmentos y efecto de tamponamiento de la hemorragia. Sin embargo, la importancia del tipo de fractura pélvica con hemorragia incoercible, que pone en peligro la vida del niño no es desdeñable. La estabilización provisional de la pelvis mediante fijación externa, o fajado en niños pequeños, como medida de resucitación, puede disminuir el sangrado (hasta el 60%) también se ha recomendado la utilización de urgencia de un clamp pélvico en forma de C tipo Ganz. Se debe asociar

tracción en el eje en las fracturas tipo C. Si a pesar de ello, no se consigue la estabilización del paciente, se debe realizar angiografía y embolización de los vasos sangrantes. La ligadura site-mática de la arteria hipogástrica ha dado malos resultados y no está indicada. El uso de los pantalones antishock en los niños, no está indicado ni como medida para el traslado.

- Fracturas abiertas: Tratamiento urgente local, antibioterapia de amplio espectro contra Gram +, Gram -, y anaerobios, toma de cultivo previa. Colostomía y en ocasiones cistostomía de derivación. Profilaxis antitetánica.

En casos límite se ha descrito incluso la hemipelvectomía como último recurso.

### Prevención de secuelas

Las lesiones de mayor morbilidad son las debidas a fracturas inestables de pelvis con asimetrías y acortamientos importantes, las luxaciones de las grandes articulaciones, fracturas acetabulares y disyunciones sacroilíacas, las fracturas abiertas con heridas extensas y lesiones de partes blandas, y las lesiones por aplastamiento y síndromes compartimentales. Siempre hay que evitar las manipulaciones repetidas o descuidadas tanto en el traslado como en la reducción de fracturas inestables y luxaciones porque pueden aumentar el grado de lesión, el sangrado, y el riesgo de necrosis avascular de la cabeza del fémur. Se debe realizar un diagnóstico precoz y exacto, tanto de las lesiones locales como de las lesiones asociadas a



distancia, y establecer una pauta de tratamiento completa y correcta de las mismas, siguiendo un orden de prioridad adecuado. Hay que prevenir complicaciones generales como fracasos multiorgánicos, y complicaciones tromboembólicas y de embolismos grasos que son excepcionales en los niños.

El tratamiento se debe realizar con carácter urgente, tanto la reducción de la luxación de la cadera (ya que el tiempo transcurrido hasta la reducción es un factor pronóstico) como el tratamiento definitivo de las fracturas de cadera, o la estabilización de una fractura de pelvis inestable.

### TRATAMIENTO DEFINITIVO

En las fracturas por avulsión: sólo se requiere reposos simple e inicio de carga parcial según tolerancia en 2-3 semanas

En caso de fracturas de pelvis estables: en general, es suficiente el reposo simple (depende del desplazamiento de las fracturas y de las lesiones asociadas).



Figura 15. Fractura pélvica en libro abierto.



Figura 16. Caso de la figura anterior. Cierre (reducción) y fijación mediante fijador externo.

En caso de fracturas inestables en un solo plano: se debe reducir el desplazamiento de las fracturas mediante manipulación bajo anestesia general (en caso de fractura en libro abierto (Fig. 15): compresión bilateral sobre las crestas, o maniobra de Watson-Jones en decúbito lateral; en caso de fracturas por compresión lateral: maniobra de Fabere: flexión, abducción y rotación externa). El mantenimiento de la reducción se puede realizar mediante yeso (contraindicado en politraumatismos), fijador externo (Fig. 16) o hamaca.

En el caso de fracturas inestables en dos planos es imprescindible la reducción, y mantenimiento. En general, se deben asociar la compresión del anillo y la tracción en el eje, (ya que la simple fijación externa anterior no proporciona estabilidad suficiente). También se puede practicar la reducción y fijación interna, de la sínfisis pubiana (en casos en los que se practique

laparotomía, siempre que no exista contaminación o heridas penetrantes); de la región ilíaca mediante abordaje anterior o posterior; o de la zona acetabular, o combinar la fijación externa, y la osteosíntesis interna de la región posterior. En casos de fracturas a través del sacro, es suficiente la fijación interilíaca posterior con bulones o barras transilíacas. Las complicaciones de los abordajes posteriores no son desdeñables. Se ha recomendado la monitorización neurológica para prevenir lesiones neurológicas iatrogénicas. Últimamente están ganando creciente aceptación las técnicas de fijación percutáneas guiadas por TAC o por intensificador de imagen en centros muy especializados. En los graves casos de de fracturas luxaciones complejas acetabulares se puede intentar el tratamiento mediante artrodiastasis.

En los casos de luxación se ha recomendado la descarga prolongada por la posibilidad de la necrosis avascular, aunque no está demostrada su eficacia.

## COMPLICACIONES

Dependen, fundamentalmente, del tipo de lesión y de las lesiones asociadas. Se debe realizar, pues, un diagnóstico precoz y exacto del tipo de lesión, para poder realizar un tratamiento correcto y evitar, en lo posible, las secuelas.

Las causas más frecuentes de secuelas debidas a fracturas pélvicas se deben a las fracturas con inestabilidad vertical que pueden dejar:

- Oblicuidades pélvicas.
- Asimetrías del anillo con obstrucción



Figura 17. Fractura pélvica con cierre precoz del cartílago trirradiado a la edad de 4 años y medio.



Figura 18. Mismo caso de la figura anterior. Displasia de cadera secundaria a los 12 años y medio.

del canal del parto aunque existe gran potencial de remodelación en los niños dependiendo de la edad. También se pueden producir deformidades secundarias del anillo por hipocrecimiento de un hemipelvis debido a fusión precoz sacroilíaca.



**Figura 19.** Artrosis precoz secundaria a fractura-luxación central de cadera con necrosis avascular de la cabeza femoral.

- Problemas de sedestación (por asimetría pélvica).
- Dismetrías (por epifisiodesis precoz de la sacroilíaca o una mala reducción de una inestabilidad vertical).
- Cojera.
- Dolor sacroilíaco, en ingle, cadera, o lumbar.
- Lesiones que afecten a la articulación:
  - Displasias de cadera (por cierre precoz de cartílago trirradiado) (Figs. 17, 18).
  - Necrosis avascular de la cabeza femoral y artrosis (sobre todo en casos de fracturas luxaciones de cadera o fracturas acetabulares) (Fig. 19).
  - Miositis osificante.

Otras causas de secuelas se deben a las lesiones asociadas (generales o locales) ya descritas anteriormente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Barlow B, Rottenberg RW, Santulli TV. Angiographic diagnosis and treatment of bleeding by selective embolization following pelvic fracture in children. *J Ped Surg* 1975;10:939-942.
2. Baskin KM, Cahill AM, and cols. Closed reduction with CT-guided screw fixation for unstable sacroiliac joint. *Pediatr Radiol* 2004; 34(12): 963-9.
3. Blair W, Hanson C. Traumatic closure of the tri-radiate cartilage. *J Bone J Surg* 1979;61A:144-5.
4. Bond S, Gotschall C, Eichelberger M. Predictors of abdominal injury in children with pelvic fracture. *J Trauma* 1991;31:1169-1173.
5. Bonnin JG. Sacral fractures and injuries to the cauda equina. *J Bone J Surg* 1945;27:113-7.
6. Brooks E, Rosman M. Central fracture-dislocation of the hip in a child. *J Trauma* 1988;28:1590-2.
7. Bryan WJ, Tullos HS. Pediatric pelvic fractures: review of 52 patients. *J Trauma* 1979;19:799-805.
8. Bucholz RW, Ezaki M, Ogden JA. Injury to the acetabular triradiate physeal cartilage. *J Bone J Surg* 1982;64A:600-9.
9. Buckley SL, Burkus JK. Computerized axial tomography of pelvic ring fractures. *J Trauma* 1987;27:496-502.
10. Canarelli JP, Collet LM, Ricard J, Boboyono JM. Complications vasculaires des traumatismes pelviens chez l'enfant. *Chir Pédiatr* 1988;28:233-41.
11. Colapinto V. Trauma to the pelvis: urethral injury. *Clin Orthop* 1980;151:46-55.
12. Currey JD, Butler G. The mechanical properties of bone tissue in children. *J Bone J Surg* 1975; 57A:810-4.

13. Ducloyer Ph, Filipe G. Les fractures du bassin de l'enfant à l'exclusion des fractures isolées du cotyle et du sacrum. *Chir Ped* 1988;29:72-90.
14. Eideken-Monroe BS, Browner BD, Jackson H. The role of standard roentgenograms in evaluation of instability of pelvic ring disruptions. *Clin Orthop* 1989;240:63-76.
15. Fama G, Turra S, Bonaga S. Traumatic lesions of the triradiate cartilage. *Chir Organi Mov* 1992;77: 247-25
16. Fleming WH, Bowen JC. Control of hemorrhage in pelvic crush injuries. *J Trauma* 1973;13:567-70.
17. Habacker T, Heinrich S y cols. Fracture of the superior pelvic quadrant in a child. *J Ped Orthop* 1995;15: 69-72.
18. Heeg M, Klasen HJ, Visser JD. Acetabular fractures in children and adolescents. *J Bone J Surg* 1989; 71B:418-21.
19. Holt GE, Mencia GA. Pelvic C-Clamp in a pediatric patient. Case report. *J Orthop Trauma* 2003; 17(7): 525-535.
20. Huitinen VM. Lumbosacral nerve injury in fractures of the pelvis: a postmortem study. *Acta Chir Scand* 1972; 429(Suppl):6-43.
21. Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. *J Bone J Surg* 1964;46A:1615-47.
22. Karunakar MA, James A, and cols. Operative treatment of unstable pediatric pelvis and acetabular fractures. *J Pediatr Orthop* 2004; 25(1): 34-38.
23. Kellam JK. The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop* 1989;241:66-82.
24. Key JA, Conwell ME. Management of fractures dislocations and sprains. St Louis: Mosby 1951.
25. Lipkowitzg, Phillips T, Coren C y cols. Hemipelvectomy, a lifesaving operation in severe open pelvic injury in childhood. *J Trauma* 1985; 25:823-827.
26. Magid D, Fishman EK, Ney DR y cols. Acetabular and pelvic fractures in the pediatric patients: value of two- and three- dimensional imaging. *J Pediatr Orthop* 1992;12:621-5.
27. McDonald GA. Pelvic disruptions in children. *Clin Orthop* 1980;151:130-4.
28. McIntyre R, Bensard D, Moore E, Chambers J, Moore F. Pelvic fracture geometry predicts risk of life-threatening hemorrhage in children. *J Trauma* 1993;35:423-429.
29. Mears DC, Fu FH. Modern concepts of external fixation of the pelvis. *Clin Orthop* 1980;151:65-72.
30. Mitchell TD. Injuries to the urethra. *Br J Urol* 1968; 40:649.
31. Muscemeche C, Fisher R, Cotler H, Andrassy R. Selective management of pediatric pelvic fractures: a conservative approach. *J Ped Surg* 1987;22:538-540.
32. Patterson FP, Morton KS. The cause of death in fractures of the pelvis: with a note on treatment by ligation of the hypogastric (internal iliac) artery. *J Trauma* 1973;13:849-56.
33. Peclet M, Newman K, Eichelberger M, Gotschall C, Garcia V, Bowman L. Thoracic trauma in children: an indicator of increased mortality. *J Ped Surg* 1990;25:961-966.
34. Pennal GF, Tile M, Waddell J, Garside H. Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop* 1980;151:12-21.
35. Penning D, Klein W, Brug E. En: Coombs R, Green S, Sarmiento A. External fixation and functional bracing. London: Orthotex 1993; 191-5.

36. Pereira SJ, O'Brien DP and cols. Dinamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. *Surgery* 2000; 128(4): 678-684.
37. Reff RB. The use of external fixation devices in the management of severe lower extremity trauma and pelvic injuries in children. *Clin Orthop* 1984; 188:21-33.
38. Reichard SA, Helikson MA, Shorter N, White RI Jr, Shemeta DW, and Haller JA Jr.. Pelvic fractures in children - Review of 120 patients with a new look at general management. *J Ped Surg* 1980; 15:727-733.
39. Rieger H, Brug E. Fractures of the pelvis in children. *Clin Orthop* 1997;336:226-239.
40. Rommens PM, Gercek F, Hansen M, Hessmann MH. Mortality, morbidity and functional outcome after open book and lateral compression lesions of the pelvic ring. A retrospective analysis of 100 tipe B pelvic ring lesions according to Tile's classification. *Unfallchirurg*. 2003;106(7):542-549.
41. Rothenberg D, Fisher RP, Strate RG y cols. The mortality associated with pelvic fractures. *Surgery* 1978;84:356-61.
42. Rothenberg D, Velasco R y cols. Open pelvic fracture: a lethal injury. *J Trauma* 1978;18:184-7.
43. Senegas J, Viale B. Classification des fractures de la ceinture pelvienne. Monographie de l'AFC. Paris: Masson, 1980.
44. Smith WR, Oakley M, Morgan S. Pediatric pelvic fractures. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(1):130-135.
45. Starr AJ, Walter JC, Harris RW y cols. Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacroiliac joint (OTA types 61 B2.2 and 61 B2.3 or Young-Burgess «lateral compression type II» pelvic fractures. *J Orthop Trauma*. 2002;16(2):116-123.
46. Stock JR, Harris WH, Athanasoulis CA. The role diagnostic and therapeutic angiography in trauma to the pelvis. *Clin Orthop* 1980;151:31-40.
47. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fused? *J Bone Jt Surg* 1988;70-B:1-12.
48. Tile M, Burri C, Poingerfürst J. Pelvis. In: Müller Manual of Internal Fixation. Techniques recommended by de AO-ASIF Group. Ed- 3. Berlin. Springer 1991; 485-500.
49. Torode I, Zieg D. Pelvic fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1985;5:76-84.
50. Vázquez D, García V. Pediatric pelvic fractures combined with an additional skeletal injury is an indicator of significant injury. *Surg Ginecol & Obstet* 1993;177:468-472.
51. Vrahas M, Hearn TC y cols. Ligamentous contributions to pelvic stability. *Orthopaedics* 1995;18:271-274.
52. Watts HG. Fractures of the pelvis in children. *Orthop Clin North Am* 1976;7:615-624.
53. Weis EB Jr. Subtle neurological injuries in pelvic fractures. *J Trauma* 1984;24:983-5.
54. White RI, Kaufman SL, Barth KH y cols. Therapeutic embolization with detachable silicon balloons. Early clinical experience. *JAMA* 1979;241:1257-60.
55. Wong YC, Wang LY, y cols. Mortality after successful transcatheter arterial embolization in patients with unstable pelvic fractures: Rate of blood transfusion as a predictive factor. *J Trauma* 2000;49(1):73-80.

# Luxación traumática de la cadera

**R. Capdevila, F. Haces**

Hospital Shriners para Niños

México. D. F.

# 21

## INTRODUCCIÓN

La luxación traumática de la cadera es mucho menos frecuente en niños que en adultos.

En niños, la luxación traumática de la cadera se relaciona con trauma de alta energía, aunque en menores de 6 años la cadera puede luxarse con un trauma menor, como un empujón por detrás mientras el niño está de pie. Rang menciona que en niños menores de 15 años el acetábulo es blando y existe una laxitud articular generalizada, por lo que las luxaciones pueden presentarse con traumatismos menores.

En niños mayores, la luxación corresponde a un trauma considerablemente mayor, frecuentemente como resultado de actividades atléticas, caídas de altura o accidentes en vehículos motorizados.

La luxación traumática de cadera es 4 veces más frecuente en niños que en niñas, el lado lesionado es similar en cuanto a la frecuencia de presentación y la luxación bilateral es muy rara.

Solo un 15 a 20% de las luxaciones en niños se asocian a fractura acetabular o de la cabeza femoral, indicando un mecanismo

usualmente menos severo. Haces y cols. reportaron un caso de fractura acetabular marginal en una serie de 10 niños con luxación traumática de la cadera. En contraste, en el adulto se presentan fracturas asociadas en más de un 50% de los casos.

La evolución de una cadera luxada en niños se relaciona a la severidad de la lesión inicial, en especial si se acompaña de una fractura. Un retraso mayor de 24 horas para realizar la reducción también aumenta el riesgo de necrosis avascular, particularmente si la lesión fue producida por un trauma severo.

## ANTECEDENTES

En 1922, Maffei reportó tres casos de luxación traumática de la cadera en niños entre 1842 casos atendidos en el Instituto Rizzoli de Bologna. Choyce, en 1924, recolectó 58 casos de la literatura mundial e incluyó 6 más de su práctica particular. Mason, en una revisión de 32 años, únicamente encontró 88 casos en niños y, en 1956, Fineschi reportó, revisando la literatura mundial, la evolución de 150 niños con cadera luxada secundaria a traumatismo.

mo, haciendo énfasis en la frecuencia de presentación y el mecanismo de lesión. En 1968 el Comité Científico de Investigación de la Sociedad de Ortopedia de Pensilvania reportó 51 casos obtenidos entre todos sus miembros de 1959 a 1966.

En la literatura actual se encuentran varias publicaciones de casos aislados o de luxación traumática de cadera en general, englobando a los niños con los adultos.

## CLASIFICACIÓN

De acuerdo a la posición en que se desplaza la cabeza femoral en relación al acetábulo, la luxación traumática de la cadera puede ser anterior, posterior, central o inferior.

### Posterior

Es la más frecuente en niños, con una frecuencia 7 a 10 veces mayor que la luxación anterior. Se produce con la cadera en hiperflexión y la cabeza femoral se desplaza en sentido pósterio-inferior, con poco riesgo de lesión del acetábulo. Cuando es secundario a accidente automovilístico, puede acompañarse de fractura de rótula, tibia proximal o diáfisis femoral.

El ligamento redondo se encuentra seccionado y la cápsula articular está lesionada en su parte posterior. El ligamento iliofemoral de Bigelow se encuentra tenso o rotado. Los rotadores internos de la cadera se encuentran rotados y, en ocasiones, rotos. Los glúteos y los aductores están tensos y desplazados hacia atrás.

A su vez, la luxación posterior puede dividirse en:

- a) Iliaca, en la que la cabeza femoral se aloja posterior y superior en el aspecto lateral del iliaco (Fig. 1).
- b) Isquiática, la cabeza femoral se desplaza postero-inferior y queda adyacente a la escotadura ciática mayor.

### Anterior

Suele ser consecuencia de una caída de altura con un impacto directo sobre la superficie posterior del muslo que se encuentra en aducción y rotación externa.

La parte anterior de la cápsula y el ligamento redondo están seccionados. El ligamento iliofemoral está intacto y los músculos flexores de la cadera pueden estar tensos o desgarrados.

En ocasiones puede presentarse lesión al nervio femoral o vasos femorales, especialmente cuando la luxación anterior es con hiperextensión de la cadera.

En este grupo, distinguimos los siguientes tipos:

- a) Obturatriz, la cabeza femoral queda en la región de la membrana del obturador.
- b) Perineal, hay un desplazamiento antero-inferior extremo.
- c) Púbica, la cabeza femoral se desplaza antero-superior sobre la rama del pubis.

### Central

Es causada por un trauma directo sobre el trocánter mayor secundario a una caída de altura o aplastamiento por un objeto pesado. Se presenta una fractura conminuta de la región central del acetábulo con un



**Figura 1.** Luxación traumática posterior ilíaca de cadera en paciente de 9 años de edad, antes (a) y después (b) de la reducción inmediata en Servicio de Urgencias.

desplazamiento intrapélvico de la cabeza femoral y los fragmentos acetabulares. Puede presentarse lesión del nervio obturador o rupturas viscerales, aunque esto es raro ya que la fascia pélvica es muy resistente.

### Inferior

Causada por una distracción abrupta de la extremidad, hay un desplazamiento puramente inferior de la cabeza femoral, es poco frecuente.

### DIAGNÓSTICO

La radiografía AP de pelvis simple es el método de elección para establecer tanto el tipo específico de luxación como la presencia de fracturas concomitantes (Fig. 1). Pese a esto, hay algunos datos clínicos que vale la pena discutir.

En la luxación posterior, la extremidad se encuentra en flexión, aducción y rotación interna, provocadas por la tensión del ligamento de Bigelow, con la rodilla o el pie



descansando sobre la extremidad sana. Hay un acortamiento aparente y dolor intenso con cualquier movimiento.

En la luxación anterior, la cadera se encuentra en abducción, rotación externa y flexión variable dependiendo del tipo. La cabeza femoral se puede palpar en la región del obturador y hay un alargamiento aparente de la extremidad.

En la luxación central, todos los movimientos están restringidos por dolor y espasmo muscular. No hay una postura característica de la extremidad ni acortamiento importante.

La zona lateral de la cadera se encuentra aplanada por el desplazamiento medial del trocanter mayor. Es común la hemorragia intrapélvica, que se caracteriza por matidez a la percusión abdominal. Con el tacto rectal se palpa la cabeza femoral. Es de suma importancia considerar la posibilidad de fracturas asociadas a la luxación de cadera, como son las acetabulares y las diafisarias de fémur, las cuales pueden pasar desapercibidas si no se sospechan con anticipación.

## TRATAMIENTO

La reducción de la luxación traumática de la cadera debe ser inmediata, cuanto más tiempo transcurra más difícil es la reducción y peor el pronóstico.

Se deben evitar manipulaciones agresivas y es recomendable que el paciente se encuentre sedado. Siempre debe intentarse la reducción cerrada antes de realizar una reducción abierta de la cadera.

La reducción cerrada de la luxación posterior se puede realizar con cualquiera

de los tres métodos que utilizan el principio de flexión de cadera, con lo que se relaja el ligamento de Bigelow y acerca la cabeza femoral al borde acetabular.

### Método de gravedad de Stimson

El paciente se coloca en decúbito ventral, con la cadera flexionada en el borde de la mesa.

Se inmoviliza la pelvis por el ayudante y el cirujano toma la extremidad por el tobillo y la rodilla flexionando ésta a 90° y aplicando tracción hacia el suelo. En caso de ser necesario el ayudante puede empujar la cabeza femoral.

### Método directo de Allis

El paciente se coloca en decúbito dorsal, se inmoviliza la pelvis por el ayudante o el pie del cirujano, se flexiona la cadera a 90° con el muslo en ligera aducción y rotación interna y se realiza tracción desde la rodilla.

### Método de circunducción de Bigelow

Se coloca al paciente en decúbito dorsal, el ayudante inmoviliza el iliaco. El cirujano toma la extremidad por el tobillo y la rodilla y flexiona el muslo a más de 90°, a continuación realiza movimientos de la cadera hacia delante y atrás para liberar los tejidos blandos, a continuación se realiza un movimiento gentil de abducción, rotación externa y extensión de la cadera.

En la reducción cerrada de la luxación anterior de la cadera no existe apoyo óseo y el ligamento iliofemoral se encuentra interpuesto en el cuello femoral. Durante la

manipulación se debe liberar la cabeza femoral de los tejidos blandos y elevarla hacia el acetábulo, lo que se consigue adecuadamente con el método de Allis. Se coloca al paciente en decúbito dorsal y el ayudante inmoviliza la pelvis; el cirujano debe seguir los siguientes pasos:

1. Flexionar la rodilla para relajar los isquiotibiales.
2. Abducir al máximo la cadera y flexionarla hasta que quede alineada con el acetábulo.
3. Tracción longitudinal.
4. La mano del asistente se coloca en la cabeza femoral y se usa como apoyo para la reducción aplicando aducción gentil.

Cuando la reducción cerrada no es posible de primera intención o el tiempo de evolución es mayor a 24 horas desde el traumatismo, es recomendable aplicar tracción cutánea por un periodo de 1 a 2 semanas previas a la reducción.

Haces y cols. reportaron el uso de tracción preoperatoria en 4 pacientes, por un periodo de 11 días en promedio, realizándose reducción cerrada en 2 casos y abierta en otros dos, siendo luxaciones inveteradas, con más de 2 semanas de evolución.

Después de la reducción y el control de rayos X se debe colocar un yeso hemicalot por un periodo de 4 a 6 semanas dependiendo de la edad. Una vez retirado el yeso se inicia fisioterapia para mejorar arcos de movilidad y se permite el apoyo completo de la extremidad en cuanto no hay dolor, mientras se protege con muletas y apoyo parcial.

Se debe realizar un seguimiento radiológico por un periodo no menor a dos años, con intervalos de 3 meses para descartar necrosis avascular.

## COMPLICACIONES

### Necrosis avascular

Esta complicación se presenta en el 10% de los casos. Los factores que predisponen la necrosis avascular son retraso en la reducción más de 24 horas después de la luxación o un trauma severo a la cadera. La frecuencia más baja se presenta en niños de 0 a 5 años.

El diagnóstico de necrosis avascular se hace con una gammagrafía con Tc-99, donde se aprecia baja o nula captación del nucleótido en la cabeza femoral.

Si dicho examen resulta positivo, es recomendable realizar una resonancia magnética para delimitar la lesión con exactitud.

### Parálisis del nervio ciático

Es una complicación rara en niños, debido a la poca frecuencia de fracturas asociadas. Si la lesión no mejora en un periodo de 4 a 8 semanas, se deben realizar estudios de conducción nerviosa y puede requerirse de una exploración y liberación del nervio ciático.

### Lesión vascular

En la luxación anterior los vasos femorales están en riesgo de oclusión o desgarros parciales o completos. En caso de sospecha, debe realizarse un Doppler y contactar al cirujano vascular de inmediato.

### **Reducción incompleta no concéntrica**

Puede estar provocada por interposición de la cápsula, labrum invertido o atrapamiento de un fragmento de fractura osteocondral. El diagnóstico se puede realizar con tomografía o resonancia magnética y se debe operar la cadera para retirar el fragmento y reducirla concéntricamente.

### **Luxación recurrente**

Está condicionada por hiperlaxitud ligamentosa en vez de es más frecuente en niños con síndrome de Down. De acuerdo con la teoría de Liebenberg y Dommissé existen cambios en la presión hidrostática de la cadera debidos a fuga de líquido sinovial por ruptura capsular, que producen las luxaciones recurrentes. Una vez diagnosticado con artrografía o resonancia magnética, se debe realizar reparación quirúrgica de la cápsula y, si es necesario, acetabuloplastia de aumento.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Connolly JF Traumatic Dislocation of the Hip in Children. En: The Management of Fractures and Dislocations, an Atlas. Saunders Co. Filadelfia, 2ª edición, 1981: 1331- 1334.
2. Haces, F; Legorreta, J. G; Osuna G. Luxación Traumática de Cadera en Niños. Reporte de 10 casos. Rev Mexicana de Ortopedia Pediátrica, 1997;vol. 1, No. 1: 27 – 31.
3. Liebenberg, E, and Dommissé G. F Recurrent Post-Traumatic Dislocation of the Hip. J Bone Joint Surg, 1969;vol. 61-B:632.
4. Pennsylvania Orthopedic Society. Traumatic Dislocation of the Hip Joint in Children. J Bone Joint Surg, 1968;vol. 50-A: 1057 – 1063.
5. Rockwood, Jr C. A. Traumatic Dislocations of the Hip. En: Fractures in Children. Lippincott Co. New York, 3ª edición, 1991: 1093 – 1120.
6. Tachdjian MO. Traumatic Dislocation of the Hip. En: Pediatric Orthopedics. Saunders Co. Filadelfia, 2ª Edición, 1990: 3212 – 3231.

# Fracturas de cadera

# 22

**P. González Herranz<sup>1</sup> J. Burgos Flores<sup>2</sup> C. de la Fuente<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Sección de Ortopedia Pediátrica. Hospital Juan Canalejo. A Coruña.

<sup>2</sup>Servicio de Ortopedia Infantil. Hospital. Hospital Ramón y Cajal. Madrid.

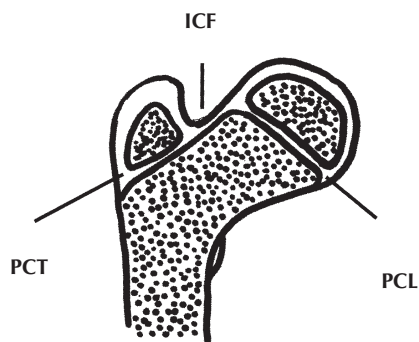
## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de cuello de fémur en el niño son raras. Afectan a menos del 1% de todas las fracturas del fémur en edades pediátricas. Blount en 1955 señalaba que «estas fracturas son tan poco frecuentes que nadie tiene gran experiencia en ellas» y según Mercer Rang un traumatólogo tratará en toda su vida profesional 4–5 casos. Todo ello supone que solo estudios multicéntricos que reúnan una casuística importante puedan obtener conclusiones útiles para el diagnóstico y tratamiento.

La incidencia de estas fracturas de la extremidad proximal de fémur en el niño respecto al adulto es de 1:130 a 1:300. La edad media de presentación es de nueve años con discreta predilección de varones.

## ANATOMÍA

La osificación del fémur ocurre en el 7º mes de vida intraútero. Al nacer solamente existe una única fisis en la extremidad proximal del fémur que en los meses siguientes va individualizándose dando lugar a diferentes núcleos de osificación (Fig. 1). La aparición del núcleo cefálico epifisario



**Figura 1.** Placas de crecimiento en la extremidad proximal de fémur PCL: Placa de crecimiento longitudinal. PCT: Placa de crecimiento trocantérica. ICF: Placa de crecimiento del istmo del cuello femoral.

sucede entre el cuarto y el sexto mes de vida, a la edad de cuatro años el núcleo apofisario del trocánter mayor comienza a visualizarse. Estos dos núcleos permanecerán unidos por un istmo cartilaginoso a nivel del cuello y se independizarán el uno del otro a la edad de 13 años y la osificación finalizará definitivamente entre los 14 años en las niñas y 16 años los niños.

La morfología global de la cadera dependerá del crecimiento armónico de todas las estructuras cartilaginosas durante el periodo de crecimiento. La lesión aislada de alguna de estas placas de crecimiento tendrá como consecuencia la aparición de una cadera alterada en la vida adulta. De esta forma, si se lesiona la placa de crecimiento longitudinal subcapital dará lugar a un acortamiento de la longitud del cuello (coxa brevis) o una disminución del ángulo cervico-diafisario (coxa vara) o a un hipercrecimiento relativo del trocánter mayor (coxa vara trocantérica). Una lesión de la placa trocantérica puede ocasionar un aumento del ángulo cervico-diafisario (coxa valga) y la lesión del cartílago del istmo, porción de cartílago que une la placa

trocantérica con la placa de crecimiento longitudinal, provocará un adelgazamiento del cuello femoral. Por otra parte, la afectación parcial de la porción medial de la placa de crecimiento longitudinal ocasionará una «caput vara», y la lesión de la porción externa una «caput valga» (Fig. 2).

La vascularización de la cadera ha sido estudiada con detenimiento por Trueta, Chung y Ogden debido a la alta frecuencia con que sucede la necrosis avascular en este tipo de fracturas concluyendo que:

1. La vascularización a través del ligamento redondo carece de importancia, contribuyendo escasamente al aporte vascular de la cabeza femoral hasta la edad de 8 años, y luego como en el adulto aportando el 20 %.



**Figura 2.** Niña de 6 años de edad que sufre accidente de tráfico presentando fractura desplazada transcervical izda., tratada mediante reducción abierta y síntesis con A de Kirschner. Evolución hacia necrosis céfalica y epifisiodesis externa originando una caput valgus subluxans. Tratamiento mediante osteotomía varizante femoral. Dismetría residual de 4 cm.

2. Al nacer, las ramas de las arterias circunflejas medial y lateral (vasos metafisarios), que penetran a través del cuello es el aporte sanguíneo fundamental de la cabeza femoral. Estas arterias gradualmente van disminuyendo de tamaño a la par que se desarrolla el cartílago fisario formando una barrera que impide la penetración de estos vasos en la cabeza. Este aporte vascular metafisario dejará de existir a partir de los 4 años.
3. A partir de esta situación, el aporte vascular se realiza a través de los vasos epifisarios laterales realizando un by-pass del cartílago de crecimiento. Ogden describe dos ramas procedentes de la arteria circunfleja medial: postero-superior y postero-inferior que permanecerán para siempre. Los vasos retinaculares formados por las dos arterias circunflejas irrigan el cuello y la metáfisis cercana al cartílago de crecimiento.

Por lo tanto, la cadera del niño presenta unas características particulares que la distinguen de la del adulto y que deben tenerse en cuenta en el enfoque del tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal femoral a estas edades:

1. El niño presenta una envuelta perióstica mas fuerte que el adulto, quizás por ello la mitad de estas fracturas son sin desplazar.
2. La vascularización de la cabeza femoral es diferente.
3. La necrosis avascular suele acompañarse de epifisiodesis precoz.
4. La hiperemia que ocasiona una fractura en el niño puede producir una coxa magna e hipermetría discreta.
5. El niño tolera la inmovilización enyesada.
6. El pequeño tamaño del cuello femoral del niño no permite utilizar los métodos de síntesis que se usan para adultos.
7. Cuando surgen problemas en un niño, la sustitución protésica no es una alternativa válida.

### MECANISMO DE PRODUCCIÓN

El mecanismo de producción, a diferencia de lo que sucede en los adultos, suele ser violento (accidentes de tráfico, atropellos o caídas desde altura o de bicicleta) asociándose con frecuencia lesiones graves a otros niveles (traumatismo craneo-encefálico, torácico o abdominal).

No obstante, cuando observamos este tipo de lesión sin un antecedente traumático importante deberemos sospechar una afectación ósea previa (quiste óseo, displasia fibrosa, osteogénesis imperfecta) o lesión secundaria a malos tratos.

### CLASIFICACIÓN

Las fracturas del cuello femoral en el niño se clasifican según la localización anatómica de la lesión según Delbet y popularizada por Colonna en 1929 en cuatro tipos (Fig. 3):

#### Tipo I

Transepifisaria. Son las menos frecuentes, representando el 7% de los casos. Se caracteriza por el desprendimiento traumá-

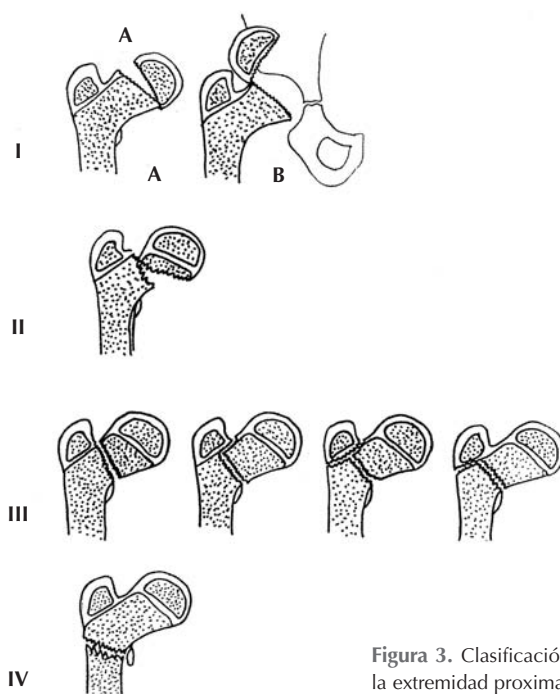


Figura 3. Clasificación según Delbet de las fracturas de la extremidad proximal de fémur.

tico agudo parcial (IA) o total con luxación asociada (IB) de una epífisis femoral previamente normal. Debe diferenciarse del deslizamiento agudo sobre crónico típico de la epifisiolisis capitis femoris del adolescente. Las fracturas tipo IB representan el 3.2% de todas las luxaciones traumáticas de cadera. La lesión es producida por un trauma longitudinal con la cadera en rotación interna y adducción. Esto luxa la cadera y si continua la fuerza adductora produce un desprendimiento epifisario proximal. La epífisis se luxa hacia posterior en el 95% de los casos.

Siguiendo la clasificación de Salter-Harris; los tipos II de Salter-Harris en esta localización son extremadamente raros y la

frecuencia de los tipos III son excepcionales. La necrosis de la epífisis se presenta en el 70 % de estas fracturas.

### Tipo II

Transcervical. El trazo de fractura se localiza en la mitad del cuello femoral. No existe como en el adulto, conminución de la pared posterior. Este tipo de lesión representa aproximadamente el 50 % de los casos. La dirección del trazo de fractura siguiendo la clasificación de Pawels puede tener valor pronóstico, presentando mejor evolución los casos con trazo horizontal.

### Tipo III

Cérvico-trocantérica o basi-cervical. La lesión se ubica en la base del cuello femoral. Afecta al 31 % de los casos y ha sido a

su vez dividida en cuatro grupos por Touzet y cols. dependiendo del nivel de la fractura en la placa de crecimiento trocantérica.

#### Tipo IV

Pertrocantérica o intertrocantérica. La fractura está entre la base del cuello y el trocánter menor. Representan el 14% de estas fracturas.

El mecanismo de lesión suele ser por un golpe directo sobre la región trocantérica o un golpe axial. Son fracturas extracapsulares y según el desplazamiento de los fragmentos se clasifican en:

- 0: Sin desplazar.
- +: Desplazamiento de menos de la mitad de las superficies fracturarias.
- ++: Desplazamiento de más de la mitad de las superficies fracturarias.
- +++ : Las superficies han perdido todo contacto.

#### CLÍNICA

Clínicamente el niño refiere dolor intenso en la región inguinal acompañado de impotencia funcional absoluta tras un traumatismo violento.

Al examen físico el miembro inferior adopta una posición en rotación externa y ligera adducción.

Cuando la fractura está desplazada existe acortamiento de la extremidad. A la palpación se comprueba dolor en región inguinal, la movilidad pasiva también es muy dolorosa y se desaconseja su comprobación.

A pesar de que el diagnóstico diferencial de estas fracturas con la epifisiolisis capitis femoris puede ser difícil en el adolescente, no ocurre igual en los niños de menor edad

teniendo en cuenta el comienzo súbito asociado a grandes traumatismos y sin antecedentes de patología endocrina.

Se debe sospechar maltrato infantil ante cualquier fractura de cadera en un niño que no se explique por un traumatismo severo.

#### DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

La sospecha clínica se confirma mediante radiografía de las caderas en proyección antero-posterior y axial. Si hay dificultad en la realización de esta última, pueden ser recomendables las proyecciones alar y obturatriz. De esta forma podremos conocer el tipo de fractura y el grado de desplazamiento. La artrografía puede aportar información en los casos de epifisiolisis traumática del lactante, en donde el diagnóstico diferencial con la displasia del desarrollo de la cadera a veces es difícil.

La ecografía puede ser una excelente herramienta diagnóstica para el análisis de la cadera del niño pequeño, permitiéndonos distinguir entre una epifisiolisis traumática de una luxación traumática, así como una luxación congénita de cadera, una sinovitis transitoria o una artritis séptica.

Para obtener una mayor información del desplazamiento es de gran utilidad la tomografía computarizada y la resonancia magnética para el diagnóstico de lesiones osteocondrales.

#### TRATAMIENTO

Las fracturas de la extremidad proximal de fémur en los niños tiene características muy diferentes a las del adulto, por ello no son aplicables los mismos criterios terapéuticos.



A pesar que en la literatura las fracturas de la extremidad proximal de fémur se siguen presentando agrupadas, la realidad es que los cuatro tipos de fracturas de cadera en niños tienen peculiaridades anatómicas y biomecánicas bien distintas.

Esto da lugar a un enfoque terapéutico específico para cada tipo y por eso se desarrollarán de forma independientemente en este apartado.

Sí parece recomendarse de forma general que el tratamiento se debe realizar lo antes posible, que las maniobras de reducción deben ser suaves y recientemente se recomienda la descompresión del hemartros mediante punción en los casos que sean tratados de forma cerrada ya que parece demostrarse que disminuye la incidencia de necrosis avascular.

## **FRACTURAS TIPO I (TRANSEPIFISARIAS)**

### **A (Sin luxación)**

«La separación traumática de la epífisis femoral superior en niños jóvenes es una lesión grave que probablemente acabará dando lugar a deformidades permanentes». Aunque se han comunicado buenos resultados en los menores de dos años de edad y las no desplazadas, estos pacientes mayoritariamente desarrollan necrosis avascular y epifisiodesis con mal resultado final en el 80-100% de los casos. El desplazamiento fracturario marcará la actitud terapéutica.

**I. NO DESPLAZADAS:** Se han propuesto los siguientes tratamientos: Tracción hasta la consolidación, yeso pelvi-pédico en abducción moderada y 10° de rotación

interna en los casos con desplazamiento menor de un cuarto de la anchura cervical, o la síntesis con agujas para prevenir el desplazamiento secundario en los mayores de cuatro años.

**II. DESPLAZADAS:** El tratamiento consiste en la reducción anatómica sistemática para evitar la epifisiodesis secundaria. La reducción bajo anestesia general se consigue habitualmente de forma cerrada y sino es posible se realizará de forma abierta. La maniobra de reducción propuesta es tracción en mesa ortopédica, abducción y rotación interna de la extremidad.

Tras la reducción de la fractura las propuestas terapéuticas varían. En neonatos se ha recomendado la ortesis tipo Pavlik, y la síntesis con agujas si aparece desplazamiento secundario, o bien tracción inicial durante siete días seguida de la ortesis. En este grupo de edad también se ha recomendado la inmovilización escayolada tras la reducción. En niños mayores algunos proponen la inmovilización escayolada para evitar la posible lesión de la placa de crecimiento causada al atravesar la fisis los distintos sistemas de síntesis, aunque los desplazamientos secundarios no son excepcionales y si presenta desplazamiento secundario es obligada la fijación interna con agujas.

Otros aconsejan en todos los casos la síntesis con agujas tras la reducción. Para algunos autores, en los mayores de nueve años son preferibles las agujas roscadas o los tornillos a las agujas de Kirschner convencionales; aunque se ha descrito una elevada proporción de epifisiodesis con estos sistemas de tratamiento. La retirada de las agujas

se debe realizar a las cuatro semanas. Los que recomiendan utilizar la inmovilización escayolada tras la síntesis retiran el yeso a las ocho o diez semanas. (Fig. 4).

## B (Con luxación)

Estas lesiones son las más graves de todas las fracturas de la extremidad femoral proximal. En la literatura que hemos revisado todos los casos, excepto uno, desarrollaron necrosis avascular, y este caso fue tratado de urgencia de forma abierta, a las tres horas del accidente. En general se recomienda intentar la reducción cerrada inicial de forma suave y no repetida, aunque excepcionalmente es efectiva.

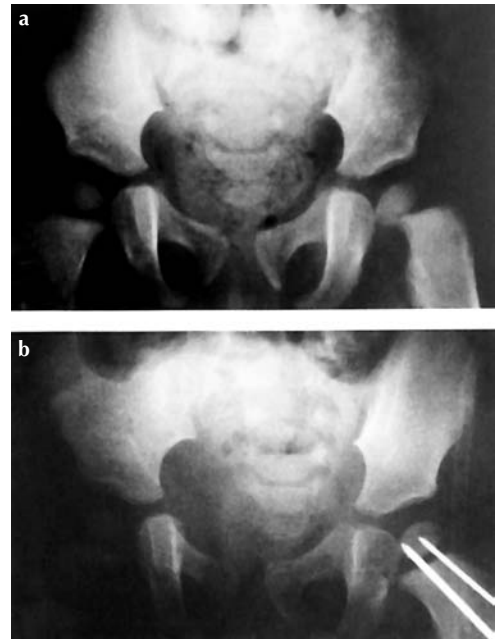
Algunos preconizan el tratamiento abierto inicial para evitar lesionar aún más la vascularización epifisaria con manipulaciones. En cuanto a la vía de abordaje recomendada es anterior, generalmente de Watson-Jones o Smith-Petersen, en los casos de luxación anterior y posterior cuando sea esta la situación epifisaria.

Para identificar la posición anterior o posterior de la epífisis se recomienda realizar preoperatoriamente una tomografía computarizada de la cadera.

Tras la reducción abierta algunos no creen necesario utilizar síntesis, e inmovilizan con yeso pelvi-pédico o utilizan tracción. Pero mayoritariamente se recomienda la fijación interna con agujas de Kirschner o roscadas para evitar su migración intra-articular en caso de necrosis avascular. También se ha propuesto estabilización con injerto óseo cortical. Tras la síntesis se pondrá un yeso pelvi-pédico hasta la consolidación de la fractura.

## FRACTURAS TIPO II (TRANSCERVICALES)

Aunque ninguna forma de tratamiento parece disminuir la incidencia de necrosis avascular en estas fracturas, no es cierto que estas fracturas tengan mal resultado con independencia al tratamiento utilizado. Porque con una reducción anatómica y una síntesis adecuada se puede disminuir la incidencia de pseudoartrosis y coxa vara. Por esto deben abandonarse actitudes terapéuticas nihilistas del tipo de «La aplicación de escayola en abducción es inadecuada, el enclavado indeseable y la tracción aislada no corrigen la deformidad».



**Figura 4.** a) Niña de 18 meses que sufre accidente de tráfico presentando desprendimiento traumático de la epífisis femoral izquierda tipo IA . b) Reducción abierta y síntesis con 2 A. de Kirschner.

**I. NO DESPLAZADAS:** Tienen buen pronóstico cualquiera que sea el tratamiento utilizado. En estos casos se ha recomendado la inmovilización con yeso pelvi-pédico que algunos lo ponen en abducción y rotación interna (Fig. 5).

Los autores que utilizan la inmovilización escayolada aducen que la síntesis con tornillo podría aumentar la incidencia de necrosis avascular. Pero de forma casi general se recomienda la síntesis con tornillos de distintas características, porque estas fracturas son intrínsecamente inestables.

Pocos autores proponen la tracción seguida de inmovilización escayolada o mantener la tracción hasta la consolidación. También se ha recomendado una actitud

terapéutica diferente dependiendo del trazo de fractura: si el ángulo de Pawels es menor de 40° se utilizará descarga con yeso pelvi-pédico un mes y medio, si es mayor se realizará síntesis con tornillos canulados sin atravesar la fisis.

Sean cualesquiera el tratamiento utilizado, estas fracturas deben controlarse radiológicamente con frecuencia para detectar precozmente los desplazamientos secundarios.

**II. DESPLAZADAS:** El 80% de las fracturas de cuello femoral son desplazadas. Es fundamental la reducción anatómica y la osteosíntesis. Se repite con frecuencia en la literatura que debe tratarse agresivamente estas fracturas o, lo que es lo mismo, que el tratamiento conservador de estas fracturas es la reducción anatómica y la síntesis 28, 42. Como en otros tipos ya mencionados el tratamiento debe instaurarse urgentemente con intención de disminuir la incidencia de necrosis avascular.

La reducción cerrada se hará con anestesia general y en mesa ortopédica mediante las siguientes maniobras: tracción de la extremidad, abducción máxima de la cadera, presión hacia abajo del trocánter mayor y rotación interna de la extremidad de 20°, las maniobras deben ser suaves y se evitaren los intentos repetidos de reducción. Si no se consigue la reducción anatómica de forma cerrada, se hará reducción abierta por un abordaje de Watson-Jones.

Excepcionalmente se recomienda reducir la fractura aplicando tracción seguida de pelvi-pédico. Contra la tracción se ha aducido la dificultad de realizarla correctamente, ya que debe aplicarse con rotación inter-



**Figura 5.** Niña de 11 años que sufre caída de un árbol, presentando fractura transcervical derecha poco desplazada, impactada en valgo. Tratada mediante yesopelvípédico.

na de la extremidad, con la posibilidad de que incrementemente la presión intra-articular al aumentar la tensión de la cápsula y del músculo psoas.

Tras la reducción cerrada o abierta algunos autores recomiendan la inmovilización escayolada, especialmente en los niños menores de ocho o diez años en los que la utilización de fijación interna es más difícil ó si el ángulo de Pawels es menor de 50°.

De forma general se propone la síntesis de la fractura tras la reducción cerrada o abierta porque la inmovilización escayolada no puede evitar las fuerzas varizantes y podría incrementar la presión intra-articular favoreciendo la necrosis avascular. La fijación interna que se recomienda es con agujas de Kirschner convencionales lisas o roscadas, o con uno o dos tornillos canulados de distintos tipos. Se procurará no atravesar la fisis con los tornillos, porque la metáfisis infantil, al contrario del adulto, es dura y permite un anclaje firme a la rosca distal del tornillo. De cualquier manera si es inevitable pasarla es preferible utilizar agujas, situarlas centralmente en la fisis y retirarlas lo antes posible. Hughes y Beaty basados en que la fisis femoral proximal contribuye solamente al 13% del crecimiento de la extremidad, o lo que es lo mismo a tres o cuatro milímetros de crecimiento anual, no creen completamente contraindicado el paso de la fisis por el material de síntesis, porque la lesión de la placa de crecimiento que pueda originar tendría escasa repercusión clínica. Se ha abandonado el clavo trilateral con el que se comunicaron una incidencia elevada de necrosis avascular.

Se ha utilizado la inmovilización con pelvi-pédico tras la osteosíntesis y el uso de una ortesis para descargar la cadera durante ocho o diez meses para tratar de evitar la necrosis avascular. Pocos autores proponen la tracción hasta la consolidación tras la fijación interna de la fractura con la extremidad en abducción, flexión y rotación externa.

De la misma manera algunos recomiendan la descarga de la extremidad hasta que desaparezcan los signos radiográficos de la fractura.

Algunos autores recomiendan la osteotomía intertrocanterea valgizante inicial para el tratamiento de estas fracturas en las siguientes situaciones: cuando no se consiga una reducción cerrada anatómica, si el trazo de fractura tiene un ángulo de Pawels mayor de 50° ó 60° ó en los niños menores de diez años aduciendo que en ellos es más difícil la síntesis.

### **FRACTURAS TIPO III (CÉRVICO-TROCANTÉRICAS O BASICERVICALES)**

A pesar de que en numerosas publicaciones se agrupan estas fracturas con las cervicales tienen peculiaridades anatómicas y biomecánicas que justifican desarrollar su tratamiento independientemente.

**I. NO DESPLAZADAS:** Se ha recomendado inmovilizarlas mediante yeso pelvi-pédico o mediante tracción seguida de yeso pelvi-pédico.

En estas fracturas se recomienda un control radiológico estricto para detectar los desplazamientos secundarios precozmente.



**Figura 6.** **a)** Niño de 10 años de edad que a consecuencia de atropello, presentó entre otras lesiones fractura desplazada basi-cervical izquierda. **b)** Se realizó reducción abierta y síntesis con dos agujas de Kirschner. **c)** Este paciente sufrió infección postoperatoria y necrosis en la extremidad proximal del fémur. Estudio radiológico a los 16 años de edad.

**II. DESPLAZADAS:** Representan el 60% de estas fracturas. De forma generalizada se ha propuesto la reducción cerrada inicial, o abierta a través de un abordaje de Watson-Jones si la primera no es posible.

Siguiendo a la reducción se ha utilizado la inmovilización en yeso pelvi-pédico, la tracción o la síntesis con tornillos canulados sin pasar la fisis. Teniendo en cuenta que estas fracturas en muchas ocasiones afectan al trocánter mayor, se recomienda la reducción y síntesis trocántérica con tornillos y cerclajes. Siguiendo a la síntesis de la fractu-

ra se colocará un yeso pelvi-pédico de seis a diez semanas y se dejará la articulación en descarga prolongada. (Fig. 6).

#### **FRACTURAS TIPO IV (PERTROCANTERICA E INTERTROCANTERICA)**

Se ha comentado que estas fracturas no plantean problemas terapéuticos importantes y obtienen buenos resultados en casi todos los casos y ello debe atribuirse a que la unión es más rápida que en los otros tipos, solo el 30% son desplazadas y tienen menor número de complicaciones.

**I. NO DESPLAZADAS:** Se ha recomendado la inmovilización mediante yeso pelvi-pédico o bipelvipédico.

**II. DESPLAZADAS:** Se ha recomendado la reducción mediante manipulación externa seguida de inmovilización escayolada o conseguir la reducción mediante tracción seguida de yeso pelvi-pédico cuando sea evidente el callo óseo radiológico, cuando este método no consigue la reducción se ha propuesto la reducción cerrada y inmovilización escayolada. Pocos han propuesto la reducción abierta sistemática para conseguir una reducción anatómica. Pocos recomiendan la síntesis en todos los casos de fractura siguiendo a la reducción cerrada.

Como sistemas de fijación interna se han recomendado: síntesis con agujas con distintas disposiciones, sistemas de placa-tornillo,

placa acodada, (Fig. 7) tornillos canulados. Siguiendo a la síntesis se ha recomendado la inmovilización mediante yeso pelvi-pédico. Algunos solo realizan la reducción abierta y síntesis en los casos de imposibilidad de reducción, politraumatizados, desplazamiento secundario y adolescentes en los que es más frecuente la coxa vara.

### COMPLICACIONES

Las complicaciones son las mismas para todas las fracturas de la extremidad femoral proximal, pero la frecuencia de presentación de éstas es muy diferente en los cuatro tipos.

### NECROSIS AVASCULAR

Es la complicación más importante y más frecuente, siendo la causa principal de los malos resultados que siguen a estas fracturas. La frecuencia de presentación global de la



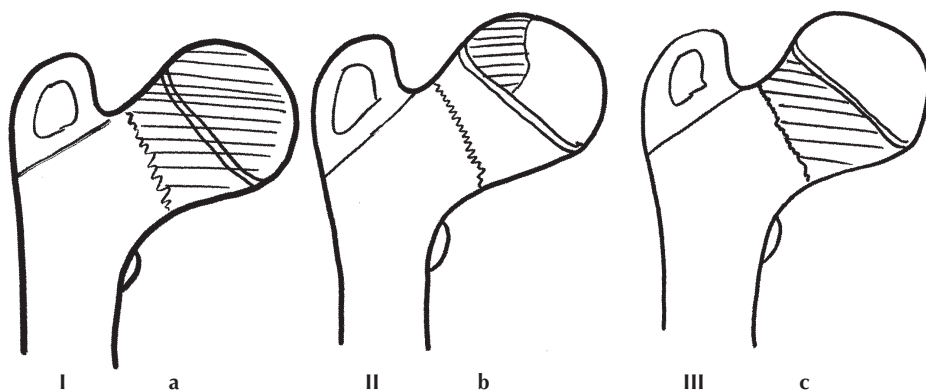
**Figura 7.** Varón de 9 años que presenta fractura Subtrocantérica de cadera derecha. Reducción y síntesis con placa acodada y tornillo interfragmentario. Tras la retirada de la placa evolución a coxa vara.

necrosis avascular es alrededor del 40% pero es mucho más elevada en las fracturas desplazadas. Su incidencia varía según el tipo de fractura: en el tipo IA desplazado es del 50%, en el tipo IB del 80% al 100%, en las fracturas tipo II se presenta en algo más de la tercera parte de los casos, pero solo en las desplazadas en algo más del 50%, en las tipo III es del 27% y en las tipo IV del 14%. En algunas series la incidencia de necrosis avascular es sorprendentemente baja y difícil de explicar.

También se ha comunicado menor incidencia en los tratados quirúrgicamente respecto a los inmovilizados con escayola, atribuyéndolo a las posiciones de inmovilización en abducción forzada y rotación interna que incrementaría la presión intracapsular, pero este hallazgo no lo confirman otros.

De igual manera se ha comunicado una mayor incidencia en los mayores de diez años. En cuanto al mecanismo de producción parece ser que se debe al aumento de la presión intra-articular. La lesión vascular directa debe descartarse como la causa de necrosis, porque los vasos retinaculares se sitúan en el cuello femoral en la parte postero-superior y postero-inferior, mientras que la fractura se desplaza con el ángulo abierto hacia atrás, y a esto hay que añadir la elasticidad intrínseca de los vasos que evitarían su lesión.

Respecto a la influencia de la evacuación del hemartros en la prevención de la necrosis su práctica continua siendo controvertida. La ruptura de los vasos que irrigan la epífisis femoral no explica la aparición de necrosis avascular en los casos no



**Figura 8.** Tipos de necrosis avascular según Ratliff: **a)** Afectación total de la cabeza. Lesión de todos los vasos proximal a la fractura. **b)** Afectación metafisaria proximal. Interrupción de la circulación endostal. **c)** La necrosis se localiza en la parte superior de la cabeza por afectación de la arteria lateral ascendente.



desplazados. Por esto la causa debe estar en el aumento de la presión intracapsular originada por el hemartros arterial, por encima de la presión venosa, provocando estasis e hipoxia. En este sentido muchos autores creen indicada la evacuación del hemartros porque esta maniobra disminuirá la incidencia de necrosis avascular, basados en un estudio que demostraba que el aumento de la presión intracapsular ocluía los vasos epifisarios capsulares la aparición de cambios irreversibles en la cabeza femoral de animales incrementando la presión intra-articular después de varias horas y la constatación experimental del aumento de la presión sanguínea intraósea epifisaria con el aumento de la presión intracapsular. Por contra Drake y Meyer no encontraron alterada la presión intracapsular en los casos de fractura, y no creen justificada la evacuación del hemartros.

Se ha recomendado la evacuación por medio de una punción en los casos que se haga tratamiento cerrado, o mediante artrotomía.

Se ha propuesto evacuar el hemartros solo en los casos poco desplazados o no desplazados, porque en los muy desplazados los desgarros capsulares previenen el aumento de la presión intracapsular.

Recientemente se han publicado diferentes trabajos sobre la ventaja que supone la evacuación del hemartros. Ng y Cole sobre una casuística de 23 casos observaron que cuando se evacuaba el hemartros la incidencia de necrosis eran del 10% y cuando no se evacuaba era del 50%. Más drásticos son Cheng y Tang que tras tratar a 14

casos mediante descompresión precoz y fijación interna estable no observaron ningún caso de necrosis.

De cualquier forma no existe una constatación clínica evidente de la ventaja de evacuar el hemartros, porque mientras algunos comunican la ausencia de necrosis avascular siguiendo a la evacuación sistemática del hemartros, otros no observan menor incidencia de esta complicación tras la artrotomía sistemática de estas fracturas. De esta forma la evacuación sistemática del hemartros continúa siendo controvertida aunque no por ello desaconsejable.

Ratliff realizó una clasificación radiográfica de la necrosis avascular en tres tipos, aunque algunos de sus casos no se ajustaban estrictamente (Fig. 8):

### **Tipo I**

Afecta a la epífisis y al cuello femoral desde la fractura. Es tipo más frecuente y todos tuvieron mal resultado final.

### **Tipo II**

El área de necrosis esta limitada a la epífisis, provocando un colapso cefálico mínimo con un cuello femoral normal. La cuarta parte obtiene buenos resultados.

### **Tipo III**

La necrosis se limita al cuello, evidenciándose por aumento de densidad radiológica. Estos pacientes obtuvieron buenos resultados en casi la mitad de los casos, es decir se trata de la forma más benigna, aunque muchos de ellos presentaron epifisiodesis secundaria. La existencia de esta forma de necrosis ha sido cuestionada, atribuyéndose estos cambios radiológicos a los propios de la fractura. (Fig. 9)





**Figura 9.** Fractura desplazada de cuello femoral. Tras isquemia metáfiso-epifisaria se produjo un cierre prematuro de la fisis cefálica que originó una «coxa breve» con hipercrecimiento relativo del trocánter mayor.

El primer síntoma clínico de la necrosis es el dolor y limitación de movilidad secundaria a la sinovitis. A largo plazo se han constatado dolor invalidante y limitación de movilidad y de la actividad en el 50% de los pacientes afectados de necrosis avascular.

Esta complicación se presenta precozmente y es posible su diagnóstico a los cuarenta y cinco días de la lesión, de forma general se dice que siempre se desarrolla antes de los doce meses de la fractura, aunque se han presentado casos de desarrollo posterior. A pesar que la necrosis avascular es imposible de predecir, se ha recomendado para su diagnóstico por imagen precoz el estudio gammagráfico a los tres, seis y doce meses que mostrará la disminución de la captación del isótopo, o realizar radiografías simples cada dos meses el primer año.

Algunos autores han comunicado la similitud evolutiva de la necrosis avascular

con los cambios radiográficos observados en la enfermedad de Perthes, pero esta similitud no la han encontrado otros. Se ha descrito la siguiente secuencia evolutiva radiográfica: inicialmente pérdida de definición de la fisis, de igual manera en el comienzo no se observará osteoporosis, sino que la epífisis deja de crecer mientras sigue creciendo el cartílago por lo que en la radiografía se evidenciara un aumento de la interlinea articular acompañado de esclerosis, después se desarrolla fragmentación y deformidad epifisaria, específicamente colapso de la cabeza. La coxa magna siguiendo a la necrosis avascular se ha atribuido a cuadros isquémicos mínimos.

Se ha recomendado la resonancia magnética para estudiar la extensión de la necrosis.

Para prevenir el desarrollo de la necrosis avascular se ha recomendado la reducción precoz de la fractura antes de diez horas de

producirse el traumatismo, evitar las manipulaciones forzadas durante la reducción, obtener una reducción anatómica, evacuar el hemartros y descarga prolongada de la extremidad pero el valor real de todas estas medidas no ha podido demostrarse.

El tratamiento de la necrosis avascular es similar al del Perthes. Como líneas generales se deben mantener la movilidad de la cadera mediante tracción, fisioterapia ...y contener la cabeza femoral en el acetábulo hasta la fase de reosificación radiológica, también se ha recomendado la descarga como tratamiento de esta complicación con resultados contradictorios.

En realidad ningún tratamiento se ha mostrado eficaz en el desarrollo de esta complicación. Se ha recomendado retirar el material de síntesis tras la consolidación de la fractura. De la misma forma se ha recomendado la osteotomía femoral, o la de Salter en los casos de extrusión de la cabeza.

Casi todos los pacientes que sufren necrosis avascular presentan malos resultados a largo plazo. También se ha comunicado una incidencia elevada de epifisiodesis femoral proximal en los pacientes que desarrollan necrosis avascular.

### COXA VARA

Es la deformidad residual más frecuente y se asocia a retrotorsión del cuello femoral. Se ha descrito un caso de coxa valga siguiendo a una fractura cervical que se corrigió espontáneamente. Se ha dado una incidencia global del 14% al 35%. En las fracturas tipo I se ha dado una incidencia del 30% al 50%, en los tipos II solo en los casos desplazados

en el 41%, en los tipos III un 11% y en algunos del 10% de los tipos IV.

En su etiología se han implicado varios factores: reducción inicial fallida, pérdida de la reducción en el pelvi-pédico, pseudoartrosis, necrosis avascular y epifisiodesis. Algunos autores han constatado el desarrollo de deformación cervical en varo tardíamente después de la consolidación. Se ha constatado mayor incidencia en la aparición de esta complicación en los niños de más edad. Parece evidente que su incidencia disminuye con la utilización de fijación interna de estas fracturas y su frecuente asociación con retardo de consolidación y pseudoartrosis.

Para prevenir su aparición se han recomendado mantener la extremidad en abducción de unos 30° y ligera rotación interna, mantener la inmovilización hasta la aparición de callo óseo y mantener la descarga hasta que desaparezca la línea de fractura. Su tratamiento se hará con osteotomía subtrocanterea valguizante, algunos recomiendan asociar un efecto desrotador (Fig. 10).

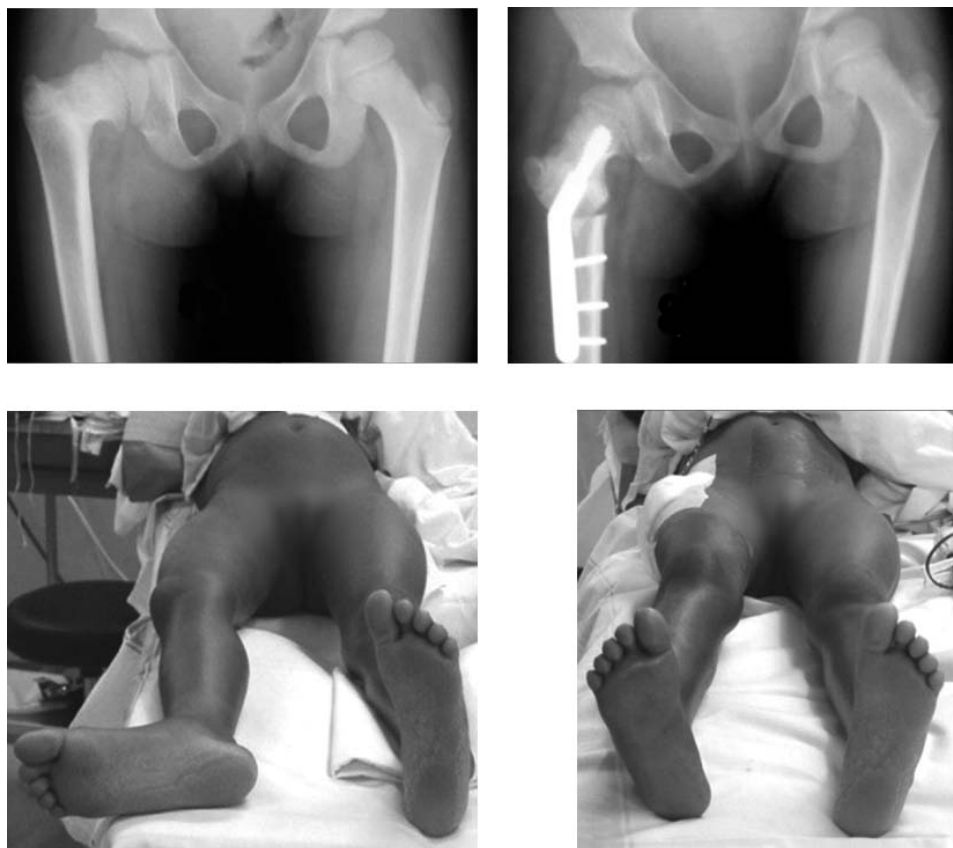
En los casos no asociados a no-unión se recomienda observación, y si es progresiva debe realizarse osteotomía, si está asociada a pseudoartrosis se corregirá precozmente con osteotomía subtrocanterea. También se ha recomendado hacer la osteotomía inmediata en los casos con un ángulo cervico-diafisario inferior a 90° ó 110°, porque en estos casos no cabe esperar la remodelación espontánea, y de igual manera en los niños mayores de ocho años y adolescentes en los que no cabe esperar la remodelación espontánea.

### EPIFISIODESIS PRECOZ

Se ha comunicado una incidencia del 14% al 62%. Solo se presenta en las fracturas tipo I con una frecuencia del 36% al 78% y en el tipo II con un 40%. La frecuencia de cierre fisario precoz aumenta en las fracturas desplazadas, con la necrosis avascular especialmente en los tipos II y III de Ratliff y cuando la síntesis atraviesa la fisis. No existen evidencias que mantenga

una mayor incidencia de epifisiodesis siguiendo al paso de la placa de crecimiento con tornillo que con aguja. La epifisiodesis precoz origina coxa vara y dismetría. También se ha comunicado el desarrollo de coxa brevis en el 10 % de los casos, hipercrecimiento del cuello femoral en un 15 % de los tipos II, III y IV y coxa magna en el 12 % (Fig. 2).

En cuanto a la dismetría final no suele



**Figura 10.** Fractura basicervical consolidada en mala posición. Coxa vara y rotación externa. Osteotomía subtrocantérica valguizante y desrotadora.

ser importante, generalmente es inferior a dos centímetros. Esto es debido a que la fisis femoral proximal es responsable solo del 15% de la longitud total de la extremidad, y que esta fisis se cierra precozmente.

Se han comunicado casos de cierre fisiario precoz en la rodilla homolateral de casos de epifisiodesis femoral proximal.

Para su prevención se ha recomendado la reducción anatómica de estas fracturas, incluso abierta sino es posible de forma cerrada, pero no se ha podido constatar la validez de esta actitud terapéutica.

### PSEUDOARTROSIS

Se presenta del 4% al 10% del total de fracturas infantiles de la extremidad femoral proximal, por lo que esta complicación no representa un problema importante en los niños.

Sorprendentemente se ha informado una frecuencia del 85% en fracturas transcervicales desplazadas con ángulo de Pawels superior a 60° tratadas ortopédicamente.

Esta complicación es debida casi siempre a un tratamiento inadecuado.

Como factores que favorecen el desarrollo de pseudoartrosis se han descrito el diagnóstico tardío de la fractura, la reducción inadecuada, la utilización de inmovilización escayolada tras la reducción, la síntesis incorrecta, los redespazamientos secundarios y el varo residual, todo estos factores finales se pueden resumir diciendo que se presenta en los casos que no se mantuvo la reducción.

Para el tratamiento de esta complicación se recomienda la osteotomía subtrocanterea

de abducción y aporte de injerto.

### ACORTAMIENTO DE LA EXTREMIDAD

Se presenta del 24% al 50% de los casos, con un valor medio de 2,1 cm.

En general son de escasa cuantía, excepto en niños muy pequeños, porque la extremidad proximal femoral contribuye solo al 13% del crecimiento longitudinal de la extremidad, y se cierra antes que la mayoría de las fisis. Atribuible a distintas causas: coxa vara, necrosis avascular y epifisiodesis.

### OTRAS COMPLICACIONES

La coxa breva se presenta en el 10% de las fracturas, sobrecrecimiento del cuello femoral en el 15% de los tipos II, III y IV y coxa magna en el 12%.

También se ha descrito condrolisis de cadera siguiendo a estas fracturas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Bagatur AE, Zorer G. Complications associated with surgically treated hip fractures in children. *J Pediatr Orthop B* 2002; 11:219-28.
2. Blount WP. *Fractures in Children*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1955.
3. Bouyala JM, Bollini G, Clement JL, Tallet JM, Lieutaud D. Les Fractures Trans-Cervicales de l'Enfant: a propos de 50 cas. *Rev Chir Orthop* 1986; 72:43-9.
4. Canale ST, King RE. Fractures of the hip. En: Rockwood CA, Wilkins K, King RE (Eds.). *Fractures in Children*. Filadelfia: JB Lippincott, 1984:782-821.
5. Cheng JCY, Tang N. Decompression and Stable Internal Fixation of Femoral Neck Fractures in Children Can Affect the Outcome. *J Pediatr Orthop* 1999;19:338-343.

6. Chung SMK. The Arterial Supply of the Developing Proximal end of the Human Femur. *J Bone Joint Surg* 1976; 58A:961-70.
7. Colonna PC. Fracture of the Neck of the Femur in Children. *Am J Surg* 1929; 6:793-7.
8. Davison BL, Weinstein SL. Hip Fractures in Children: A Long-Term Follow-up Study. *J Pediatr Orthop* 1992; 12:355-8.
9. Delbet MP. Fractures du Col du Femur. *Bull Mem Soc Chir* 1909; 35:387-9.
10. Flynn JM, Wong KL, Yeh GL, Meyer JS, Davidson RS. Displaced fractures of the hip in children. Management by early open arthrotomy and immobilization in a hip spica cast. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-B:108-12.
11. Herring JA. Fracture Dislocation of the Capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* 1986; 6:112-4.
12. Kay SP, Hall JE. Fracture of the Femoral Neck in Children and its Complications. *Clin Orthop* 1971; 80:53-71.
13. Lam SF. Fractures of the Neck of the Femur in Children. *J Bone Joint Surg* 1971; 53A:1165-79.
14. Morsy HA. Complications of fracture of the neck of the femur in children. A long follow-up study. *Injury* 2001; 32:45-51.
15. Morrisy R. Hip Fractures in Children. *Clin Orthop* 1980; 152:202-10.
16. Ng PK, Cole WG. Effect of Early Hip Decompression on the Frequency of Avascular Necrosis in Children with Fractures of the Neck of the Femur. *Injury* 1996; 27:419-21.
17. Raiman A. Fracturas de la Extremidad Proximal del Fémur en el Niño y Adolescente. En: *Lesiones Traumáticas del Niño*. Burgos J, Gonzalez Herranz P, y Amaya J. Editorial Médica Panamericana, 1995 Madrid.
18. Rang M. Children's Fractures. Filadelfia: JB Lippincott, 1983: 242-63.
19. Ratliff AHC. Complications After Fractures of the Femoral Neck in Children and their Treatment. *J Bone Joint Surg* 1970; 52B:175.
20. Song KS, Kim YS, Sohn SW, Ogden JA. Arthrotomy and open reduction of the displaced fracture of the femur in children. *J Pediatr Orthop B* 2001; 10:205-10.
21. Swiontkowski MF, Winkquist RA. Displaced Hip Fractures in Children and Adolescents. *J Trauma* 1986; 26:384-8.
22. Tachdjian MO. *Pediatrics Orthopedics*. Filadelfia: WB Saunders, 1990:3231-47.
23. Togrul E, Bayran H, Gulsen M, Kalaci A, Ozbarlas S. Fractures of the femoral neck in children: lonterm follow-up in 62 fractures. *Injury* 2005; 36:123-30.
24. Touzet Ph, Rigault P, Padovani JP, Pouliquen JC, Mallet JF, Guyonvarch G. Les Fractures du Col du Femur Chez l'Enfant. *Rev Chir Orthop* 1979; 65:341-9.

# Fracturas diafisarias femorales

**P. González-Herranz<sup>1</sup>, J. A. López-Mondejar<sup>2</sup>, C. de la Fuente<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>. Hospital Materno-Infantil «Teresa Herrera», CHU Juan Canalejo. La Coruña.

<sup>2</sup>. Hospital Ramón y Cajal, Madrid.

# 23

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la diáfisis del fémur son frecuentes en los niños. Son más frecuentes en el varón en una relación 3:1. Existen dos épocas de máxima incidencia: entre los 3-5 años (atropellos) y entre 14-16 años (accidentes de motocicleta y coche). La localización más frecuente es a nivel del tercio medio, siguiéndole las que asientan en el tercio proximal y las más raras son las del tercio distal.

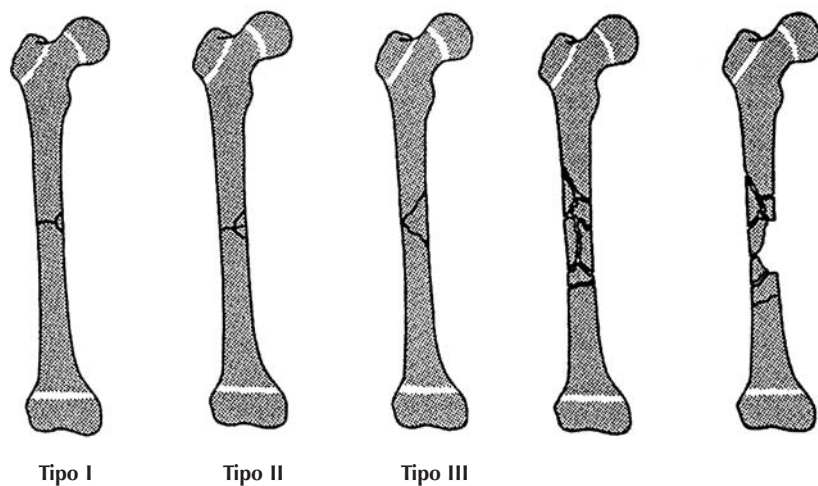
Estas fracturas suelen estar producidas, en la mayoría de los casos, por accidentes de tráfico, por lo que es necesario prestar gran atención a las posibles complicaciones vasculares y neurológicas asociadas.

La edad de los pacientes confiere unas características típicas y distintas a las fracturas en edades adultas. Los aspectos más importantes a destacar son consolidación temprana con callo óseo abundante; fenómeno de hipercrecimiento del fémur durante aproximadamente 12-18 meses y posibilidad de corrección espontánea de deformidades residuales mediante fenómenos de remodelación.

## MECANISMO DE PRODUCCIÓN

Las fracturas pueden resultar de lesiones sobre la diáfisis del fémur directas o indirectas. Las lesiones por mecanismo directo se observan en niños que han sufrido atropellos, precipitaciones, etc... asocia con frecuencia lesiones en otras localizaciones. Las lesiones por mecanismo indirecto son también frecuentes. La fuerza suele ser por flexión o por torsión produciendo fracturas con trazo oblicuo o espiroideo. En los niños muy pequeños esto puede ocurrir con traumas menores, como es el producido al quedar atrapado el pie y acompañarse de rotación de la pierna.

Puede presentarse como fractura obstétrica con una incidencia muy baja, 0,78/10.000 nacidos sin diferencias en cuanto a sexo y lateralidad, siendo frecuente su asociación con malformaciones congénitas (osteogénesis imperfecta). La localización habitual suele ser el tercio medio de la diáfisis. En el lactante la fractura suele ser secundaria a traumatismos como caídas por juegos infantiles, precipitaciones etc., sin olvidar el síndrome del niño maltratado



**Figura 1.** Clasificación según grado de conminución de la diáfisis.

que se podrá sospechar por la presencia de múltiples fracturas y lesiones en partes blandas. Para algunos autores este cuadro representaría el 50% de las fracturas femorales en esta edad.

En la edad escolar los accidentes de tráfico representan la etiología más frecuente (60%) seguido por los juegos y deportes de contacto, que representarían un 25%. En último lugar están las precipitaciones. Entre los 14-16 años la causa más frecuente son los accidentes de tráfico.

Además de estos mecanismos, pueden observarse fracturas patológicas, por tumores óseos, enfermedades neurológicas, como el mielomeningocele, displasias óseas, como la osteogénesis imperfecta, por ejercicio repetitivo ocasionando fracturas por fatiga

o de estrés o tras una inmovilización con yeso prolongada.

## CLASIFICACIÓN

Existe una gran variedad de clasificaciones en función de la localización, trazo de fractura, grado de conminución, severidad de la lesión de partes blandas... Sin embargo, ninguna clasificación es ampliamente aceptada.

Según la localización del trazo de fractura se diferencian en:

### 1. Fracturas del tercio medio

Son las más frecuentes (60-70%). El acabalgamiento de los fragmentos es importante, con desplazamiento posterior del fragmento distal.

Aunque estas fracturas no siguen un patrón regular.

## 2. Fracturas del tercio proximal

Son menos frecuentes (20%). El fragmento proximal se coloca en flexión por tracción del músculo psoas-iliaco, en abducción por los glúteos mediano y menor, y en rotación externa por los músculos pelvi-trocantéricos y el glúteo mayor. El fragmento distal asciende por acción del cuádriceps y se coloca en adducción. Esta colocación de los fragmentos explica las dificultades de reducción de estos casos.

## 3. Fracturas del tercio distal

Son las más raras (10%). El fragmento inferior bascula hacia atrás por acción de los gemelos pudiendo en ocasiones producir complicaciones vásculo-nerviosas. El fragmento proximal suele penetrar en la masa muscular del cuádriceps produciendo lesiones de partes blandas más o menos marcadas.

Según el grado de conminución de la diáfisis femoral, Winquist y cols. desarrollan una clasificación que consiste en (Fig. 1):

- **Tipo I** ausencia o mínima conminución.
- **Tipo II** pequeños fragmentos en menos del 50% de la circunferencia.
- **Tipo III** conminución en más del 50% o 2 fragmentos mayores.
- **Tipo IV** conminución circunferencial de la diáfisis sin contacto de las corticales de los fragmentos mayores tras la reducción.
- **Tipo V** gran conminución con pérdida de algún fragmento óseo.

## CLÍNICA

El paciente presenta dolor local, sensibilidad y tumefacción, con impotencia funcional del miembro afectado. Se puede observar también deformidad, acortamiento y movilidad anormal a nivel del muslo con el miembro en rotación externa y acortamiento. Estos signos, unidos a historia de traumatismo o accidente de tráfico hacen evidente el diagnóstico.

Hay que valorar el estado neurovascular del miembro inferior y descartar lesiones de los vasos poplíteos o femorales, del nervio ciático o de ambos. Estas se deben al desplazamiento posterior del fragmento distal de las fracturas del tercio inferior de la diáfisis. Suele producirse una hemorragia que oscila alrededor de los 250-500 cc. La fuente de esta hemorragia puede estar situada en ramas de la arteria femoral profunda, las cuales siguen alrededor de la superficies posterior y externa de la diáfisis femoral, los vasos de los músculos ricamente vascularizados que envuelven al fémur o los vasos medulares del hueso. La arteria femoral se puede desgarrar en algunos casos.

Ya que las fracturas femorales en muchas ocasiones son consecuencia de un traumatismo importante, es necesario controlar el estado de consciencia, y las constantes vitales. Hay que explorar al paciente para descartar lesiones viscerales de las áreas abdominal, pelviana y genitourinaria, eventuales lesiones craneales y otras fracturas o luxaciones de cadera.

Todo niño menor de 3 años que acude a urgencias con una fractura de fémur y



que los padres o cuidadores no dan razones adecuadas sobre el mecanismo de producción, en estos casos existe sospecha de malos tratos.

## RADIOLOGÍA

Las proyecciones radiológicas necesarias para un diagnóstico correcto son: una proyección antero-posterior y otra lateral. Sólo con estas dos proyecciones se obtienen todas las características de la fractura: tipo de trazo, nivel, conminución y desviaciones axiales, tanto en el eje postero-anterior, como lateral. La rotación de los fragmentos puede ser sospechada por la diferencia en el diámetro de los diferentes fragmentos o por la posición del trocánter menor.

Convendrá proceder siempre a realizar una radiografía de la pelvis con el objeto de evitar que pase inadvertida la asociación de un traumatismo de la cadera o de una fractura pelviana.

Siempre que exista un traumatismo craneal severo se deberá realizar un estudio radiológico de las localizaciones sospechosas de otras lesiones.

La periodicidad de radiografías posteriores dependerá del sistema de tratamiento elegido y serán necesarias para comprobar la alineación, rotaciones y comprobar la consolidación.

## TRATAMIENTO

El tratamiento ideal sería el que permitiera un control de la reducción de la fractura, conservando la longitud del miembro, que fuera confortable para el niño, sin exposición radiológica excesiva, con el

menor impacto psicológico negativo posible, que no requiera anestesia y que, además, permita con facilidad los cuidados de enfermería y de la familia.

No existe un tratamiento sistemático para las fracturas diafisarias. Dependerá de una serie de factores, como pueden ser: la edad, peso, lesiones de partes blandas, tipo y localización de la fractura, traumatismo craneo-encefálico, traumatismo torácico o abdominal u otras fracturas de la misma extremidad o de la opuesta. También dependerá de la experiencia del cirujano. Al

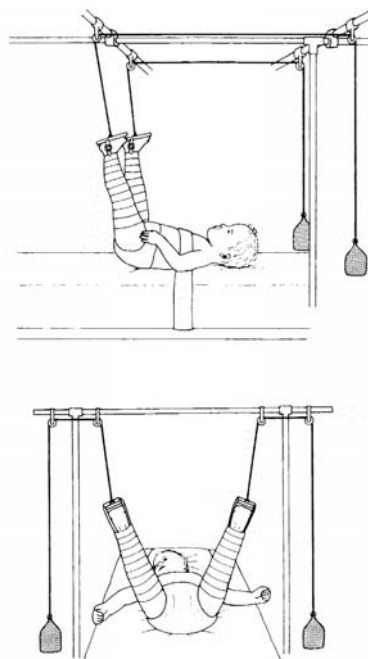


Figura 2. Diagrama que muestra dos visiones de un niño en tracción al céntit.

mismo tiempo es importante el conocimiento de la situación psicosocial de la familia.

El tratamiento lo podríamos dividirlo en dos grandes grupos:

### A. Tratamiento incruento

La aplicación de tracciones para el tratamiento de fracturas fue descrito por Guy de Chauliac en el tomo quinto de su *Chirurgia Magna* (1363), pero donde se popularizó fue en la Guerra de Secesión americana por Buck (1861), por lo que en la literatura americana se le conoce como método de Buck.

Se han descrito infinidad de procedimientos dependiendo de la aplicación de la tracción (cutánea u ósea) y dirección de la misma (horizontal, vertical u oblicua). Se puede emplear como medida temporal durante el traslado del enfermo, durante un período corto de tiempo previo al tratamiento elegido o como tratamiento definitivo.

#### 1. Tracción de Bryant o al cénit

Descrita inicialmente por Bryant en 1876. Al principio sólo se ponía la extremidad lesionada en tracción vertical directa por encima de la cabeza, aunque posteriormente se consideró que la tracción de ambas piernas proporcionaba un control más eficaz de pelvis y además impedía los movimientos de rotación.

Aplicada en forma apropiada y vigilada meticulosamente, es ideal para los niños de peso inferior a 18 kg y menores de 2 años de edad. Este tipo de tracción es muy eficaz, siempre que no exista espasticidad ni

contractura de los músculos isquiotibiales del muslo, y siempre que las caderas puedan flexionarse con facilidad a 90° con las rodillas en extensión.

La tracción se aplica a ambas piernas, colocando un almohadillado desde la parte media del muslo hasta los maléolos. Se utiliza un peso que suele oscilar según los autores entre el 15- 20% del peso corporal en cada pierna, para otros la tracción a aplicar sería la que consiga levantar la pelvis del niño de la superficie de la cama (Fig. 2).

En los lactantes se forma callo con suma rapidez y al cabo de 2 ó 3 semanas después del traumatismo desaparece el dolor y la fractura será lo suficientemente estable para permitir la supresión de la tracción y la colocación de un yeso pelvipédico por espacio de 4-6 semanas

Siempre hay que vigilar las extremidades del paciente ante la posibilidad de aparición de complicaciones cutáneas, vasculares o neurológicas. Los problemas circulatorios son los más graves. Estos podrían producir alteraciones de la gravedad de una contractura isquémica de Volkmann, incluso en la pierna normal que también está siendo sometida a tracción. Otro peligro es la parálisis del nervio ciático poplíteo externo.

Es importante que circulación, grado de sensibilidad en ambos pies y capacidad para mover los dedos de los mismos se verifiquen a intervalos frecuentes. Hay que cuidar la colocación de los vendajes para que no se produzcan lesiones de partes blandas, sobre todo úlceras de decúbito en la zona del talón.

## 2. Tracción cutánea de Russell

Algunos autores prefieren este sistema como método ideal de tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral en niños a partir de los 2 años de edad.

Se coloca una tracción blanda a lo largo de ambos miembros inferiores. Debe haber dos poleas en la parte inferior de la cama y una en la parte superior. Se coloca un cabestrillo bien almohadillado por debajo de la rodilla. La cuerda de tracción se extiende desde este cabestrillo hasta la polea que está por encima de la cama, que es distal a la articulación de la rodilla, por lo que la cuerda se dirigirá hacia arriba y en sentido distal en ángulo de 25°, pasando por la polea superior insertada en el extremo de la cama; de ahí se dirige hacia la polea de la planta del pie, y de ésta hacia la polea inferior del extremo de la cama. El peso a colocar oscila entre 2,5 a 4 kg. La extremidad inferior descansa en dos almohadas colocadas de modo que la rodilla se encuentre en flexión de 30°, se sostenga la cadera y el pie esté despegado del colchón. El pie de la cama se eleva para realizar contracción.

Las complicaciones descritas para este sistema de tratamiento han sido la parálisis del nervio ciático poplíteo externo, desviación en recurvatum de la fractura por falta de sujeción eficaz, difícil manejo del enfermo y peor tolerancia inicial que con la tracción de 90°-90°.

## 3. Tracción esquelética 90°-90°

Este tipo de tracción esquelética, con un clavo a través de la parte distal del fémur, logra conservar con facilidad la alineación de la fractura y un buen control de los frag-

mentos, dado que los músculos gemelos, de la corva y psoas ilíaco se encuentran relajados por la posición en 90°, tanto de la cadera, como de la rodilla. Otra ventaja es que el muslo está muy accesible a la inspección clínica, facilita la realización de radiografías de control y la cura en los casos de fracturas abiertas o heridas de partes blandas.

La colocación de la tracción se debe realizar con anestesia general. Se utilizará un clavo de Steinmann o una aguja de Kirschner, que se introducen por encima del tubérculo adductor, en la unión del tercio posterior y los dos anteriores de la diáfisis femoral, consiguiéndose, así, evitar lesionar el cartílago de crecimiento y la bolsa supra-rotuliana. El clavo debe introducirse perpendicular al eje longitudinal del fémur, por lo tanto paralelo al eje articular de la rodilla. La ausencia de cumplimiento de este requisito sería para algunos autores motivo de secuelas, tales como desviaciones axiales y dismetrías.

La posición y alineación de los fragmentos se comprobará mediante radiografía semanal. En ninguna circunstancia se permitirá la diástasis de los fragmentos óseos. En niños de 2 a 10 años de edad la posición ideal será el acabalgamiento (ad latum) de 0,5 a 1 cm (no debe exceder de 1,5 cm). En lactantes y adolescentes, sin embargo, es conveniente la reducción termino-terminal.

La tracción se mantiene durante 2-4 semanas, hasta la aparición radiológica del callo y la desaparición de dolor a ese nivel, momento en que se procede a la colocación de un yeso pelvipédico en mesa orto-

pédica y bajo control de escopia. El muslo debe quedar en unos 10° de abducción para facilitar la higiene perineal.

Las complicaciones de este sistema han sido mínimas en las series analizadas siendo las comunes a toda tracción: la compresión de partes blandas con riesgo de isquemia o fibrosis, y la compresión sobre el nervio ciático poplíteo externo. Sin embargo, Humberger y Eyring encuentran una alta incidencia de dolor en la rodilla, angulación y dismetrías cuando este procedimiento se aplica a niños con edad superior a 10 años.

#### 4. Tracción-suspensión

Utilizado para niños de mayor edad y adolescentes. Consiste en tracción esquelética con aguja de Kirschner situada en el fémur distal. El muslo y pierna se ponen sobre una férula de Thomas y en el aparato de inserción de Pearson. La cadera se coloca en flexión de 35-45°, se empuja hacia arriba la férula de Thomas (con anillo completo o medio) con firmeza sobre la tuberosidad isquiática, y se sostiene en ambos extremos con peso suficiente para equilibrar la extremidad. El nivel de inserción del aparato de Pearson debe estar justamente por encima de la articulación de la rodilla, de modo que ésta pueda situarse en flexión de 30° para relajar los músculos de la corva. Una cuerda de tracción, en el extremo distal de la inserción del aparato de Pearson, sostiene el peso de la pierna. El pie de la cama se eleva, de modo que el cuerpo del paciente actúe como contracción.

En las fracturas del tercio medio de la diáfisis femoral suele producirse angulación posterior de los fragmentos. Para corregir

este problema hay que vigilar que las cinchas de la parte posterior de la férula estén lo suficientemente tensas. Si, a pesar de todo, persiste la angulación, se puede colocar un cojín grueso por debajo del muslo en el sitio de la fractura. Las angulaciones en varo o valgo se pueden corregir mediante alineación del fragmento distal con el proximal ajustando el sistema de tracción.

#### 5. Reducción cerrada e inmovilización inmediata con yeso bipelvipédico

Su principal ventaja sería la corta estancia hospitalaria del niño, con claras repercusiones sociales y económicas. Sin embargo, el mantenimiento de la reducción conseguida por este sistema es difícil y precisa de supervisión frecuente, así como de controles radiológicos repetidos. Las desviaciones que sucedan se pueden corregir mediante yesotomías. Este procedimiento se debe realizar bajo anestesia general, insertándose una aguja de Kirschner en la tibia proximal del lado afectado y colocando un estribo para realizar tracción longitudinal. El enfermo es colocado en una mesa ortopédica y bajo control radiológico se pone un yeso muy bien almohadillado que se extiende desde la línea mamaria a ambos pies. En el mismo se incluye la aguja de Kirschner.

Esta inmovilización se mantiene durante 8 ó 9 semanas. Si se emplea este sistema para los adolescentes se requerirá de 2-4 semanas más de inmovilización.

Con este técnica se obtienen buenos resultados, aunque semejantes a los observados con yeso simple. La obesidad, el edema, el acortamiento y la conminución del foco de fractura son factores que desa-

consejan el empleo de este método.

Aunque hay autores que utilizando esta técnica no refieren complicaciones, como consolidaciones viciosas, retraso en la unión, pseudoartrosis, contractura isquémica de Volkmann, se han descrito malos resultados en fracturas del tercio medio y en adolescentes, y otros refieren, a su vez, acortamiento con este sistema.

Hay autores que utilizan sistemáticamente el yeso precoz en el tratamiento de las fracturas en tallo verde o subperiósticas realizando reducción bajo anestesia general e inmovilizando con el yeso ambas piernas con rodillas y caderas ligeramente flexionadas; la inmovilización se mantiene 4-6 semanas.

Han sido descritos diversos métodos para la aplicación de este sistema:

1. Inmovilización precoz con yeso pelvipédico con cadera y rodilla a 90°.

Judet y LaGrange son los autores de este procedimiento que tiene el inconveniente de un alto porcentaje (50%) de desplazamientos secundarios, por lo que sólo debería ser utilizado de manera temporal, para permitir traslados del enfermo.

2. Inmovilización precoz según técnica de Irani. Consiste en la reducción inmediata, bajo anestesia general y por simple tracción, seguida de inmovilización con yeso pelvipédico bilateral con la rodilla flexionada entre 40-60°. En los niños mayores de 5 años el yeso puede ser unilateral.

Los autores de este sistema insisten en la necesidad de que el yeso no deje libre los

pies para que el paciente no pueda apoyarse en el yeso y evitar así desplazamientos secundarios de la fractura.

## **B. Tratamiento quirúrgico**

Las indicaciones clásicas del tratamiento quirúrgico son politraumatismos, grandes defectos de partes blandas, fracturas múltiples del mismo miembro, lesiones vasculares, fracturas patológicas, lesión cerebral asociada o fractura aislada en la que no se consigue la reducción o estabilización de manera ortopédica.

Otros autores amplían estas indicaciones a todas las fracturas abiertas y del tercio proximal, así como en adolescentes, ya que el tratamiento convencional de tracción seguida de yeso, ocasiona un alto índice de mal-uniones (45%) sumándose otros inconvenientes, como la estancia hospitalaria prolongada, incremento del coste, pérdida de la alineación de la rodilla, debilidad prolongada del cuádriceps, rotaciones y desviaciones axiales.

Algunos cirujanos incluso amplían esta indicación quirúrgica en las fracturas con desplazamiento importante, rotación o acortamiento y en las que no es previsible su remodelación por el crecimiento independientemente de la edad.

Más recientemente se ha descrito la realización de tratamiento quirúrgico, mediante enclavado intramedular flexible o fijación externa monolateral, en los niños de 6-10 años cuando presentan alguna de las características anteriores y en todos los niños mayores de 10 años o portadores de una fractura patológica.

La aplicación de diferentes técnicas quirúrgicas según la madurez ósea es recogida en la literatura, aconsejándose síntesis intramedular con agujas de Kirschner, clavos de Steiman y pequeñas placas en niños con inmadurez esquelética y la retirada del material tan pronto como sea posible, para prevenir el cierre de las fisis o la inclusión del material de síntesis en el calo de fractura. Para los adolescentes próximos a la madurez esquelética está más indicado poner implantes rígidos, clavos intramedulares. Recientemente se está utilizando la fijación externa, en niños en edad escolar y adolescentes, que une su fácil colocación con un número limitado de complicaciones, permitiendo, además, la corrección de desviaciones axiales y rotacionales a lo largo del tratamiento.

Las ventajas que aporta el tratamiento cruento son las de poder conseguir una reducción anatómica, sin desviaciones axiales ni rotacionales. Además, el manejo médico y de enfermería del paciente politraumatizado es mejor, consiguiéndose una movilización precoz con menor índice de mal-uniones, menor estancia hospitalaria y, por lo tanto, un coste más reducido y una mejor readaptación familiar y social.

#### 1. Placas atornilladas

La utilización de placas y, sobre todo placas a compresión AO es recomendada por algunos autores, pues proporciona una síntesis estable primaria con una gran estabilidad anti-rotatoria que muchas veces no es posible con los sistemas intramedulares si se realizan sin fresado del canal y, por lo tanto, con clavos de poco calibre. Se colo-

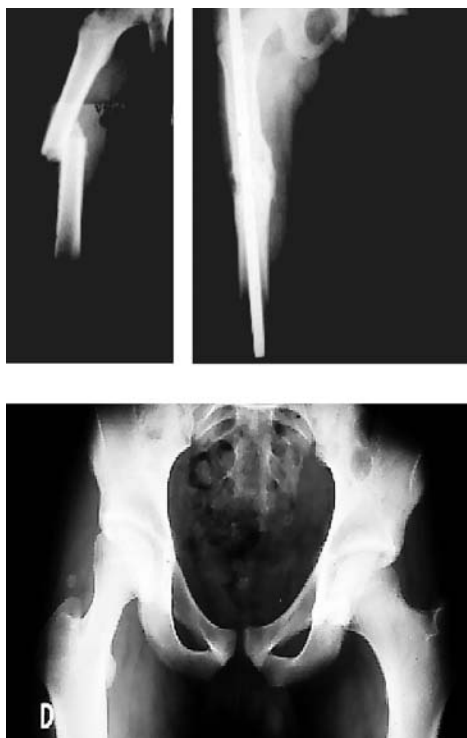


**Figura 3.** Varón de 12 años de difícil manejo conservador por PCI discinésica. Fractura oblicua espiroidea en 1/3 proximal. Reducción a cielo abierto y síntesis con placa de Richards.

can subperiósticas por vía póstero-externa. La reducción suele realizarse con facilidad. Se deben evitar los montajes muy extensos y estos deberían ser retirados alrededor del 6º mes para evitar que el crecimiento óseo acabe englobando a la placa.

Este método presenta una serie de desventajas: sólo puede ser utilizado en niños próximos a la madurez esquelética, ya que la reducción anatómica que se realiza y el impulso del crecimiento postfractuario, exacerbado por la desperiostización, son susceptibles de producir una dismetría entre ambos miembros de varios centímetros. Así mismo existe riesgo de fractura por debajo de la placa, mayor incidencia de infecciones por la exposición quirúrgica y presencia de una gran cicatriz en muchas ocasiones que loideia e antiestética, punto muy negativo, sobre todo para las jóvenes.

El tornillo-placa y clavo-placa, su uso estaría limitado a las fracturas subtrocantéricas o diafisarias muy proximales aunque presenta los mismos inconvenientes que los



**Figura 4.** Varón de 8 años. Politraumatismo. Fractura diafisaria de fémur derecho tratado mediante clavo intramedular de Kuntscher. Radiografía AP de pelvis que muestra los efectos de la epifisiodesis de la placa de crecimiento trocánterocervical originando epifisiodesis del trocánter mayor. Marcada coxa valga e importante adelgazamiento del cuello femoral.

descritos para las placas, pero su utilización a veces es necesaria en fracturas conminutas y con gran desplazamiento cuya reducción y contención es difícil. (Fig. 3).

## *2. Enclavado intramedular rígido con o sin enclavamiento*

Algunos autores prefieren el enclavado intramedular, ya sea con clavos de Kuntscher o de Rush, con introducción de estos a través del trocánter mayor (preferentemente) o

fosita piriforme por vía retrógrada o anterógrada, dependiendo de si la reducción de la fractura se realiza a cielo abierto o cerrado, ya que proporciona una estabilidad inmediata, con una reducción correcta en todos los ejes sin requerir enyesado adicional. Lo recomiendan para las fracturas transversales localizadas en el tercio medio de la diáfisis femoral y en las fracturas patológicas. También en los pacientes en que el tratamiento conservador inicial no había conseguido una reducción aceptable, así como en casos que exista otra patología asociada, como lesiones vasculares o nerviosas, defectos importantes de partes blandas, lesiones múltiples del mismo miembro o de los otros miembros, en el paciente inconsciente o con lesión neurológica que crea dificultades para la colocación de un sistema de tracción y posterior vendaje enyesado.

Este método, que proporciona unos resultados excelentes inicialmente, presenta a medio y largo plazo una serie de repercusiones en el crecimiento del trocánter mayor y cuello femoral que conducen a una coxa valga por frenado del cartílago de crecimiento a ese nivel (epifisiodesis) (Fig. 4), sobre todo cuando se aplica a niños menores de 13 años y la posibilidad de lesionar los vasos retinaculares ramas de la arteria circunfleja posterior que llegan a la cabeza femoral ocasionando una necrosis isquémica, complicación fatal a estas edades. Dada la importancia de las secuelas que puede ocasionar esta técnica lleva a algunos autores a recomendarla sólo para pacientes que están próximos o ya hayan terminado el crecimiento a partir de los 13 años.



### 3. Enclavado centromedular elástico estable

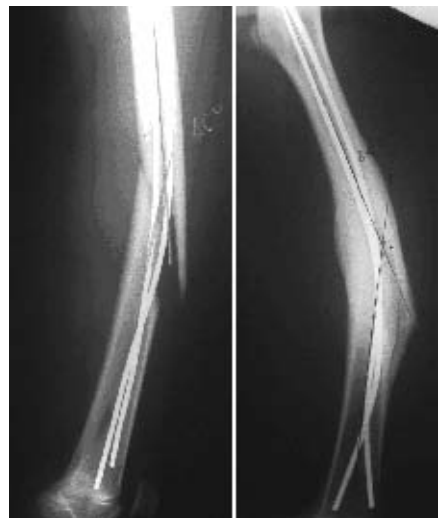
Se realiza con la ayuda de agujas de Kirschner o de titanio colocadas a foco cerrado de calibre entre 2-4 mm (Fig 5). En adolescentes próximos a finalizar el crecimiento, emplearemos agujas de 4 mm, en adolescentes en función del peso y de la cavidad medular se usan agujas entre 3-3,5 mm, y en niños entre los 7-10 años agujas entre 2,5-3 mm. Se debe emplear mesa ortopédica e intentar la reducción ortopédica antes de la introducción de las agujas.

El material de síntesis es introducido a distancia del foco de fractura, respetando las fisis, ya sea por vía inferior supracondílea bilateral en caso de fracturas del tercio medio y superior, o bien por vía subtrocanterica externa en caso de fracturas bajas. Las agujas tienen una configuración previamente establecida de manera que siempre tienen, al menos, tres puntos de apoyo en el hueso. Su colocación requiere anestesia general, situación del paciente en mesa ortopédica y la ayuda de un intensificador de imágenes. La vía de entrada, tanto inferior, como superior es de alrededor de 1 cm. Las agujas deben ser cortadas lo suficientemente cerca de la cortical para que no sobresalgan y lesionen las partes blandas, pero no tanto que no permitan una posterior retirada sin dificultad; ésta se realizará una vez se haya producido la consolidación de la fractura.

La extremidad se deja en descarga durante 2-3 semanas, autorizándose entonces la carga parcial, hasta la 6ª semana que se le permite la carga completa en función también de los controles radiológicos. El material puede ser retirado a partir del 6º



**Figura 5.** Varón de 12 años fractura de 1/3 medio espinoidea sintetizada con clavos elásticos de titanio .



**Figura 6.** Continuación del caso de la Fig. 5. Desplazamiento secundario en antecurvatum y consolidación en dicha deformidad de 24º.



mes, aunque si ocasionan muchas molestias a nivel de la rodilla pueden retirarse al tercer mes, y en el caso de buena tolerancia no existe inconveniente en dejarlas más tiempo.

Las ventajas de este método son numerosas: fácil aplicación, riesgo de infección bajo, no interferencia del foco de fractura, no agresión a fisis, consolidación rápida y fenómeno de hipercrecimiento que raramente excede de 1 cm.

Los inconvenientes de este sistema también deben ser conocidos: molestias a la movilización de la rodilla por irritación de las agujas. Esto suele ocurrir en las fracturas oblicuas, que tras el cese de la tracción de la mesa ortopédica o por carga precoz se colapsa parcialmente el foco de fractura provocando protrusión de las agujas a nivel supracondíleo. En los casos de fractura cominuta, oblicuas largas, espiroideas, sobre todo si el trazo es oblicuo, es previsible un desplazamiento secundario (Fig 6), por lo que deberemos mantener una tracción o un yeso pelvipédico de 2 a 3 semanas.

También es bien conocida la dificultad técnica para la extracción de las agujas, que en ocasiones incluso es preferible dejarlas antes de realizar ventanas óseas que pueden ocasionar una fractura secundaria.

#### *4. Fijación externa monolateral*

Los osteotaxos se conocen desde el siglo XIX. Los primeros utilizados de una manera asidua fueron los diseñados por Anderson y Hoffman y, posteriormente, los de Wagner e Ilizarov. Pero, es a partir de la década de los 80, cuando su uso aumenta significativamente, con la aparición de fija-

dores externos monolaterales más versátiles, poco voluminosos y de fácil aplicación. Estos utilizan un número de tornillos reducido, con una única barra lateral y un sistema de fijación de los mismos que permite el control de las desviaciones laterales y rotacionales, así como la posibilidad de distraer o comprimir a nivel del foco de fractura.

Su utilización fue inicialmente en niños politraumatizados, con lesión cerebral, fracturas abiertas y en pérdidas de partes blandas, dado que su colocación es fácil y la pérdida sanguínea al poner los tornillos es mínima. Otros autores han ampliado su indicación a todas las fracturas abiertas y a las del tercio proximal, especialmente en adolescentes. En la actualidad se está utilizando este tipo de tratamiento para todas las fracturas femorales en niños de manera primaria (Fig. 7) o como rescate cuando fracasa el tratamiento conservador a partir de los 3-5 años, aunque hay autores que consideran que hay que tener un criterio restrictivo en su indicación teniendo en cuenta las posibles complicaciones. Es conveniente recordar, al igual que con el método anterior, la conveniencia de emplear mesa ortopédica, proporcionar una adecuada reducción de los fragmentos óseos previa a la inserción de los tornillos.

La complicación más frecuente con este sistema es la infección alrededor de los tornillos. También se ha señalado al igual que con otros métodos el fenómeno de hipercrecimiento de la extremidad que raramente excede de 1 cm. Una complicación no muy frecuente es la refractura ( Fig 8) tras

la retirada del osteotaxo, atribuido a la falta de solidez de la unión ósea o a las ganas de retirar precozmente el fijador externo. En niños muy pequeños pueden mostrar un rechazo psicológico al aparato y miedo a apoyar la extremidad

### C. Fracturas abiertas de fémur

El manejo de una fractura abierta del fémur en el niño, no debe ser diferente al de los adultos. Se debe realizar una evaluación completa de las lesiones del niño que puedan comprometer su vida y un detallado estudio de la situación neurovascular de la extremidad.

A continuación se procede al desbridamiento meticuloso de la herida, eliminando todo material extraño mediante irrigación copiosa con suero y retirada de todos los tejidos lesionados no viables. Se debe, así mismo, administrar antibióticos apropiados y protección antitetánica.

La estabilización de la fractura se realiza mediante tracción esquelética 90-90° con lo que se favorece el drenaje espontáneo de la herida también se puede utilizar la modificada de Bryant y la fijación externa, incluso en niños jóvenes. No existe justificación para la fijación interna inmediata en fracturas abiertas ya que existe un mayor riesgo de infección.

En el curso del tratamiento de la fractura se realizarán los cultivos que se consideren necesarios y, si es necesario, se desbridará la herida en repetidas ocasiones para mantener un tejido sano que permita la cicatrización libre de contaminación bacteriana. En algunos pacientes habrá que realizar una cobertura mediante injertos.



**Figura 7.** Niña de 11 años que sufre atropello por ciclomotor presentando fractura conminuta de fémur a nivel del 1/3 medio. Reducción y síntesis con fijación externa monolateral.

## COMPLICACIONES

### Complicaciones tempranas

Dentro de las complicaciones tempranas tenemos un primer grupo que dependen de las características de la fractura:

#### *Infección*

Sobre todo cuando la fractura es abierta y cuando existen lesiones de las partes blandas. Para evitar esto se deberá realizar profilaxis antibiótica, protección antitetánica y las medidas de desbridamiento quirúrgico de estas heridas descritas en el apartado de tratamiento y en el capítulo de fracturas abiertas. La osteomielitis en estas edades puede provocar también hipercrecimiento de la extremidad.

#### *Tromboembolismo*

Excepcional, pero se han descrito en el período puberal y en pacientes especialmente predispuestos (déficit de antitrombina III). En estos casos deberemos establecer profilaxis con antiagregantes plaquetarios o heparinas de bajo peso molecular.



**Figura 8.** Refractura de fémur tras la retirada de la fijación externa. Es conveniente retirar el cuerpo del fijador previamente durante 10 días y posteriormente quitar los tornillos.



**Figura 9.** Hipercrecimiento femoral de 2.5 cm tras fractura diafisaria tratada con placa atornillada en niña de 8 años.

### *Embolia grasa*

Descrita por algunos autores durante las primeras 72 horas después de la fractura.

Shock, sobre todo observado cuando hay un politraumatismo, generalmente hipovolémico.

### **Complicaciones tardías**

Las **complicaciones tardías** se presentan a lo largo del proceso de consolidación o en la evolución posterior. Estas se van a encontrar influenciadas por las características de la fractura, de la persona que presenta dicha lesión y por el sistema de tratamiento elegido.

#### *1. Discrepancia en la longitud de los miembros*

Habitualmente por hipercrecimiento de la pierna afecta es la complicación más frecuente de las fracturas de la diáfisis femoral en los niños. El aumento del crecimiento que se presenta después de dicha fractura puede conducir a una desigualdad significativa de la pierna presentando el paciente trastorno de la marcha, escoliosis compensadora y dolor lumbar.

La aceleración máxima del crecimiento se observa en los primeros 18 meses después de la fractura. No es previsible el grado de hipercrecimiento, aunque éste suele oscilar entre 5 mm y 2 cm.

Existen algunos aspectos que pueden favorecer más o menos el desarrollo de esta complicación:

**Edad:** algunos autores encuentran una incidencia más elevada en niños entre 2 y 8 años. Esto se explicaría porque en la infancia temprana, las fracturas consolidan con

demasiada rapidez para llegar a producir un hipercrecimiento importante, y las que se producen en edades más avanzadas el poder de crecimiento es ya mínimo. Sin embargo, para otros, estas diferencias no existirían.

**Localización de la fractura:** las fracturas a nivel del tercio proximal tienden a producir mayor hipercrecimiento. Sin embargo, otros autores no han observado esta relación.

**Tipo de fractura:** las conminutas oblicuas se asociaron también con una aceleración relativamente mayor del crecimiento, así como las transversas. Otros opinan que tampoco el tipo de fractura o su severidad son factores favorecedores evidentes.

**Reducción:** el desplazamiento inicial de la fractura es un factor decisivo para algunos autores en el hipercrecimiento final. La discrepancia en la longitud del miembro, a consecuencia de fracturas de la diáfisis femoral, puede ser debido a reducción con acortamiento, a separación de los fragmentos o a la estimulación del crecimiento lineal. Por diversos autores se ha considerado que un acortamiento de hasta 3 cm es correcto. Otros consideran que la cifra más real estaría alrededor de 1 cm. Sin embargo, en niños menores de 2 años y en adolescentes, la estimulación del crecimiento no es tan espectacular como en las edades intermedias de la infancia, por lo que sólo se aceptarían acabalgamientos mínimos.

Lateralidad de la fractura con respecto al lado dominante. El hipercrecimiento puede obedecer, en parte, a la influencia del lado dominante. Cuando la fractura asentaba en

el mismo lado de la mano dominante, el miembro presentaba un hipercrecimiento medio de 8 mm, en comparación con un promedio de 14 mm cuando la fractura asentaba en el lado opuesto al dominante del paciente, la diferencia en su estudio fue estadísticamente significativa.

**Tipo de tratamiento:** al tratamiento quirúrgico (Fig 9) se le ha atribuido un papel muy importante en la literatura como responsable de hipercrecimiento, debido a la reducción anatómica, al despegamiento del periostio en algunas técnicas lo que ha originado el que haya sido relegado durante mucho tiempo al manejo de fracturas complejas o con patología asociada, sobre todo de tipo neurológico.

En algunos trabajos se ha comparado la incidencia de hipercrecimiento en función del tipo de tratamiento observándose que esta complicación es similar en los pacientes tratados de manera cruenta o incruenta.

Menos frecuente que el hipercrecimiento es el acortamiento del miembro afecto por aceptar reducciones con acabalgamiento superior a lo aconsejado (5- 10 mm). Esto también se ha observado en las fracturas con gran conminución tratadas con fijación intramedular sin encerrojar o fracturas diafisarias que asocian lesiones fisarias alrededor de la rodilla, que inicialmente pasan desapercibidas y se manifiestan meses o años después.

## 2. *Desviaciones axiales*

Es una complicación menos frecuente que la dismetría, con una incidencia del 40%. El fémur normal presenta una curva natural en los planos sagital y frontal y crea



**Figura 10.** Fractura diafisaria de fémur consolidada en antecurvatum de 40°. Observe la buena remodelación 24 años después.

dificultades en la valoración, tratamiento y medición de las deformidades angulares después de la consolidación.

Existen opiniones diversas sobre la posibilidad de remodelación dependiendo del grado de angulación y del plano. En niños jóvenes esta capacidad es máxima (Fig 10).

El mecanismo por el que el hueso, al crecer longitudinalmente, puede corregir deformidades angulares no se conoce perfectamente. Según la ley de Wolff el hueso se remodela según las fuerzas que soporta, de forma que el hueso nuevo se coloca sobre el lado cóncavo y se produciría osteólisis en el lado convexo. Esta remodelación es máxima en el plano de movimiento principal de las articulaciones proximales y distales a la fractura, y cuando la fractura está cercana a los extremos del hueso. El 75% de la remodelación se debe a la fisis. La remodelación de las desviaciones en antecurvatum y recurvatum se corrigen mejor que las de varo-valgo. Se ha observado que

la remodelación puede continuar durante más de 5 años después de la fractura.

Estos conceptos han llevado a que diferentes autores consideren como aceptable una angulación entre 20° y 30° en cualquier plano, mientras que otros, teniendo en cuenta la menor capacidad de remodelación del varo-valgo aconsejan reducciones donde la angulación máxima residual no sobrepase los 30° de angulación antero-posterior (plano sagital) y los 10°-15° de angulación latero-medial (plano frontal). Incluso para otros autores estos márgenes serían demasiado amplios y aconsejan no sobrepasar los 15° y 10° respectivamente.

Cuando se presenta una consolidación con desviaciones angulares superiores a los límites anteriormente descritos la posible corrección quirúrgica debe diferirse por lo menos un año dado que la remodelación puede hacer innecesaria dicha intervención. Esto ocurre, sobre todo, en niños menores de 10 años, en las fracturas próxi-

mas a las zonas de crecimiento y cuando el eje de la deformidad coincide con el del movimiento de las articulaciones proximales y distales a la fractura.

### 3. *Deformidad rotacional*

Es la tercera complicación en frecuencia y puede ocurrir en cualquiera de los tipos de tratamiento utilizados. Suele presentarse como aumento de la anteversión femoral presumiblemente debido a la acción de los rotadores sobre el fragmento proximal. Se acepta que existe este tipo de deformidad cuando la diferencia con la anteversión femoral contralateral es superior a  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , y esto se traduce en un aumento de la rotación interna al nivel de la cadera. Su corrección espontánea con el tiempo esta muy cuestionada, para la mayoría de los autores ésta sería nula para otros se produciría, pero sólo de forma parcial. Cuando este defecto no pasa de  $20^{\circ}$  no produce ningún trastorno funcional. ( Fig 11)

### 4. *Retardo de consolidación o pseudoartrosis*

Esta complicación es muy rara, especialmente en niños menores de 10 años y solo suele producirse en fracturas graves que requieren inicialmente tratamiento quirúrgico, en casos complicados con infección y/o en fracturas producidas por traumatismos de alta energía y con lesión amplia de partes blandas.

La decisión terapéutica a tomar en estas ocasiones será individualizada y casi siempre quirúrgica con refrescamiento del foco y aporte de injertos óseos.

### 5. *Refractura*

Es una complicación rara. Se ve en niños mayores y adolescentes o en pacien-



**Figura 11.** Deformidad rotacional externa tras tratamiento ortopédico con yeso pelvipédico de fractura femoral derecha en niño de 6 años. Control clínico a los 12 años de edad.

tes con fractura patológica por osteopenia. En algunos casos se produce una refractura a pesar de la existencia de un gran callo de fractura. Cuando se decide la supresión de la inmovilización es necesaria una buena valoración clínica. Los criterios radiológicos de consolidación adecuada son difíciles de definir. Algunos casos de refractura pueden conseguir una buena consolidación posterior con mantenimiento del tratamiento inicial durante más tiempo, tracción simple o con enclavado intramedular.

### 6. *Lesión del nervio ciático*

No afecta a la consolidación de la fractura pero sí que produce un grado de oste-



**Figura 12.** Cierre prematuro de la tuberosidad anterior tibial tras tracción esquelética con Aguja de Kirschner. Notese las marcas en piel a cada lado de la tuberosidad. La radiografía muestra la esclerosis en la zona de la entada de la aguja y una inversión de la caída del platillo tibial.

oporosis en el resto del hueso que lo hace susceptible de fracturas secundarias.

También han sido descritas lesiones del nervio ciático poplíteo externo todas ellas consecuencia de tracciones 90°-90° con yeso posterior; esto sería debido a las maniobras de reducción o bien a un aumento de la presión sobre el nervio por hematoma importante y colocación precoz del yeso. La lesión consiste habitualmente en una neuroapraxia que suele evolucionar de manera favorable, pero requiere vigilancia y tratamiento con ortesis que mantengan el pie del paciente en buena posición y evitar las secuelas en equino.

#### 7. *Genu recurvatum*

Descrito como secuela tardía después de tracción tibial para las fracturas de la diáfisis femoral (Fig 12), aunque también está des-

crita sin tracción previa. Observaron fusión temprana de la porción anterior de la placa epifisaria tibial, que condujo a la inclinación e inversión del ángulo normal de la superficie articular con respecto al eje longitudinal de la tibia.

#### 8. *Cierre fisario prematuro*

Puede complicar una fractura de la diáfisis femoral lesionando al cartílago de crecimiento distal femoral o ser una complicación del tratamiento (enclavado intramedular) y afectar a la fisis del trocánter mayor y cuello femoral. En ambos casos suelen pasar desapercibidos y ser diagnosticado tardíamente.

#### RESUMEN:

- Fractura obstétrica: Pavlik / 1 mes.
- < 4 años: Yeso PP precoz.
- 5-13 años:
  - transversa: ECMEES
  - Inestables: Fij. Ext.
  - Proximales: ClavoPlaca.
- > 14 años: Clavo Rígido.
- Abiertas : Fij. Ext.
- Politrauma: Fij. Ext.
- Fractura Patológica:
  - Benigna: ECMEES.
  - Maligna : Fij. Ext.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Aitken A, Blackett C, Cincotti J. Overgrowth Following Fractures in Childhood. J Bone Joint Surg 1939;21:334-339.
2. Aronson D, Singer R, Higgins R. Skeletal Traction for Fractures of the Femoral Shaft in Children. J Bone Joint Surg 1987;69-A:1435-1439.

3. Barry, M.; Paterson, J. M. H. Flexible intramedullary nails for fractures in children. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-B:947-953.
4. Canale S. Fracturas y Luxaciones en Niños. En: Campbell (ed). *Cirugía Ortopédica*. Buenos Aires, Panamericana, 1988: 1801-1975.
5. Drvaric D, Heinrich S. Fractures of the Femoral Shaft. En: MacEwen GD, Kasser JR, Heinrich. SD (ed). *Pediatric Fractures. A Practical Approach to Assessment and Treatment*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1993: 278-295.
6. Flynn JM, Luedtke LM, Ganley TJ et cols. Comparison of titanium elastic nails with traction and spica cast to treat femoral fractures in children. *J Bone Joint Surg* 2004;86-A:770-777.
7. González Herranz P, López Mondéjar J, Burgos Flores J, Ocete G, Amaya Alarcón S. Fractures of the Femoral Shaft in Children: a Study Comparing Orthopaedic Treatment, Intra-Medullary Nailing and Monolateral External Fixation. *International Journal Of Orthopaedic Trauma* 1993;3:64-68.
8. González Herranz P, Rapariz González J, Burgos Flores J, Ocete Guzmán J, López Mondéjar J, Amaya Alarcón S. Femoral Intramedullary Nailing in Children. Effects on the Proximal End of the Femur. *J Bone Joint Surg* 1995;77-B:262-266.
9. González Herranz P. Complications of Pediatric Femoral Nailing. *J Bone Joint Surg* 1995;77-B:666-7.
10. González Herranz P, Felgueroso Juliana B. Síndrome del Niño Maltratado. En: Burgos J, González Herranz P, Amaya S. *Lesiones Traumáticas del Niño*. Editorial Panamericana, Madrid 1995.
11. Gregory R, Cubison T, Pinder I. External Fixation of Lower Limb Fractures in Children. *J Trauma* 1992; 33:691-693.
12. Hansen T. Fractures of the Femoral Shaft in children Treated with an AO-Compression Plate. Report of 12 Cases Followed Until Adulthood. *Acta Orthop Scand* 1992;63:50-52.
13. Henderson O, Morrissy R, Gerdes M, McCarthy R. Early Casting of Femoral Shaft Fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1984;4:16-21.
14. Irani RN, Nicholson JT, Chung SMK. Long-Term Results in the Treatment of Femoral-Shaft Fractures in Young Children by Immediate Spica Immobilization. *J Bone Joint Surg* 1976;58-A:945-951.
15. Kirby RM, Winkquist RA, Hansen ST. Femoral Shaft Fractures in Adolescents: a Comparison Between Traction Plus Cast Treatment and Closed Intramedullary Nailing. *J Pediatr Orthop* 1981;1:193-197.
16. Letts M; Jarvis J; Lawton L; Davidson D. Complications of Rigid Intramedullary Rodding of Femoral Shaft Fractures in Children. *J Trauma* 2002;52:504-516.
17. Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, Lascombes P. Elastic Stable Intramedullary Nailing of Femoral Shaft Fractures in Children. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B:74-77.
18. López Mondéjar JA, González Herranz P, G<sup>a</sup> de Paredes ML. Fracturas Diafisarias de Fémur. En: Burgos J, González Herranz P, Amaya S. *Lesiones Traumáticas del Niño*. Editorial Panamericana, 1995 Madrid.
19. Malkawi H, Shannak A, Hadidi S. Remodeling After Femoral Shaft Fractures in Children Treated by the Modified Blount Method. *J Pediatr Orthop* 1986;6:421-429.



20. Metaizeau JP. Fractures, Croissance et Osteosynthese. En: Clavert JM, Metaizeau JP (ed). Les Fractures des Membres Chez l'Enfant. Montpellier, Sauramps Medical, 1990: 77-85.
21. Metaizeau JP. Ostéosynthèse Chez l'Enfant: Embrochage Cetrmedullaire Elastique Stable. Montpellier Sauramps Medical, 1988.
22. Eren, OT, Kucukkaya, M, Kockesen C, Kabukcuoglu Y, Kuzgun U. Open Reduction and Plate Fixation of Femoral Shaft Fractures in Children Aged 4 to 10. J Pediatr Orthop; 2003;23:190-193
23. Rang M. Femoral shaft. En: Rang M (ed). Children's Fractures. Filadelfia, J.B. Lippincott Company, 1983: 264-276.
24. Reeves R, Ballard R, Hughes J. Internal Fixation Versus Traction and Casting of Adolescent Femoral Shaft Fractures. J Pediatr Orthop 1990;10:592-595.
25. Russell JD. Fractures of the Femur. Brit J Surg 1924; 11:491-498.
26. Saxer U. Fractures of the Shaft of the Femur. En: Weber BG, Brunner C, Freuler F (ed). Treatment of Fractures in Children and Adolescents. Berlin, Springer-Verlag 1980: 268-293.
27. Shapiro F. Fractures of the Femoral Shaft in Children: The Overgrowth Phenomenum. Act Orthop Scand 1981;52:649-655
28. Staheli L. Fractures of the Shaft of the Femur. En: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE (ed). Fractures in Children. Filadelfia, J.B. Lippincott Company 1984: 845-889.
29. Viljanto J, Kiviluoto H, Paananen M. Remodeling After Femoral Shaft Fractures in Children. Act Orthop Scand 1975;141:360-365.
30. Winquist R, Hansen S, Clawson D. Closed Intramedullary Nailing of Femoral Fractures. J Bone Joint Surg 1984;66-A:529-39.
31. Ziv I, Blackburn N, Rang M. Femoral intramedullary nailing in the growing child. J Trauma 1984;24: 432-434.



**PARTE V**

**RODILLA**

# Fracturas extra-articulares de la rodilla

J. de Pablos<sup>1</sup>, K. E. Wilkins<sup>2</sup>, José María Rapariz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cirugía Ortopédica. Hospital de Navarra y Hospital San Juan de Dios, Pamplona.

<sup>2</sup>University of Texas Health Sciences Center, San Antonio E.E. U.U.

<sup>3</sup>Cirugía Ortopédica. Fundación Hospital Son Llàtzer, Palma de Mallorca.

# 24

## FRACTURAS FISARIAS. GENERALIDADES

Las fracturas del cartílago de crecimiento o fisis, el único tipo de fractura verdaderamente exclusivo de los niños, presentan dos características que las hacen dignas de una atención especial. La primera es la gravedad potencial de sus secuelas y, la segunda, su alta frecuencia.

Podemos decir, sin temor a equivocarnos, que gran parte de lo que hoy sabemos sobre los traumatismos del cartílago de crecimiento y sobre el comportamiento de dicha estructura en esas circunstancias, ya era conocido en 1898 cuando John Poland publicó su libro titulado «Traumatic Separation of the Epiphyses» («Separación traumática de las epífisis»). Ya en el siglo XX aparecen las publicaciones que hoy están más en boga: el primero es el clásico libro de Blount, seguido años más tarde de los libros de Rang y Ogden, este último quizá el más completo sobre traumatología infantil en general y fisaria en particular.

El cartílago de crecimiento podría ser dividido en tres componentes distintos, dependiendo del tejido que la forma: un componente cartilaginoso, dividido a su vez

en varias capas, un componente óseo (la metáfisis) y un componente fibroso rodeando la periferia de la fisis, que consiste en el surco de Ranvier y el anillo pericondral de Lacroix.

La capa de calcificación provisional que Brighton considera como parte de la capa hipertrófica constituye una zona histológica diferenciada de ésta dentro del componente cartilaginoso.

Histológicamente, la fisis está constituida por tres capas principales, bien diferenciadas (germinal, proliferativa e hipertrófica) y cada una con sus funciones específicas.

En lo referente a la vascularización de la placa de crecimiento, podríamos decir que la circulación epifisaria tiene una función eminentemente nutriente mientras que la metafisaria se ocupa fundamentalmente de su osificación endondral.

## Anatomía Patológica

En las fracturas del cartílago de crecimiento, el plano de separación metafiso-epifisario es casi siempre el mismo: la línea de transición entre la capa hipertrófica y de

calcificación provisional, es decir, la unión entre el cartílago sin calcificar y el calcificado. Parece ser que esta zona de transición constituye, en el traumatismo, un plano de acúmulo de tensiones que hace que el «fallo» se produzca ahí con más facilidad que en otros niveles. En esta separación, la capa germinal fisaria permanece siempre unida al hueso epifisario, lo cual es crucial a la hora de entender la fisiopatología de estas lesiones.

Aparte de la separación fisaria estricta, en las fracturas fisarias existe la posibilidad de que, en un punto determinado, dicho trayecto fracturario pueda sufrir una inflexión y, o bien dirigirse hacia la metáfisis, o bien atravesar perpendicularmente la fisis y seguir a través de la epífisis. En otras ocasiones, la línea fracturaria transcurre a través de la metáfisis, perpendicular a la fisis y sigue en la epífisis.

Estas fracturas perpendiculares de la fisis tienen una gran importancia, ya que a través de ellas se puede poner en contacto la circulación epifisaria con la metafisaria y, como consecuencia, puede llegarse a formar un puente óseo fisario, lo que constituye la causa más importante de las alteraciones locales del crecimiento tras las fracturas fisarias.

Aunque es más discutido en ocasiones, tras un traumatismo fisario, se puede producir una lesión por compresión donde, en vez de una línea fracturaria, se produce un aplastamiento de la fisis que permite que, por el mismo mecanismo mencionado más arriba, se puedan generar también puentes óseos a través de la fisis.

## Clasificación

Aunque se han propuesto múltiples clasificaciones la publicada por Salter y Harris en 1963 ha sido la más difundida y es la que utilizaremos en resto del capítulo.

### Clasificación de Salter y Harris

Está en parte basada en la clasificación preconizada 65 años antes por J. Poland y, en ella, se distinguen cinco grandes grupos (Fig. 1):

- **Tipo I.** Similar al grupo I de Poland y consiste en una separación completa epifiso-metafisaria, normalmente como resultado de la aplicación de fuerzas de avulsión o cizallamiento.
- **Tipo II.** Es el tipo más común de fractura fisaria. Es muy parecido al tipo I pero, en ésta, el trazo de fractura, después de transcurrir a lo largo de la mayor parte de la fisis se adentra en la metáfisis, quedando por tanto un pequeño fragmento de la misma, generalmente triangular, unido a la fisis y epífisis (signo de Thurston Holland). Generalmente estas fracturas se producen por la combinación de fuerzas de flexión lateral (varo-valgo) y cizallamiento.

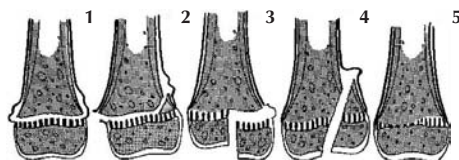


Figura 1. Clasificación de Salter y Harris de las fracturas fisarias.

- **Tipo III.** En estas fracturas, parte del trayecto también es una separación fisaria pura pero, en un punto determinado, se produce una inflexión y cruza la fisis y la epífisis hasta llegar a la superficie articular. Están producidas por un mecanismo de cizallamiento intraarticular.
- **Tipo IV.** En este tipo, la línea de fractura comienza en la superficie articular y atraviesa, casi perpendicularmente, la epífisis, la fisis y la metáfisis. Suelen ser consecuencia de fuerzas de avulsión o cizallamiento.

La gravedad las fracturas tipos III y IV estriba en dos puntos: el trayecto es intraarticular y la comunicación epífiso-metáfisaria que se produce hace posible la formación de puentes óseos.

- **Tipo V.** Se trata de un traumatismo fisario por compresión cuya existencia es controvertida. El diagnóstico es siempre retrospectivo por la aparición de cierres fisarios prematuros.

Otras clasificaciones interesantes y relativamente recientes son las de Ogden y de Peterson.

### **Incidencia- Patogenia**

La incidencia de las fracturas fisarias con respecto al total de las fracturas de los niños, se encuentra alrededor del 15% y el 30%.

Con respecto a la edad, la mayor incidencia de fracturas fisarias se produce alrededor de la pubertad, por tanto algo antes en las niñas que en los niños.

En lo referente al sexo, las lesiones fisarias son más frecuentes en niños que en

niñas, lo que podría explicarse por factores ambientales y, sobre todo, hormonales.

En general, el miembro superior se afecta con mucha más frecuencia que el inferior.

Con respecto a la incidencia según la clasificación de Salter y Harris, Mann y Rajmaira aportan una serie de 943 fracturas fisarias y confirman que el tipo II es el más frecuente (483 casos) seguido de los tipos I (210 c.), III (143 c.) y IV (102 c.), siendo excepcional el tipo V.

### **Tratamiento. Principios generales**

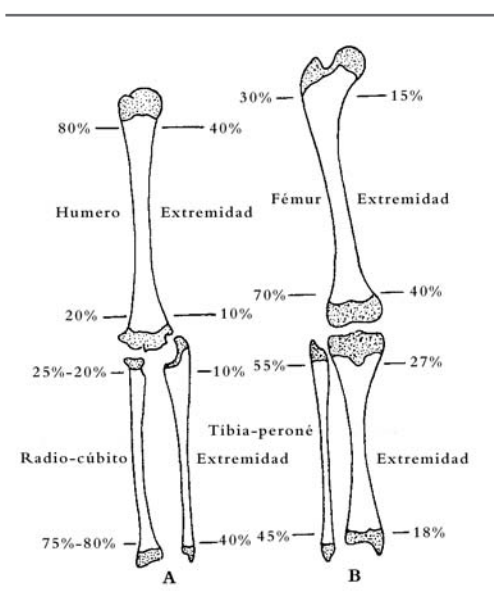
Una vez diagnosticada la fractura fisaria, se debe instaurar un tratamiento que, independientemente del método, debe tender a:

#### **Restaurar la anatomía**

- Lo más importante es reestablecer la integridad fisaria sobre todo en las fracturas que cruzan el cartílago de crecimiento ya que de no hacerlo con gran meticulosidad, el resultado más probable será la aparición de un puente óseo fisario. También de gran importancia, es la reducción anatómica de las fracturas intraarticulares, ya que de ello depende el que se produzcan cambios degenerativos en el futuro.
- Evitar daños fisarios permanentes. Dichos daños conllevan generalmente el cierre prematuro fisario parcial o total y pueden ser producidos bien por la gravedad de la fractura misma o por nuestro propio tratamiento. A este respecto es esencial realizar una



**Figura 2.** Fractura fisaria distal femoral tipo III en niño de 12 años. En estos casos la reducción anatómica es obligada y es preferible hacer la fijación sin invadir la fisis, mediante tornillos canulados epifisarios.



**Figura 3.** Crecimiento diferencial de las distintas fisis del esqueleto infantil con los porcentajes de contribución en el crecimiento del total de la extremidad o de sus diferentes segmentos.

reducción no forzada, si es posible con anestesia general, anatómica y, si es necesaria la fijación interna, cuidando de que ésta sea lo más inocua posible para la fisis fracturada (Fig. 2).

- Evitar la no-unión. Esto es de particular importancia en las fracturas intra-articulares que, al estar bañadas en líquido articular (que posiblemente contenga factores inhibidores de la oteogénesis) podrían presentar problemas de consolidación si no se reducen adecuadamente.

### Secuelas de las fracturas fisarias

Las secuelas más relevantes de las fracturas fisarias, son:

- Incongruencia articular y, en consecuencia, artrosis.
- No-unión de los fragmentos fracturarios.

- Trastornos del crecimiento.

De ellas, solo vamos a fijarnos en los trastornos del crecimiento ya que constituyen la única secuela específica de las lesiones fisarias. A nivel de la rodilla los cartílagos de crecimiento son particularmente fértiles (contribuyen en un alto porcentaje al crecimiento total del segmento correspondiente y del total de la extremidad inferior) por lo que las secuelas de las fracturas a ese nivel pueden ser importantes (Fig. 3).

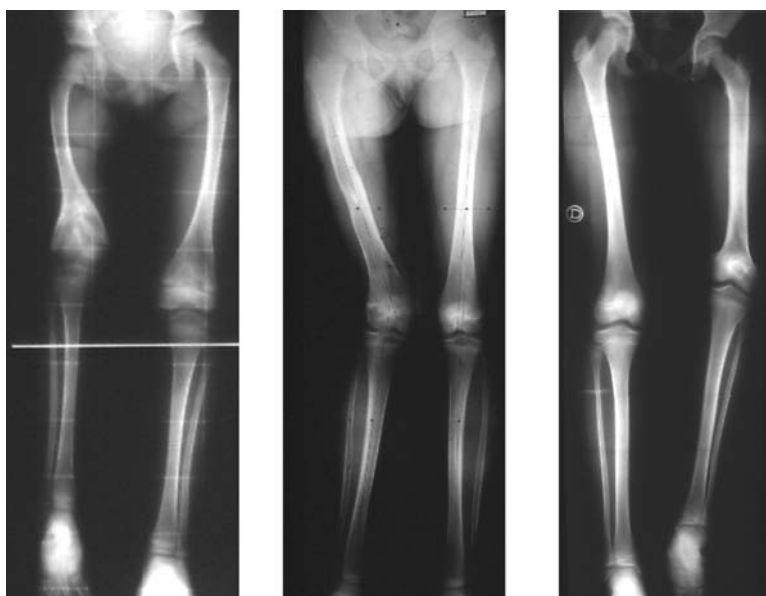
Cuando se produce, la secuela más habitual de una fractura fisaria y, excepcionalmente extrafisaria, es un bloqueo del crecimiento de la fisis afecta, bien parcial o total, debido a la aparición de un cierre prematuro fisario (puente óseo o epifisiodesis). Esta

es la secuela más frecuente y funcionalmente importante de la fracturas fisarias y su consecuencia es el acortamiento y/o la deformidad angular del segmento óseo afecto (Fig. 4).

### Factores pronósticos en las fracturas fisarias

El pronóstico de las fracturas fisarias, en lo que respecta a trastornos futuros de su función depende de una serie de factores entre los que podríamos destacar:

1. Tipo de fractura. El futuro más sombrío corresponde a las fracturas tipo III y IV.
2. Crecimiento remanente. A menor edad en el momento de la fractura,



**Figura 4.** Los trastornos del crecimiento como secuela de fracturas fisarias alrededor de la rodilla (en este caso fémur distal) pueden consistir en acortamientos simples (izquierda), deformidades angulares (centro) y trastornos mixtos -acortamientos y deformidad angular- (derecha).

mayor crecimiento remanente y, por tanto, mayores las potenciales consecuencias del cese de crecimiento.

3. Riego sanguíneo epifisario. Si el riego sanguíneo epifisario queda interrumpido, como consecuencia de la misma, la isquemia consecuente de las células germinales de la fisis afectada puede conducir a graves trastornos del crecimiento (ej. fracturas de tipo I de la fisis femoral proximal (41).
4. Severidad de la lesión (velocidad y fuerza). Los traumatismos llamados de «alta energía» son, siempre, de peor pronóstico.

Este es quizá el factor pronóstico más determinante.

5. Integridad de la piel. Las fracturas fisarias abiertas, son de por sí de mal pronóstico.

Además de estos factores que podríamos denominar «no modificables», hay otros

sobre los que sí podemos actuar y que tienen que ver directamente con su tratamiento.

1. Reducción anatómica de los fragmentos. Crucial en las fracturas tipo III y IV.
2. Corrección en la selección y el uso del material de osteosíntesis.

Puentes óseos fisarios. Diagnóstico y clasificación.

La radiología convencional es siempre el método diagnóstico por el que debe comenzar el estudio. Tras ello, en la mayoría de los casos, estaremos en condiciones de confirmar o descartar la existencia de un puente óseo.

Para determinar la localización y extensión exactas del puente, la tomografía lineal y elipsoidal puede ser de utilidad.

La Tomografía Axial Computarizada también puede ser útil pero es difícil su uso en el estudio de fisis redundantes, como en el fémur distal, en donde incluso la sola detección del puente puede llegar a ser problemática.

La RM es la prueba diagnóstica de elección. Su gran ventaja en el estudio de los puentes óseos fisarios estriba en la excelente información sobre su tamaño, forma y localización con vistas, sobre todo, al tratamiento quirúrgico. Incluso, utilizando sofisticados programas informáticos se pueden llegar a realizar reconstrucciones tridimensionales en múltiples proyecciones en el espacio que dan una idea muy real de la situación.

En los referente a los tipos, dependiendo de la extensión, los puentes óseos fisarios



**Figura 5.** El mecanismo lesional en las fracturas fisarias varía mucho dependiendo del tipo de trauma. En las lesiones deportivas (fuerzas varo-valgo) los desplazamientos son generalmente laterales (a), mientras que en los traumatismos de alta energía (atropellos, precipitaciones) las fuerzas y, por tanto, los desplazamientos suelen ser antero-posteriores (b).



pueden ser divididos en dos grandes grupos: totales y parciales. Los cierres fisarios prematuros totales tienden a producir fundamentalmente un acortamiento del segmento óseo afecto mientras que los parciales suelen conducir a trastornos del crecimiento más complejos.

A su vez, los cierres fisarios parciales pueden clasificarse, según su localización, en periféricos, centrales y lineares.

Los puentes óseos periféricos suelen producir deformidades angulares más o menos marcadas, muy frecuentemente asociadas a acortamiento del hueso afecto y los puentes centrales tienden sobre todo a producir acortamiento y una deformidad característica epifisaria, en «tienda de campaña».

## FRACTURAS FISARIAS DEL FÉMUR DISTAL

### Incidencia

En 1898 Hutchinson mencionó que la causa más importante de esta lesión era debida a una fuerza rotatoria importante cuando la pierna de un niño era atrapada entre los radios de la rueda de un vagón. Por esto a esta lesión se le denominó con el término de «fractura de la rueda de vagón». En esos tiempos la incidencia de estas fracturas con desplazamiento puro anterior o posterior era muy elevada, y así como la frecuencia de lesiones neuro-vasculares que requerían la amputación de la extremidad. Sin embargo, en series publicadas más recientemente se aprecia una incidencia frecuente de este tipo de fracturas en el deporte (hasta el 42%) lo que ha cambiado

también los patrones de desplazamiento clásicos. En el momento actual, estas lesiones presentan una mayor incidencia de desplazamiento medial o lateral del fragmento distal, por lo que la frecuencia de lesiones neuro-vasculares es inferior (2-3%). No obstante la incidencia de trastornos del crecimiento como consecuencia de estas fracturas sigue siendo elevada (48%).

En general, podemos decir que es una lesión rara, con una incidencia se alrededor del 5% de todas las lesiones fisarias y el 1% de todas las fracturas pediátricas. Es más frecuente en el adolescente varón.

Según la clasificación de Salter-Harris, los tipos I y II son los más frecuentes, los tipos III y IV son raros y el tipo V es excepcional.

### Mecanismo de producción

Esta lesión, generalmente, se produce como resultado de una fuerza angular importante con o sin componente rotacional. A menudo sucede tras una caída en la que se produce en la zona de tensión con avulsión del periostio y de la fisis. La fuerza angular que provoca tensión provoca compresión en el lado opuesto pudiendo originarse una línea de fractura a nivel metafisario. Por esto, las lesiones tipo II de Salter y Harris son las más frecuentes.

El desplazamiento medial o lateral del fragmento distal se observa más frecuente en lesiones deportivas, debido a la aplicación de fuerzas valguizantes o varizantes (Fig. 5).

Cuando, sin embargo, el traumatismo sufrido ha sido de alta energía (accidentes

de tráfico o atropellos) se da con frecuencia una hiper-extensión que provoca desplazamiento anterior del fragmento distal. En estos casos, el desplazamiento posterior del borde cortante de la metáfisis predispone a que exista una alta incidencia de lesiones vasculo-nerviosas. El desplazamiento posterior puro es muy raro y sucede, generalmente, por un golpe directo con la rodilla flexionada.

Según el desplazamiento, estas fracturas se pueden clasificar, en posterolateral, posteromedial, anterior pura y posterior pura.

### **Consideraciones anatómicas**

La estructura de la línea fisaria distal femoral es característica. Tiene cuatro proyecciones, de epífisis a metáfisis, procesos mamilares, que estabilizan la epífisis ante fuerzas horizontales cizallantes. Sin embargo, cuando la fisis falla y se produce una fuerza horizontal cizallante, se lesionan las células germinales de estos procesos mamilares, pudiendo originar la formación de puentes óseos.

Por otro lado, los ligamentos colaterales y cruzados se insertan en la epífisis lo que en cierto modo deja la fisis más vulnerable que en la tibia proximal donde los ligamentos colaterales presentan también inserciones metafisarias.

### **Diagnóstico**

El examen clínico puede llevarnos a confusión con una lesión ligamentosa. Con frecuencia hay inflamación marcada con hemartros ya que, aunque la fisis es extraarticular, suele existir un arrancamiento cap-

sular importante que comunica la articulación con la fractura. El desplazamiento medial o lateral puede ser muy llamativo clínicamente lo que suele acompañarse de una laxitud varo o valgo.

La exploración vasculo-nerviosa de estas fracturas es de capital importancia.

El examen clínico de las lesiones no desplazadas puede ser poco clarificador. Puede existir tumefacción medial, en la zona de la placa fisaria aunque más a menudo suele observarse inflamación en el muslo distal, por el hematoma intramuscular proveniente de la fisis.

El examen radiológico de las lesiones desplazadas es obvio.

En las fracturas no desplazadas (Fig. 6), sin embargo, debemos prestar mayor atención a las radiografías ya que, aunque parecen normales, ocasionalmente pueden darnos alguna pista. En las fracturas de estrés, que no tienen hemartros, solamente se observa un ensanchamiento de la línea fisaria. En las lesiones no desplazadas tipos I y II de Salter-Harris el hemartros puede estar presente y visible en la radiografía lateral de la rodilla como un aumento de la almohadilla grasa. El aumento de las partes blandas profundas del muslo distal indica sangrado o edema intramuscular. Las lesiones tipo III de Salter Harris con frecuencia son no desplazadas y pueden parecer ocultas a la radiología convencional ya que la integridad de los ligamentos lateral interno y cruzado, pueden evitar el desplazamiento del cóndilo medial.

Ante la presencia de una fractura fisaria oculta los métodos diagnósticos más reco-



**Figura 6.** Las fracturas fisarias sin desplazar en la radiología convencional (izquierda) pueden sospecharse frecuentemente por la aparición de imágenes de pequeños arrancamientos fiso-metafisarios (flecha). No obstante, las radiografías forzadas (centro) y, sobre todo, la Resonancia Magnética (derecha) ponen más de manifiesto la lesión y son pruebas recomendadas ante la sólida sospecha de fractura fisaria en el examen clínico y la radiología convencional.

mendables en nuestra opinión, son (Fig. 6): radiografías forzadas (de estrés) y la Resonancia Magnética.

Las radiografías en estrés se deben realizar bajo anestesia general en tracción como prevención del cizallamiento de los procesos mamilares ya mencionado.

## Tratamiento

### *Fracturas de estrés*

Estas fracturas, generalmente, sólo requieren reposo hasta que desaparezca el dolor y haya evidencia de curación.

Es conveniente desarrollar un buen programa de rehabilitación musculoesquelética.

### *Fracturas no desplazadas*

Generalmente, requieren yeso cruropédico durante unas cuatro a seis semanas con control radiológico inmediato y a los diez días de la inmovilización para detectar posibles desplazamientos

El paciente podrá reanudar la actividad una vez que se visualice un callo a modo de reacción perióstica en la región metafisaria. Si existen dudas acerca de la estabilidad, es conveniente examinar bajo anestesia general y, en caso de movilidad franca de los fragmentos, estabilizarlos con agujas o tornillos transmetafisarios o transepifisarios.

### *Fracturas desplazadas*

Lateral o medialmente: para lograr la reducción hay que aplicar las fuerzas inversas que produjeron la fractura y puede necesitarse la aplicación de tracción longitudinal al inicio para desanclar los fragmentos y luego corregir la angulación.

Esto se lleva a cabo con el paciente en decúbito prono y la rodilla en extensión.

Posteriormente, la estabilidad que se necesita para mantener la reducción se obtiene con un yeso ajustado cruropédico normalmente asociado a agujas de Kirschner percutáneas. Si existe un importante frag-



**Figura 7.** a)Fractura fisaria distal femoral tipo II en un niño de 9 años de edad que se precipitó de un apartamento a 15 metros de altura. b)La inestabilidad de la lesión obligó a utilizar agujas de Kirschner y yeso tras la reducción cerrada de la fractura.

mento metafisario, es recomendable emplear un tornillo transmetafisario y yeso cruropédico ya que de esta manera no invadimos la fisis. Los yesos se mantienen 4-6 semanas.

Posterior: de nuevo, es necesario desimpactar los fragmentos, pero la reducción se realiza en extensión. La fractura puede ser estabilizada mediante agujas de Kirschner cruzadas insertadas en extensión y yeso cruropédico. También en estos casos, si hay un gran fragmento metafisario, se puede usar un tornillo transmetafisario.

Anterior: En estas fracturas se debe ser muy cuidadoso aplicando la tracción. La posición más adecuada para reducir estas fracturas es en decúbito prono. El cirujano debe ser cuidadoso y no extender excesivamente el fragmento distal ya que se corre el riesgo de provocar una lesión neuro-vascular añadida. La fractura se estabiliza con la rodilla en flexión. Casi siempre se requieren

agujas cruzadas (Fig. 7) o tornillos metafisarios (Fig. 8) que aumenten la estabilidad de la fractura, debido a la dificultad que representa el poner un yeso cruropédico con la rodilla en flexión, manteniendo al mismo tiempo los fragmentos adecuadamente reducidos.

#### *Fracturas tipos III o IV*

Estos tipos de fracturas, independientemente del desplazamiento que presenten se pueden tratar con tornillos transmetafisarios o transepifisarios siempre que la magnitud de los fragmentos lo permita. De esta manera evitamos colocar agujas de Kirschner cruzadas atravesando la fisis lo que siempre supone un riesgo añadido a la integridad del cartílago de crecimiento.

#### *Manejo post-reducción*

En las fases iniciales es muy importante que el cirujano siga al paciente de forma estrecha para la detección de signos tardíos

de insuficiencia vascular y/o síndromes compartimentales en pierna y muslo. La mayoría de las lesiones nerviosas se resuelven espontáneamente. Es importante mantener la inmovilización y descarga hasta que observemos callo óseo metafisario en las radiografías, hecho que sucede habitualmente entre las 3-4 semanas. En este momento se puede comenzar a movilizar la rodilla de forma controlada mediante un yeso o férula articulados de rodilla. La carga controlada, con bastones, se puede autorizar a partir de la 4ª semana. Es importante seguir estos enfermos hasta la madurez esquelética, ya que pueden aparecer trastornos del crecimiento tardíamente, cuestión de la que hay que informar «a priori» a los familiares.

## Complicaciones específicas

### *Lesión vascular*

Afortunadamente, en la actualidad la incidencia de esta complicación ha bajado

hasta el 2%. Los efectos de lesión vascular, sin embargo, puede aparecer de forma tardía especialmente cuando se trata de un arrancamiento de la íntima arterial y se produce la propagación tardía de un coágulo intravascular.

### *Lesión nerviosa*

La lesión del ciático poplíteo externo es la más frecuente con un incidencia del 3%. Casi todas estas lesiones nerviosas cerradas se resuelven espontáneamente.

### *Lesión ligamentosa*

La inestabilidad ligamentosa es más frecuente que lo que originalmente se sospechaba. La incidencia en una serie conjunta era del 29%. El ligamento cruzado anterior y el colateral interno son los más (Fig. 9) frecuentemente lesionados.

### *Fractura irreductible*

La interposición de periostio puede impedir la adecuada reducción, pudiendo requerir una pequeña incisión para extraer el periostio interpuesto. Las fracturas tipo



**Figura 8.** a) Fractura fisaria distal femoral tipo II en un varón de 15 años de edad que había sufrido una caída de una motocicleta. b) En este caso, el tamaño del fragmento metafisario, permitió la utilización de tornillos canulados metafisarios sin atravesar la fisis, para fijar la fractura tras la reducción cerrada.



**Figura 9.** Lesión fisaria femoral distal tipo I, sin apenas desplazamiento, con rotura concomitante del ligamento colateral interno (flecha).

III y IV de Salter Harris pueden requerir cirugía abierta para conseguir una adecuada reducción de la superficie articular. En estos casos, la fijación interna casi siempre es necesaria.

#### *Desplazamiento secundario*

Las angulaciones en el plano sagital pueden remodelar en pacientes jóvenes, mientras que las producidas en el plano coronal remodelan aparentemente con mayor dificultad. Las reducciones tardías o re-reducciones pueden realizarse hasta los 10-13 días, aunque el riesgo de lesión fisario postmanipulación se eleva. Uno debe de valorar si el grado de desplazamiento es aceptable o si se quiere volver a manipular la fractura ante el riesgo implícito de ocasionar una mayor deformidad. La edad es un factor que nos debe ayudar a tomar la decisión sobre si reducir o no.

## **Secuelas**

### *Detención del crecimiento*

Las fracturas fisarias femorales distales se asocian con la más alta incidencia de detención del crecimiento angular o lineal (hasta casi el 50% del total). Curiosamente, el riesgo de detención del crecimiento no está tanto en el tipo de lesión según Salter Harris, como en el grado de desplazamiento y la severidad de la lesión (las lesiones de alta energía-atropellos, precipitaciones- son las de peor pronóstico).

Otras secuelas, incluyen la incongruencia e inestabilidad articular cuyo comentario que fuera de los objetivos de este capítulo.

¿Qué errores debemos evitar en esta lesión ?

1. Error en el diagnóstico inicial de la lesión.
2. Estabilización inadecuada con desplazamiento secundario.
3. Error en la detección de lesión ligamentosa asociada.
4. Infravalorar la alta incidencia de detención del crecimiento en las lesiones tipos I y II de Salter Harris.
5. Error en el reconocimiento de las manifestaciones de lesión vascular aguda o tardía.

## **FRACTURAS FISARIAS DE LA TIBIA PROXIMAL**

### **Incidencia**

Es una lesión muy rara, con una incidencia máxima del 1% del total de fracturas fisarias lo que en parte explica las pocas

series publicadas en la bibliografía. El 50% suceden como consecuencia a accidentes deportivos. La mayoría de los casos corresponden a lesiones tipo II de Salter Harris, le sigue en frecuencia la lesión tipo III. También es más frecuente en adolescentes.

### Mecanismo de lesión

A igual que sucede en las lesiones del fémur distal, la lesión suele estar producida por una fuerza angular varizante o valgizante o, en los casos más graves, por un mecanismo por hiperextensión. Cuando existe una fuerza valgizante, el mecanismo más frecuente, se produce en primer lugar una avulsión del periostio medial y de la porción superficial del ligamento lateral interno.

La porción profunda del ligamento puede permanecer intacta.

Si la fuerza angular progresa, el trazo de fractura se propaga a través de la epífisis lateral produciéndose una lesión tipo III de Salter Harris. Al mismo tiempo se produce una compresión de la fisis externa lo cual puede originar con posterioridad una detección del crecimiento localizada (puente óseo). La epífisis suele desplazarse lateralmente pudiendo asociarse, además, una fractura del peroné proximal. En las fracturas por mecanismo de hiperextensión lo habitual es que se produzca un desplazamiento anterior de la epífisis y posterior de la metáfisis.

### Consideraciones anatómicas

La epífisis proximal tibial presenta prolongación hacia distal en su porción ante-



**Figura 10.** Las fracturas fisarias desplazadas de la tibia proximal presentan una alta propensión a asociarse con daños vasculares, precisamente por la estrecha relación anatómica de los vasos poplíteos con la cara posterior de la tibia proximal y la escasa distensibilidad de estos vasos a ese nivel, por la proximidad de la arcada interósea tibio-peronéa.

rior correspondiente a la tuberosidad tibial anterior (TTA). Esto hace que, en el plano sagital, la línea fisaria sea cóncava y la superficie metafisaria adyacente, convexa. Solamente la porción profunda del ligamento lateral interno se inserta directamente en la epífisis mientras que la porción superficial lo hace más distalmente, en la metáfisis. A su vez, el ligamento lateral externo se inserta en la cabeza del peroné. Por esto, la fisis y epífisis proximal de la tibia están relativamente protegidas en los meca-

nismos de varo-valgo, cosa que no ocurre en el fémur distal. Esto probablemente explica en parte la rareza de esta fractura, comparada con las fracturas fisarias distales femorales.

La configuración de la epífisis proximal de la tibia y del peroné hace que, en estas fracturas, el fragmento epifisario se desplace más frecuentemente a anterior y externo con desplazamiento posterior e interno del metafisario.

La arteria poplítea discurre posteriormente muy próxima a la metáfisis proximal tibial quedando protegida del hueso por el músculo poplíteo (Fig. 10). Sin embargo, está anclada distalmente por la arcada del sóleo y su rama anterior (arteria tibial anterior) que penetra hacia el espacio interóseo. Esto genera una escasa distensibilidad de la arteria poplítea a ese nivel lo que la hace especialmente susceptible a lesionarse ante un desplazamiento posterior marcado de la metáfisis tibial proximal.

## Diagnóstico

Es difícil diagnosticar las fracturas no desplazadas, siendo necesario un alto índice de sospecha con radiografías forzadas y/o Resonancia Magnética, si fuera necesario, para confirmar el diagnóstico. Las fracturas desplazadas, por el contrario, no suelen presentar problemas diagnósticos con la radiología simple.

## Tratamiento

Al igual que sucede en las fracturas de fémur distal, vigilar las lesiones arteriales es primordial y preceptivo. Una vez hecho

esto, en las no desplazadas, el tratamiento consiste en la inmovilización con yeso cruro-pédico con la rodilla en extensión. En las desplazadas, se necesita flexionar la rodilla para poder reducir la fractura para relajarse los músculos posteriores.

También es necesario empujar hacia delante el fragmento metafisario distal. Puede requerir la estabilización mediante agujas cruzadas de metáfisis a epífisis. La interposición de periostio puede impedir la reducción cerrada de algunas lesiones tipos I y II de Salter Harris.

Si la superficie articular está alterada, puede ser necesario la reducción abierta o por vía artroscópica. Las lesiones tipos III y IV pueden necesitar tornillos transepifisarios o transmetafisarios. Es necesario comprobar la estabilidad ligamentosa, que podría en un futuro requerir intervención quirúrgica.

## Complicaciones

### *Inestabilidad ligamentosa*

En este tipo de fracturas, existe una alta incidencia de insuficiencias ligamentosas significativas, especialmente afectando a los ligamentos lateral interno y cruzados. Esto ocurre porque, probablemente el ligamento se rompe en primer lugar antes que las fuerzas se transmitan a la epífisis. La incidencia de inestabilidad de rodilla puede llegar hasta un 53%.

### *Lesión vascular*

Se presenta más frecuentemente que en las lesiones del fémur distal y afecta sobre todo a los vasos poplíteos. Uno debe ser



extremadamente cauteloso con estas lesiones y estar seguros de que no existe daño vascular.

## Secuelas

### *Trastornos del crecimiento*

No suceden tan frecuentemente como en el fémur distal. La clasificación de Salter Harris no es pronóstica tampoco en las fracturas tibiales proximales.

De todas formas la frecuencia con la que ocurren estos trastornos es del 14 al 24% .

## A tener en cuenta

1. La frecuencia de lesión vascular, aguda o tardía, es alta en las lesiones fisarias de la tibia proximal.
2. Si la lesión es desplazada, frecuentemente es inestable y necesita estabilización quirúrgica.
3. Se debe recordar que existe una elevada incidencia lesiones ligamentosas que se asocian a estas fracturas, especialmente del LCA y LLI.
4. El frenado del crecimiento sucede independientemente de la clasificación de Salter Harris.

## OTRAS LESIONES MENOS FRECUENTES

### Fractura supracondílea de fémur

La tracción que ejercen los gemelos tienden a flexionar el fragmento femoral distal. Esto hace que la reducción de la fractura por métodos no quirúrgicos sea difícil. Se puede estabilizar el fragmento distal mediante un par de agujas cruzadas y luego colocar una tracción esquelética 90°-90° o

también estabilizar la fractura mediante fijación externa unipolar.

## Luxación de la rodilla

Lesión de extrema gravedad con rotura no sólo de la arteria poplítea, sino también de sus colaterales. Es precisa una rápida reparación vascular, si la demora supera las 6-8 horas, el índice de amputación puede llegar hasta el 86%. Hay también importantes roturas ligamentosas que pueden precisar en estos niños reparación quirúrgica aguda.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aitken AP, Magill HK. Fractures Involving the Distal Femoral Epiphyseal Cartilage. *J Bone Joint Surg* 1952;34A:96-108.
2. Aitken AP. Fractures of the Proximal Tibial Epiphyseal Cartilage. *Clin Orthop* 1965;41:92-97.
3. Beaty J. Knee injuries. En: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE. *Fractures in Children*. Filadelfia: Lippincott, 1991:1254-1255
4. Bertin KC, Goble EM. Ligament Injuries Associated with Physeal Fractures About the Knee. *Clin Orthop* 1983;177:188-195.
5. Blount WP. *Fractures in Children*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1955.
6. Bowler JR, Mubarak SJ, Wenger DR. Tibial physeal closure and genu recurvatum after femoral fracture: Occurrence without a tibial traction pin. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 653-7.
7. Bright RW. Physeal injuries. En: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE, editores. *Fractures in children*. Filadelfia: Lippincott, 1991; 87-170.
8. Brighton CT. Structure and function of the growth plate. *Clin Orthop* 1978; 136: 22-32.

9. Burkhart SS, Peterson HA. Fractures of proximal tibial epiphysis. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 996-1002
10. Cañadell J, de Pablos J. Patología del cartílago de crecimiento. *Rev Ortop Traum* 1988; 32: 255-61.
11. De Pablos J. *Surgery of the Growth Plate*. Madrid: Ergon, 1998.
12. Hutchinson J Jr, Barnard HL. An Improved Method of Treatment of Separation of the Lower Epiphysis of the Femur. *Lancet* 1898;2:1630.
13. Mann DC , Rajmaira S. Distribution of physeal and non-physeal fractures in 2650 long-bone fractures in children aged 0-16 years. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 713-6.
14. Mizuta T, Benson WM, Foster BK, Paterson DC, Morris LL. Statistical analysis of the incidence of physeal injuries. *J Pediatr Orthop* 1987; 7: 518-523.
15. Morton KS, Starr DE. Closure of the anterior portion of the upper tibial epiphysis as a complication of tibia-shaft fracture. *J Bone Joint Surg* 1964; 46-A: 570-4.
16. Ogden JA. *Skeletal Injury in the child*. Nueva York: Springer, 2000.
17. Ogden JA. The biology and treatment of physeal arrest. En: de Pablos J. *Surgery of the Growth Plate*. Madrid: Ergon, 1998: 286-293
18. Peterson CA, Peterson HA. Analysis of the Incidence of Injuries to the Epiphyseal Growth Plate. *J Trauma* 1972;12:275-281.
19. Peterson HA, Burkhart SS. Compression injury of the epiphyseal growth plate: fact or fiction? *J Pediatr Orthop* 1981; 1: 377-84.
20. Peterson HA. Partial Growth arrest and its treatment. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 246-258.
21. Peterson HA. Classification of Physeal Fractures. En: de Pablos J. *Surgery of the Growth Plate*. Madrid: Ergon, 1998: 181-195
22. Poland J: *Traumatic separation of the epiphyses*. Londres: Smith, Elder y Co., 1898.
23. Rang M. *Children's Fractures*. Filadelfia: JB Lippincott, 1983.
24. Rang M. Injuries of the Epiphysis, Growth Plate and Perichondrial Ring. En: Rang M. *Children's Fractures*. Filadelfia: JB Lippincott, 1983; 10-25.
25. Rang M. *The Growth Plate and its Disorders*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1969.
26. Riseborough EJ, Barrett IR, Shapiro F. Growth Disturbances Following Distal Femoral Physeal Fracture-Separations. *J Bone Joint Surg* 1983;65A: 885-893.
27. Roberts JM. Fracture and Separations of the Knee. En: Rockwood CA Jr, King RE, Wilkins KE. *Fractures in Children*. Filadelfia: Lippincott, 1991.
28. Roberts JM. Fracture Separation of the Distal Femoral Epiphysis. In: *Proc Am Acad Orthop Surg J Bone Joint Surg* 1973;55A:1324.
29. Salter RB, Harris WR: Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg* 1963; 45-A: 587-622.
30. Shapiro F. Epiphyseal growth plate fracture-separations. A pathophysiologic approach. *Orthopaedics* 1982; 5: 720-736.
31. Shelton WR, Canale ST. Fractures of the Tibia Through the Proximal Tibial Epiphyseal Cartilage. *J Bone Joint Surg* 1979;61A:167-173.
32. Stephens DC, Louis DS, Louis E. Traumatic Separation of the Distal Femoral Epiphyseal Cartilage Plate. *J Bone Joint Surg* 1974;56A:1383-1390.

# Secuelas de las fracturas fisarias de la rodilla

**R. Aldegheri, A. Berizzi**

Universidad de Padua.

Clínica Ortopédica, Padua, Italia.

# 25

## ANATOMÍA FUNCIONAL

La configuración de la rodilla del adulto será normal si el desarrollo de la condroepífisis distal femoral y proximal de la tibia, así como de la rótula, del aparato cápsulo-ligamentoso y de los meniscos sucede de una forma armónica y regulada en el tiempo.

Para comprender la patogénesis de las secuelas después de un traumatismo epifisario es necesario conocer bien algunas particularidades de la anatomía funcional de la rodilla, sobre todo lo relacionado con la fisis distal femoral, así como con las fisis proximales de la tibia y peroné.

### Fisis distal femoral

Es la más fértil de todas las fisis del aparato locomotor. Contribuye al 70% del crecimiento longitudinal del fémur (26 cm en hombre y 22 cm en la mujer, desde el nacimiento hasta los 17 años) y al 37% del crecimiento de toda la extremidad inferior (34 cm aproximadamente). Es una estructura extraarticular y tiene una forma ondulada, tanto en el plano frontal, como sagital.

El núcleo epifisario de Bèclard está ya presente en el momento de nacer, porque su osificación se inicia a partir del 6º mes de vida intra-uterina.

La fusión fisiológica se presenta alrededor de los 15 años en la mujer y a los 18 años en el hombre.

### Fisis proximal tibial

Contribuye al 60% del crecimiento longitudinal de la tibia (15 cm en el hombre y 13 en la mujer) y al 28% de la longitud completa del miembro inferior.

Es una estructura extraarticular. Tiene un perfil liso, a excepción de la porción de la apófisis tibial anterior que presenta una dirección anteroinferior.

El núcleo epifisario de Todd nunca está presente al nacer, porque suele aparecer entre el 1º y 2º meses de vida extrauterina.

La apófisis anterior tibial origina una prolongación del núcleo de Todd y su osificación comienza a los 9 años en las mujeres y los 12 años en los hombres. La fusión fisiológica se produce a los 15 años en las mujeres y los 18 años en los hombres.

## Fisis proximal del peroné

Contribuye al 60% del crecimiento longitudinal del peroné. La epífisis es el lugar de inserción del ligamento lateral externo y del tendón del bíceps femoral. Presenta también una estrecha relación anatómica con el nervio ciático poplíteo externo.

La fisis proximal femoral, así como la proximal de la tibia proporcionan el 65% del crecimiento total en longitud del miembro inferior, cerca de 45 cm en el varón y de 35 cm en la mujer, desde el nacimiento hasta los 17 años.

El aporte sanguíneo procede del «anillo arterial periarticular de la rodilla» que está constituido por la arteria femoral superficial, que da origen a la gran arteria anastomótica, y por la arteria poplítea de la cual nacen las arterias geniculadas lateral, medial, superiores e inferiores. Los vasos sanguíneos que llegan a la fisis proceden de 3 fuentes:

- Vasos epifisarios, que nutren la zona germinativa. Durante el crecimiento son vasos terminales y no forman anastomosis con arterias de otras zonas.
- Vasos periostales, que nutren el pericondrio.
- Vasos metafisarios, que proviene de la arteria nutricia, no aportando sangre a la fisis.

La comunicación entre los anillos epifisario y metafisario marcan el inicio del proceso fisiológico de la fusión de la fisis; si la comunicación se provoca en época fértil, como sucede en las fracturas fisarias, eso provoca la fusión precoz de la fisis.

## EPIDEMIOLOGÍA

Las secuelas causadas por las fracturas de la fisis en la rodilla son raras. Antes de los 5 años los desprendimientos epifisarios son rarísimos: la laxitud cápsulo-ligamentosa típica de la infancia protege a la fisis de la fractura, favoreciendo más fácilmente la subluxación femoro-tibial. El desprendimiento epifisario sucede más frecuentemente alrededor de los 11-12 años y preferentemente a varones. En el periodo de la pubertad, en relación con la madurez sexual, la resistencia mecánica de la fisis está más disminuida más en el varón, el cual está más expuesto al trauma y su fisis presenta un período de fertilidad más largo que la mujer.

El desprendimiento epifisario constituye solamente el 15% de todas las fracturas durante el crecimiento, el 70% de los casos afectan al miembro superior y el 30% al miembro inferior. Según diversos autores la afectación de la fisis distal femoral afecta al 0,8%-5,5% de los casos y la proximal de la tibia en el 0,5%-2% de los casos. Son excepcionales los desprendimientos epifisarios del peroné proximal, así como de la rótula, de la tuberosidad anterior y de la espina tibial.

Las secuelas de los desprendimientos epifisarios que afectan a la rodilla pueden ser de los siguientes tipos:

- Ósea, tras la lesión de la condroepífisis, trastorno del crecimiento.
- Cápsulo-ligamentosa que compromete la estabilidad de la rodilla.
- Asociada a lesión vascular compresiva, síndrome compartimental, trombosis.

- Asociada a lesión nerviosa, neurapraxia del nervio CPE

La secuela más frecuente es la ósea, que provocan dos fenómenos opuestos y no controlables:

- a. Frenado definitivo del crecimiento óseo, puede ser total o parcial.
- b. Aceleración temporal del crecimiento.

Desde el punto de vista clínico se manifiesta de tres formas: acortamiento, desviación angular e hipercrecimiento.

En el fémur la incidencia de dismetría es del 24%, de deformidad angular el 19%, en la tibia la incidencia de las diferentes formas es del 10%.

### MECANISMO DE PRODUCCIÓN

La secuela ósea se producen casi siempre tras una traumatismo directo a la fisis, aunque también se puede originar como consecuencia de la acción indirecta de una fractura extra-fisaria.

### Lesión por trauma directo

Para comprender el mecanismo de producción de la secuela es necesario tipificar el desprendimiento epifisario según la clasificación de Salter-Harris o la de Ogden. La lesión, según la gravedad, se debe dividir en tres grupos diferentes:

1. Fractura transfisaria y fractura transfisaria asociada a fractura metafisaria.
2. Fractura transfisaria que afecta tanto al cartílago articular, como a la metáfisis.
3. Aplastamiento parcial o total de la fisis.

Cualquier traumatismo directo sobre la fisis puede causar secuela ósea, pero la incidencia y gravedad depende del mecanismo de producción de la lesión fisaria. Estas secuelas están en relación con tres factores:

- El nivel de la fractura: la secuela depende de la localización en la que sucede el desprendimiento y de la extensión epifisometafisaria, el mayor daño se verifica cuando la lesión ha sido a nivel de la zona germinativa.
- La destrucción celular: las células cartilaginosas aplastadas por la compresión axial generan siempre secuelas si causan comunicación hemática entre el hueso epifisario y metafisario.
- La anastomosis vascular: la comunicación vascular entre epífisis y metáfisis provoca siempre la osificación de parte o de toda la fisis. La elevada resistencia mecánica que la epifisiodesis realiza entre epífisis y metáfisis se opone a la actividad de la fisis normal que debe hacer crecer en longitud al hueso, causando un frenado total o parcial del crecimiento.

La aparición de las secuelas está determinada por más factores, muchos de los cuales están en relación con el tratamiento de la fractura. Ellos son:

- La edad del niño en el momento del desprendimiento epifisario: cuanto más pequeño es el niño, mayor es el riesgo de provocar trastorno del crecimiento y mayor será su gravedad.
- El tipo de lesión: el trazo transversal de la fractura tiene un riesgo menor que el trazo longitudinal.

La fractura tipo I (22% de todos los desprendimientos) y tipo II de Salter-Harris (50% de los desprendimientos) tienen, en general, un buen pronóstico, porque el trazo es transversal y no atraviesa la zona germinativa de la fisis, aunque puede acompañarse de un enlentecimiento temporal de la velocidad de crecimiento longitudinal que puede ocasionar hasta una acortamiento de 2 cm. El pronóstico es menos benigno cuando el trazo transversal asocia una cuña metafisaria (tipo 2A, 2B, 2C, 2D de Ogden o aplastamiento fisario parcial periférico (tipo 1C de Ogden).

La fractura tipo III (15% de todos los desprendimientos) y tipo IV (11% de los desprendimientos) de Salter-Harris tienen un pronóstico desfavorable, porque tienen un trazo longitudinal que atraviesa toda la zona celular de la fisis o pone en comunicación el sistema vascular epifisario con el metafisario. La extensión del trazo epifisario supone un daño directo a la fisis y al cartílago articular: el trazo de fractura atraviesa la zona germinativa y las células están aplastadas. En una fractura epifisaria y articular y en las que existe una cuña metafisaria, el riesgo de secuela está aumentado por el hecho de requerir casi siempre reducción quirúrgica y osteosíntesis.

La lesión por compresión (tipo V de Salter-Harris) tiene siempre un pronóstico desfavorable, porque causa la destrucción de las células de la capa germinativa y la ruptura de los vasos epifisarios que se dirigen directamente a la zona epifisaria de la fisis.

- La lesión de la circulación epifisaria. El sistema epifisario es el que lleva sangre arterial a la fisis. Su lesión traumática provoca dos situaciones patológicas: la necrosis celular de la zona germinativa y proliferativa y la invasión vascular por parte de los vasos metafisarios, que causan la sustitución del tejido cartilaginoso por tejido óseo.
- La calidad del tratamiento: una reducción imprecisa, no anatómica origina siempre condiciones desfavorables que influyen negativamente en el crecimiento de la rodilla. Una síntesis inestable aumentan el riesgo propio de la lesión, un material de síntesis no adecuado o su aplicación errónea provoca lesiones iatrógenas directas o indirectas sobre la fisis, periostio y pericondrio.
- El tipo de lesión: la exposición del foco de fractura favorece la infección ósea que frena el crecimiento, por la destrucción celular y que determina la instauración de una lesión directa o indirecta en el periostio y el pericondrio.

Todos estos factores son los elementos etiológicos de la complicación ósea que puede acompañar a la fractura de la fisis. La dirección de la fuerza que ha provocado el desprendimiento epifisario, la violencia del trauma, la zona celular en la que ha sucedido el desprendimiento, la destrucción celular, la anastomosis vascular epifiso-metafisaria son alteraciones patogénicas que provocan la osificación de las células cartilagi-

sas. Este fenómeno cancela la función de la fisis (crecimiento longitudinal), porque origina la fusión entre el hueso epifisario y el metafisario (epifisiodesis).

La epifisiodesis voluminosa que se extiende a buena parte de la fisis causa detención permanente y simétrica del crecimiento en longitud. El acortamiento femoral o tibial al final del crecimiento natural del miembro, con respecto al lado contralateral sano, es proporcional a la cantidad de crecimiento expectante en el momento que sucede la epifisiodesis traumática hasta el fin del crecimiento fisiológico. La disimetría es progresiva y es mayor cuanto es más baja la edad del niño en el momento del trauma.

Cuando la epifisiodesis es menos voluminosa y afecta solamente a una sector de la fisis altera la simetría del crecimiento y causa la desviación axial progresiva. En la zona donde se ha producido la epifisiodesis el crecimiento se detiene mientras en el otro sector permanece normal. La dirección de la deformidad depende de la localización de la porción cartilaginosa que se osifique, la gravedad depende de la extensión de la osificación. La desviación axial importante se asocia siempre a una ralentización del crecimiento longitudinal, provocando, además, acortamiento.

El puente central de pequeñas dimensiones causa un enlentecimiento del crecimiento casi siempre temporal, porque suele reabsorberse o es roto por la fuerza de distracción de la porción sana de la fisis.

Un puente central más grande con extensión a la porción anterior o posterior

desarrolla una desviación en recurvatum o antecurvatum de la rodilla.

Un puente periférico causa siempre una desviación axial. Puede suceder tras el aplastamiento celular o más frecuentemente por lesión de la zona de Ranvier. El pericondrio está recubierto por una fina capa de periostio en la epífisis, englobando la fisis. La resistencia mecánica del periostio, más alta que la fuerza de crecimiento de la fisis, impide el crecimiento longitudinal en ese sector. Si el puente se localiza en la porción externa la deformidad será en valgo, si el puente asienta en la zona interna la deformidad será en varo.

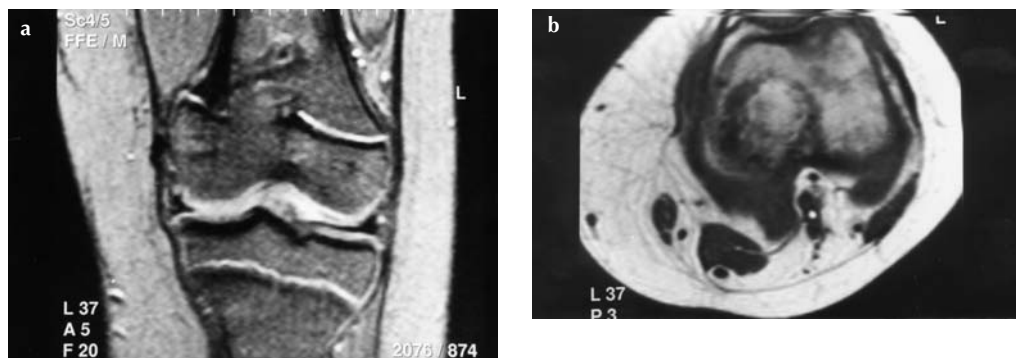
### **Lesión fisaria en fractura extra-fisaria**

Una fractura diafisaria en una zona próxima a la fisis puede influir, siempre de forma temporal, de dos formas:

- a. Acelerando la velocidad de crecimiento provocando un hiper-alargamiento por causa de un estímulo simétrico de la fractura diafisaria, o puede provocar una deformidad angular por estímulo asimétrico de una fractura metafisaria.
- b. Enlenteciendo la velocidad de crecimiento longitudinal de forma simétrica provocando acortamiento tal vez hasta 4-5 cm. Probablemente la causa está relacionada con una lesión directa de la fisis por un mecanismo de aplastamiento celular.

### **CLÍNICA**

El paciente que presenta una secuela ósea de una fractura fisaria de la rodilla



**Figura 1.** RM de la rodilla que muestra la presencia de un puente óseo en la fisis distal del fémur. **a)** Sobre el plano frontal el puente está localizado en el sector centro-medial. **b)** Sobre el plano coronal se ve la localización, fundamentalmente, posterior y la extensión parece alrededor del 30% de la superficie de la fisis.

puede presentar una oblicuidad pélvica o una deformidad axial del miembro inferior o ambas. La exploración en posición erecta y durante la marcha definirá el cuadro clínico, que será:

- Dismetría de miembros inferiores por acortamiento o hipercrecimiento.
- Desviación axial del miembro inferior.
- Dismetría de acortamiento y desviación axial del mismo miembro.

En algunos casos se asocia, además, deformidad rotacional, inestabilidad articular femoro-patelar o fémoro-tibial, pérdida de función por lesión neurológica periférica, déficit vascular arterial.

Después de haber definido el tipo de secuela, es necesario conocer el tiempo transcurrido desde la fractura, qué tipo de trazo tenía y cual fue el tratamiento efectuado. Si el paciente no ha madurado esqueléticamente, la lesión es progresiva. En caso de acortamiento, para cuantificar la

evolución es necesario conocer la edad esquelética, calcular el crecimiento residual de la fisis afecta y establecer el porcentaje de acortamiento respecto al segmento contralateral. Si el paciente ha alcanzado la madurez esquelética, la lesión es estable y definitiva.

### DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

El examen radiográfico mediante proyecciones convencionales de la rodilla sirve para el estudio de la congruencia articular. El examen comparativo de los dos miembros (incluyendo caderas y tobillos) con tubo radiográfico a la distancia de dos metros sirve para definir la cantidad de acortamiento, la variedad y la entidad de la desviación axial.

El examen mediante resonancia magnética es más adecuado para el estudio de la fisis: documenta la presencia de epifisiodesis y define la localización y extensión del puente óseo (Fig. 1). Si no disponemos de



RM se puede realizar tomografías convencionales (Fig. 2).

El estudio radiográfico de la mano y muñeca izquierda (Atlas de Greulich y Pyle) y de la pelvis para cuantificar el signo de Risser, nos sirven para valorar la edad ósea y lo que resta de crecimiento.

### TRATAMIENTO

El tratamiento de las secuelas óseas de las fracturas fisarias de la rodilla requiere la intervención de cirugía tradicional (osteotomía, alargamiento, acortamiento, epifisiodesis), pero también requiere intervenciones modernas y específicas, como son la desepifisiodesis y la distracción epifisaria.

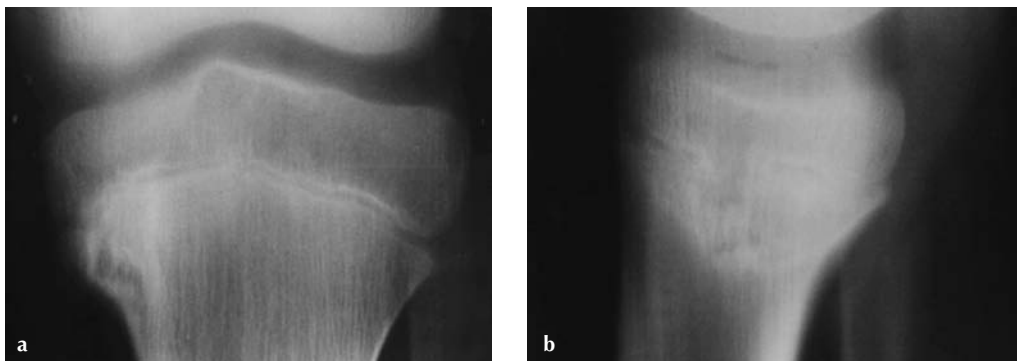
La elección de la intervención depende de tres factores:

- La edad esquelética del paciente en el momento del tratamiento, si es inmaduro o ha finalizado el crecimiento.

- Progresividad o estabilización del daño ocasionado por la secuela.
- Variedad y gravedad del daño.

### Dismetría de los miembros inferiores

La dismetría importante es siempre la expresión de una epifisiodesis voluminosa que se extiende a buena parte de la fisis. Por lo que respecta al acortamiento final, el pronóstico es tanto peor cuanto mayor es el crecimiento longitudinal residual. Es preciso calcular cual será la dismetría al final del crecimiento mediante valoraciones radiológicas periódicas, espaciadas al menos 12 meses. Así sabremos la magnitud de la dismetría y el porcentaje de acortamiento con respecto al otro lado sano. Empleando la tabla porcentual de Tanner y la tabla antropométrica de Aldegheri y Agostini podemos calcular con precisión la dismetría final.



**Figura 2.** Tomografía que muestra un puente óseo de la fisis proximal de la tibia. **a)** En la proyección antero-posterior se evidencia el puente óseo lateral. **b)** En la proyección latero-lateral se evidencia la posición central del puente.

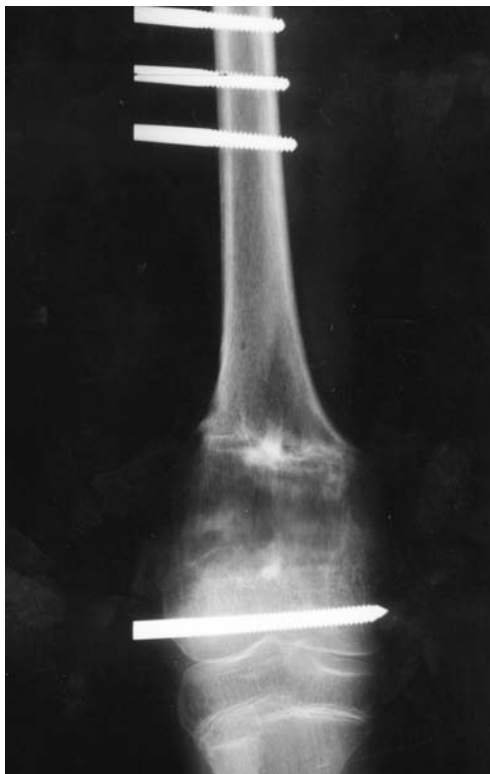
Si la disimetría fuera mayor de 8-10 cm se pueden elegir realizar dos alargamientos óseos o bien puede asociarse al alargamiento del segmento más corto un acortamiento del sano mediante epifisiodesis o resección diafisaria. El momento más adecuado para realizar estas técnicas de acortamiento / alargamiento es al finalizar el crecimiento del individuo, una vez que el acortamiento se ha estabilizado. La elección de esta técnica no es fácil y no la recomiendan todos los autores. El acortamiento del miembro sano provoca una merma de la talla del paciente y disarmonía entre la longitud de los miembros inferiores y el tronco.

Si la disimetría es inferior a 3 cm al finalizar el crecimiento, puede ser compensada mediante un alza adecuada en el zapato. También puede ser corregida con cirugía mediante epifisiodesis del miembro sano o acortamiento del miembro enfermo en caso de hipercrecimiento.

### Desviación axial

La epifisiodesis de un solo sector de la fisis se manifiesta por medio de la desviación del eje anatómico del hueso. Cuando supera un cierto grado ( $20^\circ$ ) y es progresiva es necesario prever que la deformidad afectará a todo el miembro en el momento que altera el eje mecánico. Por tanto, los elementos que determinan el tratamiento de la desviación axial son la gravedad inicial de la secuela, la edad ósea del niño y la evolución de la deformidad.

Cuando la epifisiodesis es muy extensa o la edad ósea del paciente está próxima a la madurez, la osteotomía metafisaria corri-



**Figura 3.** Desepifisiodesis y alargamiento de 5 cm. en fémur antecurvado y corto. La distracción epifisaria mediante condrodiatasis se ha asociado a la separación del puente óseo.

ge la desviación. La corrección quirúrgica, de adición, sustracción, curvilínea o transversa, debe asociarse a la traslación del fragmento distal, porque no está realizada en el ápice de la deformidad que se encuentra en la fisis. En los casos de grave deformidad se acompaña siempre de acortamiento del miembro, que puede ser corregido en un segundo tiempo mediante alargamiento progresivo o de manera simultánea si el lugar de la osteotomía se encuentra a otro nivel. En este caso, la distracción fisaria está



**Figura 4.** Desepifisiodesis de puente óseo proximal de la tibia. Resección del puente e interposición de grasa autóloga. **a)** Proyección antero-posterior. **b)** Proyección lateral.

particularmente indicada, ya que permite corregir la deformidad sobre el ápice y al mismo tiempo compensar la disimetría parcial o totalmente (Fig. 3).

### Puentes óseos

La experimentación animal ha demostrado que la resección del puente de epifisiodesis permite la continuidad del crecimiento fisario. La aplicación en el hombre de esta técnica ha recibido el nombre de desepifisiodesis o resección del puente

óseo. Para evitar la recidiva de la fusión donde asentaba el puente, se necesita interponer material biológico (grasa autóloga) (Fig. 4) o inerte (silastic elastomero 382, metil-metacrilato). La desepifisiodesis e interposición de material inerte tiene una capacidad mínima de corregir desviaciones axiales en el niño pequeño, en los otros casos se necesita asociar osteotomía metafisaria. El resultado está influenciado, sobre todo por la extensión del puente óseo: la extirpación del puente menor del 25%-



**Figura 5.** Desepifisiodesis en fémur varo. Resección del puente óseo e interposición de metil-metacrilato. El varo se ha corregido mediante osteotomía metafisaria de apertura; la síntesis se ha efectuado con fijador externo.

30% de la superficie de la fisis puede dar buenos resultados; la resección de los puentes con una extensión del 50% de la superficie de la fisis tiene un resultado impredecible, y en los que la afectación es mayor del 50% la esperanza de un buen resultado es escasísima.

El puente óseo periférico puede extirparse por vía directa y extirparse en su tota-

lidad por medio de osteotomía o empleando una fresa de alta velocidad.

El puente óseo central se trata realizando una ventana transmetafisaria y extirpándolo de forma adecuada intentando de no lesionar la parte sana de la fisis. Los mejores resultados se han obtenido interponiendo metil-metacrilato, que tiene una buena función hemostática inicial, no se adhiere a la porción epifisaria y permanece sólido a la parte metafisaria durante el crecimiento que resta (Fig. 5).

La desepifisiodesis quirúrgica debe permanecer como una técnica «poco usada», minuciosa y que debe ser practicada de manera perfecta. Es un método difícil con resultados no constantes; permite obtener resultados espectaculares en ciertas secuelas y mediocres en otras. Aún hoy no se conocen los factores que determinan el pronóstico y ningún autor ha podido demostrar histológicamente en el hombre la modalidad de regeneración de la fisis.

### Técnicas quirúrgicas

Las técnicas quirúrgicas que se practican en el tratamiento de las secuelas de las fracturas de la fisis de la rodilla son diversas:

- Osteotomía.
- Hemiepifisiodesis.
- Desepifisiodesis.
- Distracción fisaria asimétrica.
- Distracción fisaria simétrica.
- Alargamiento óseo.
- Epifisiodesis.
- Acortamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aldegheri R, Trivella G, Lavini F Epiphyseal Distraction - Chondrodiatasis. Clin Orthop 1989; 241:117-127.
2. Aldegheri R, Trivella G, Lavini F Epiphyseal Distraction - Emichondrodiatasis. Clin Orthop 1989;241:128-136.
3. Aldegheri R, Agostini S. A Chart of Anthropometric Values. J Bone Joint Surg 1993;75B(1):86-88.
4. Borsa JJ y cols. MR Imaging of Physeal Bars. Radiology 1996;199:683-687.
5. Cañadell J. de Pablos. Correction of Angular Deformities by Physeal Distraction. Clin Orthop 1992;283:98-105.
6. Carlson WO, Wenger DR. A mapping Method to Prepare for Surgical Excision of Partial Physeal Arrest. J Pediatr Orthop 1984;4:232-238.
7. De Pablos J. Azcárate Progressive Opening Wedge Osteotomy for Angular Long Bone Deformities in Adolescents. J Bone Joint Surg 1995;77B(3):387-391.
8. Diméglio A, Simon L, Herrison CH. Le Genou de l'Enfant et de l'Adolescent. Masson, Paris. 1991.
9. Evans GA. Management of Disordered Growth Following Physeal Injury. Injury 1990;21:329-333.
10. Havranek P. Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Partial Growth Arrest After Physeal Injuries in Children. J Bone Joint Surg 1991; 73A:1234-1241.
11. Kasser JR. Physeal Bar Resection After Growth Arrest About the Knee. Clin Orthop 1990;255:68-74.
12. Mallet JF. Chirurgie et Orthopedie du Genou de l'Enfant. Sauramps Medical, Montpellier, 1993.
13. Mann DC y cols. Distribution of Physeal and Non Physeal Fractures in 2650 Long Bone Fractures in Children Aged 0-16 Years. J Pediatr Orthop 1990;10: 713-6.
14. Mizuta T. Statistical Analysis of the Incidence of Physeal Injuries. J Pediatr Orthop 1987;7:518-23.
15. Peterson CA. Analysis of the Incidence of Injuries to the Epiphyseal Growth Plate. J Trauma 1972;12:275-81
16. Peterson HA. Physeal Fractures: part I. Epidemiology in Olmsted County, Minnesota, 1979-1988. J Pediatr Orthop 1994;14:423-30.
17. Rogers LF. Imaging of Epiphyseal Injuries. Radiology 1994;191:297-308.

# Fracturas y luxaciones de la rótula

**J. Ph. Cahuzac**

C.H.U. Purpan,  
Toulouse, Francia

# 26

Las lesiones traumáticas de la rótula en niños son raras, constituyendo menos del 1% del total de fracturas infantiles.

## CONSIDERACIONES ANATÓMICAS

1. La rótula inicialmente es un cartílago cuya osificación comienza a la edad de 5-6 años y finaliza a los 18. Esta osificación es central y el patrón es similar al de un núcleo epifisario secundario. La transformación condro-ósea periférica es a menudo irregular, y puede presentar pequeños focos accesorios de osificación que son, a partir de los 12 años, progresivamente incorporados al centro de osificación principal. Cuando esto no ocurre se da lugar a las llamadas patelas multipartitas (bipartita, etc.). Estos núcleos de osificación secundaria en la patela bipartita están localizados en el 75% de los casos en el polo superoexterno, en un 20% de casos en la parte lateral y en un 5% de casos en la parte inferior de la rótula. De todos modos, la rótula bipartita es rara (0,2%). Suele ser bilateral (50%) y generalmente presenta un cartílago articular normal y tejido fibroso entre el fragmento y la porción central. Las rótulas multipartitas constituyen el diagnóstico diferencial más frecuente con las fracturas rotulianas.
2. La rótula es el hueso sesamoideo más grande del organismo y está situada centralmente dentro del mecanismo extensor de la rodilla. Todos los márgenes cartilaginosos están sometidos a fuerzas de tensión (tendón cuadricepsal, tendón rotuliano, retináculos). Un incremento de la carga debido a la práctica de deportes puede jugar un papel en los desprendimientos condro-óseos en los adolescentes. Esto explicaría las fracturas de estrés de este hueso en atletas jóvenes.
3. La vascularización de la rótula es peculiar. De acuerdo con Scapinelli, el aporte sanguíneo de la rótula viene constituido por el círculo arterial peripatelar como resultado de anastomosis de seis fuentes principales (arterias geniculadas superiores lateral y medial, arterias geniculadas inferiores

lateral y medial, arteria tibial anterior recurrente y arteria geniculada suprema). Las arterias intraóseas que parten del mencionado círculo se pueden agrupar en dos sistemas principales: el primero se introduce en el tercio medio de la superficie anterior y el segundo lo hace en el polo inferior de la rótula por detrás del ligamento patelar (tendón rotuliano). Esta organización vascular puede variar y, ocasionalmente, una gran parte de la rótula (1/3 inferior) queda vascularizada por una rama de la arteria poplítea. Este patrón vascular puede explicar cambios isquémicos después de fracturas patelares independientemente de que hayan sido tratadas conservadoramente o no.

## MECANISMOS LESIONALES

Las fracturas de la rótula pueden producirse tras trauma directo o indirecto. Golpes directos o caídas sobre una rodilla flexionada, secundarios a accidentes de tráfico o de deporte son las causas más frecuentes (80%). En estos casos las fracturas pueden ser abiertas o asociadas a fracturas ipsilaterales de fémur/tibia (19%).

Los traumas indirectos se producen por sobrecargas, crónicas (fracturas de estrés) o agudas (luxación aguda rotuliana) desde los tejidos periféricos de la patela aplicados en el mismo cartílago.

## CLASIFICACIÓN

Hay varias clasificaciones de las fracturas rotulianas debido la ausencia de amplias

casuísticas publicadas. Podríamos dividir estas fracturas en 4 tipos:

### 1. Fracturas completas del centro de osificación primario

que a su vez pueden ser:

- Transversas (uno de los patrones más comunes).
- Longitudinales (raras).
- Conminutas (frecuentes y generalmente desplazadas).

Estas fracturas son comparables a las de los adultos.

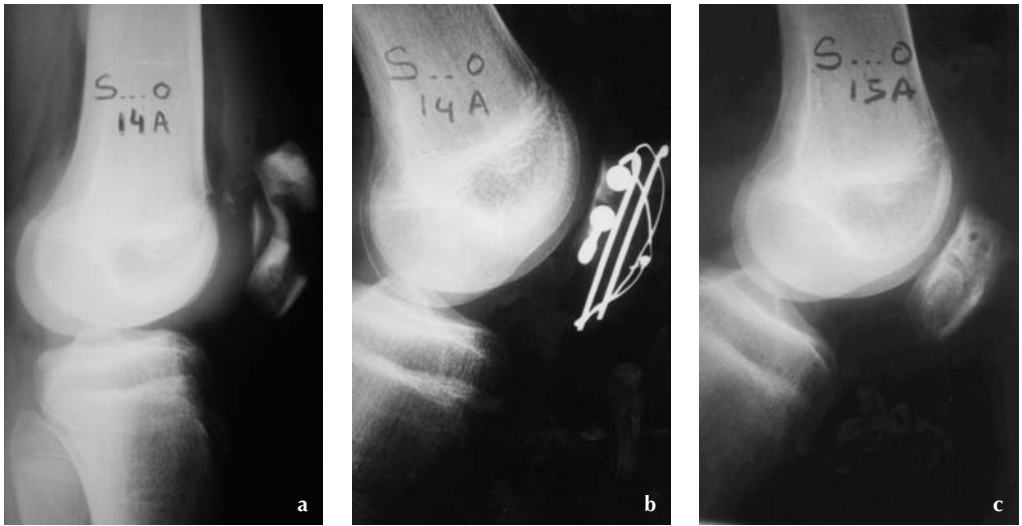
### 2. Fracturas periféricas por avulsión.

Pueden estar localizadas en cualquier segmento periférico de la rótula y el fragmento avulsionado puede ser totalmente cartilaginoso o incluir una fina capa de hueso subcondral. Resultan de una tracción brusca aplicada periféricamente en la rótula y pueden ser divididas en:

- Avulsión del polo superior (la más rara).
- Avulsión del polo inferior.
- Avulsión medial. Generalmente asociada a luxación aguda de la rótula (entre 24 y 39% de los casos).
- Avulsión superolateral. Rara y confundible con patela bipartita.

### 3. Fracturas de estrés.

Están causadas por fuerzas repetitivas, aplicadas de manera que no llegan al umbral de fractura. Hay dos grupos de pacientes bien definidos: atletas y paralíticos cerebrales. En atletas jóvenes la línea de fractura puede ser longitudinal o transversa. En los pacientes con parálisis cerebral infantil estas fracturas se



**Figura 1.** Fractura conminuta rotuliana en un niño de 14 años (a) tratada con tornillos y cerclaje alámbrico tipo obenque (b). El resultado de un año después podemos considerarlo bueno y la superficie articular radiológicamente ha sido restaurada (c).

localizan en el polo inferior rotuliano y dan una imagen de fragmentación patelar en Rx.

#### **4. Fracturas osteocondrales de la superficie articular patelar.**

Generalmente son debidas a golpes directos, o cizallamiento en una luxación aguda rotuliana.

Cada uno de estos cuatro grupos principales es diferente y debe, por tanto, ser tratado separadamente.

#### **EPIDEMIOLOGÍA**

Como decimos las fracturas rotulianas son raras en niños. Maguire publicó 67 fracturas patelares tratadas entre 1942 y 1987 y Grogan publicó 47 fracturas por avulsión entre 1974 y 1989. Ray en un estudio retrospectivo entre 1976 y 1988

identificó sólo 12 casos en niños de un total de 185 fracturas patelares.

La mayoría de estas fracturas ocurren en adolescentes, alrededor de los 12 años de edad. Estas fracturas son más frecuentes en niños varones y, como se ha mencionado, el 80% resultan de accidentes de tráfico y deporte.

Las fracturas abiertas patelares pueden llegar a representar alrededor de 1/3 del total. Alrededor del 20% del total de estas fracturas está asociado con fracturas ipsilaterales de fémur y/o tibia.

#### **FRACTURAS COMPLETAS DEL NÚCLEO DE OSIFICACIÓN**

Son las más frecuentes y suelen ser resultado de accidentes de tráfico. El dolor y el hemartros están siempre presentes en la





**Figura 2.** Fractura-avulsión de polo inferior rotuliano en un niño de 13 años. Los signos clínicos principales eran hemartrosis y la patela alta (a) La fractura se trató con cerclaje reabsorbible (b) Un año después habían aparecido cambios isquémicos (c).

exploración física. El tipo de fractura puede presentar, tanto un trazo transversal, vertical, o múltiple (fractura conminuta). Puede ser una fractura abierta que, con frecuencia, está asociada a fractura diafisaria ipsilateral de fémur y/o de tibia. Las fracturas no desplazadas se tratan mediante inmovilización

enyesada en extensión durante 4 semanas. Algunos autores preconizan, sin embargo, un yeso con discreta flexión. El resultado es generalmente bueno. Las fracturas desplazadas o asociadas a otras fracturas ipsilaterales son tratadas quirúrgicamente mediante reducción abierta y fijación interna (Fig. 1).



**Figura 3.** Fractura-avulsión de polo inferior rotuliano en varón de 14 años que no fue detectada en su momento y fue tratada con inmovilización yesada (a). Dos años después el paciente comenzó a presentar dolor y déficit de extensión de rodilla. Como hallazgos radiológicos destacan: Rótula alta y osificación del tendón rotuliano (b).

Recientemente también se ha publicado la posibilidad de fijación artroscópica. Las fracturas conminutas se pueden tratar mediante una patelectomía total. Los resultados del tratamiento quirúrgico suelen ser buenos incluso tras una patelectomía a pesar de tratarse de un método controvertido. Dentro de las complicaciones, podemos observar algún trastorno isquémico tras el cerclaje alámbrico también observado en otros tipos de fracturas patelares tratadas también con obenque (Fig. 2). La restauración del mecanismo extensor es esencial y la técnica mediante el obenque parece ser un método seguro.

### FRACTURAS POR AVULSIÓN

Son características de los niños. Afectan a cualquier segmento periférico de la rótula. El fragmento avulsionado incluye una gran porción de tejido cartilaginoso con o sin capa de hueso subcondral. Si no existe hueso en el fragmento, su tamaño no puede precisarse en la radiografía inicial. Estos errores contribuyen en el diagnóstico tardío. Según Grogan y cols., el retraso medio en el diagnóstico es de 1 a 3 meses después de la lesión. El diagnóstico se sospecha por una dificultad dolorosa en la extensión activa de la rodilla, un «hachazo» palpable en el borde de la rótula afecta y una rótula alta.

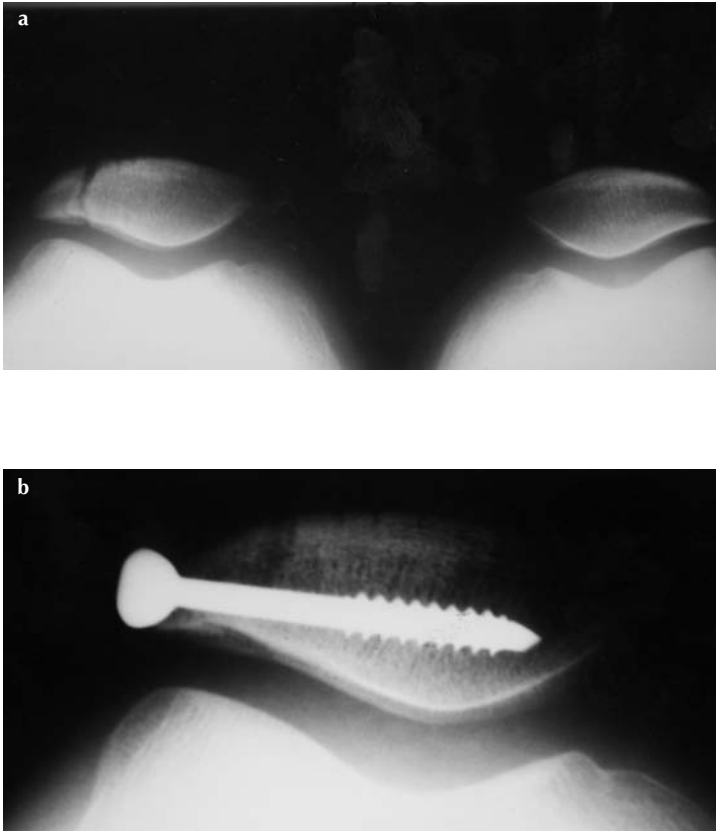


**Figura 4.** Fractura-avulsión del polo proximal de la rótula tratada con cerclaje reabsorbible e inmovilización con yeso en niño de 8 años (a). Cinco años después comenzó a sufrir dolor y radiografía mostraba una patela magna y osificación del tendón cuadricepsal (b).

Se suelen emplear proyecciones laterales y tangenciales para evaluar esta lesión. Si la lesión pasa desapercibida se puede originar una mala unión, pseudoartrosis u osificación progresiva. En este caso, anomalías congénitas del desarrollo, por ejemplo la patela bipartita, pueden ocasionar alguna dificultad diagnóstica. A parte las fracturas por avulsión se clasifican en tres grupos:

**Fractura-avulsión del polo inferior o superior de la rótula**, suele ocurrir como una lesión aguda en deportes que requieren una extensión potente de la rodi-

lla. Después de la lesión aguda, el diagnóstico nos lo da el «hachazo» palpable del borde de la rótula asociado a un hemartros de la rodilla. La radiología puede no detectarla si no hay hueso con el fragmento cartilaginoso. Además, es difícil saber si la lesión se extiende hasta el cartílago articular. Se debe tratar quirúrgicamente mediante el reanclaje de la desinserción del cuádriceps. Cuando el diagnóstico es tardío, es difícil distinguir la fractura-avulsión del polo inferior de la lesión de Sinding-Larsen-Johansson. Los pacientes pueden extender la rodilla, pero



**Figura 5.** Este joven de 15 años se queja de dolor en rodilla derecha desde hace 3 meses cuando sufrió una lesión deportiva por trauma directo. La proyección axial mostro una fractura superolateral rotuliana **(a)** Fijamos la fractura con un tornillo obteniendo un buen resultado un año después **(b)**.

tienen dolor cuando se realiza contra resistencia. Radiológicamente se puede apreciar una osificación progresiva del fragmento avulsionado y, en ocasiones, patela alta (Fig 3).

Se pueden realizar radiografías en flexo-extensión para comprobar la estabilidad intrínseca de la unión fibrosa. Un amplio distanciamiento de los extremos de la fractura requiere la estabilización quirúrgica. Sin embargo, el tratamiento quirúrgico puede ocasionar trastornos isquémicos rotulianos (Fig. 4).

**La fractura-avulsión del borde medial de la rótula** está con frecuencia asociada a una luxación lateral aguda de la rótula. El tratamiento debe ser quirúrgico reconstruyendo, en la medida de lo posible, todas las estructuras patelares y parapatelares. Los resultados suelen ser muy buenos con esta medida. En algún caso el diagnóstico queda dificultado porque el fragmento es mínimo o no está en absoluto osificado. El tratamiento conservador con yeso suele dejar secuelas como: osificaciones heterotópicas, inestabilidad patelar crónica, síntomas

de condromalacia o cuerpos libres. La posibilidad de realizar un diagnóstico erróneo por omisión nos debe llevar a considerar una investigación más a fondo en todos los niños que han sufrido una luxación patelar aguda.

**La fractura-avulsión del borde supero-externo** puede confundirse con la rótula bipartita, Grogan y cols., además, sugieren que una rótula bipartita dolorosa puede estar inducida por un traumatismo. Un trauma directo sobre la unión fibrocartilaginosa entre el centro de osificación principal y el accesorio, pueden provocar una fractura y desarrollar una mala unión dolorosa. La gammagrafía con Tc99 muestra un aumento de la captación, pudiéndonos llevar a un diagnóstico de fractura «crónica». La extirpación del núcleo accesorio o la fijación atornillada (Fig 5) es lo más recomendable cuando ha fracasado el tratamiento conservador.

Finalmente, con respecto a estas fracturas, insistiremos en que la restauración del mecanismo extensor es esencial, y que los resultados no son buenos cuando esto no se consigue.

#### **FRACTURAS POR ESTRÉS (FATIGA)**

Como decimos están causadas por sobrecargas repetitivas cuya fuerza no llega a ser suficiente como para fracturar la rótula de forma aguda. Hay dos grupos de pacientes fundamentalmente: atletas y paráliticos cerebrales infantiles (PCI).

En un atleta debe sospecharse esta fractura cuando el paciente se queja reiteradamente de dolor más o menos intenso en la

zona, sobre todo en relación con el ejercicio. En ocasiones, la aparición de callo óseo en Rx confirma el diagnóstico. El tratamiento es conservador y en el raro caso de que no desaparezca la sintomatología con la inmovilización, se puede valorar la escisión del fragmento rotuliano fracturado. En los pacientes con PCI no es rara la fractura por estrés del polo inferior rotuliano. Una inmovilización con la rodilla en extensión puede ser efectiva, pero dado que el posible mecanismo de estas fracturas tiene que ver con la contractura de los isquiotibiales, puede llegar a ser beneficioso su alargamiento quirúrgico.

#### **FRACTURAS OSTEOCONDRALES ARTICULARES**

Si el fragmento no incluye hueso subcondral pueden pasar desapercibidas. El tratamiento es quirúrgico incluso por artroscopia. Los fragmentos pequeños se extirpan y los grandes se pueden fijar con tornillos.

#### **LUXACIÓN LATERAL AGUDA DE LA RÓTULA**

La luxación lateral aguda de la rótula es rara. Es el resultado de un golpe directo en el lado medial de la rótula o por una enérgica contracción del cuádriceps con la tibia en rotación externa. El diagnóstico cuando la rótula está luxada es sencillo (Fig. 6). La reducción se obtiene tras flexionar la cadera y extender la rodilla. Cuando la luxación se reduce espontáneamente, el diagnóstico se sospecha por el hemartros asociado a hematoma en el retináculo medial. Después de la reducción es necesario vaciar por

artrocentesis la articulación de la rodilla y realizar proyecciones radiológicas axiales de la rótula. De acuerdo con Grogan y cols., una fractura-avulsión puede estar presente hasta en el 75% de los casos.

Estas luxaciones agudas pueden ser tratadas quirúrgicamente mediante reinserción de la fascia del cuádriceps medial, cierre del retináculo medial, y reinserción del fragmento avulsionado mediante osteosíntesis.

Cuando la luxación de rótula sucede en una rodilla normal y cuando el tratamiento ha sido correcto, el riesgo de luxación recidivante es pequeño. Sin embargo, cuando existe una displasia ósea o muscular, el riesgo es alto (genu valgum, anomalías rotacionales, síndrome de Marfan, síndrome de Ehlers-Danlos, síndrome de Down). En estos casos, un estudio clínico, radiológico y con TAC es preciso con vistas a la elección del tratamiento correcto.

### CONCLUSIÓN

Las fracturas patelares son raras en niños. Las fracturas completas del «cuerpo» rotuliano son similares las de los adultos mientras que las fracturas por avulsión son características de los niños. El diagnóstico de estas últimas puede quedar retrasado o pasar desapercibidas si el fragmento avulsionado no contiene hueso.

Si el mecanismo extensor de la rodilla queda afectado, el tratamiento quirúrgico con vistas a reconstruirlo es obligatorio. Sin embargo, hay que tener muy en cuenta la posibilidad de producir daños en el crecimiento de la patela cuyo comportamiento fisiológico es comparable al de una epífisis.



**Figura 6.** Típica imagen clínica de una luxación lateral aguda de rótula (luxación traumática).

### BIBLIOGRAFÍA

1. Cahuzac M, Nichil J, Olle R, Touchard A, Cahuzac JP. Les fractures de fatigue de la rotule chez l'infirmoteur d'origine cerebrale. *Rev Chir Orthop* 1979;65:87-90.
2. Cahuzac JP, Lebarbier P, Picard P, Pasquie M. Les fractures parcellaires de la rotule. *Chir Pediatr* 1979;20:403-407.
3. Grogan DP, Carey TP, Leffers D, Ogden JA. Avulsion Fractures of the Patella. *J Pediatr Orthop* 1990;10: 721-730.
4. Maguire JK, Canale ST. Fractures of the Patella in Children and Adolescents. *J Pediatr Orthop* 1993;13:567-571.

5. Nietosvaara Y, Aalto K, Kallio PE. Acute Patellar Dislocation in Children: Incidence and Associated Osteochondral Fractures. *J Pediatr Orthop* 1994; 14:513-515.
6. Ray JM, Hendrix J. Incidence, Mechanism of Injury, and Treatment of Fractures of the Patella in Children. *J Trauma* 1992;32:464-467.
7. Scapinelli R. Blood Supply of the Human Patella. *J Bone Joint Surg (Br)* 1967;3: 563-570.
8. Weber BG, Brunner C, Freuler F. Treatment of Fractures in Children and Adolescents. Berlin, Springer-Verlag, 1980.

# Lesiones meniscales, ligamentosas y osteocondrales de la rodilla

J. de Pablos<sup>1</sup>, C. L. Stanitski<sup>2</sup>, J. Alfaro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital de Navarra y Hospital de San Juan de Dios, Pamplona.

<sup>2</sup>University of South Carolina. Charleston, EE.UU.

<sup>3</sup>Clínica San Miguel, Pamplona.

27

Los llamados «desarreglos» internos traumáticos de rodilla, es decir, las lesiones de las estructuras intraarticulares (ligamentos, meniscos, cartílago articular) han sido considerados clásicamente mucho más frecuentes en adultos jóvenes que en niños. Sin embargo, la difusión creciente de los deportes (sobre todo los de más contacto y energía) y, especialmente, las prestaciones progresivamente mayores que se exigen a los niños cada vez más jóvenes en el deporte, han hecho que muchas lesiones que antes eran raras, ahora sean más frecuentes. La rodilla infantil (y, sobre todo la de los adolescentes) no ha sido una excepción y es actualmente asiento de un número creciente de lesiones traumáticas intraarticulares.

## LESIONES MENISCALES

Las roturas meniscales representan, probablemente, la lesión intra-articular más habitual en los niños, constituyendo la patología principal de más del 25% del total de artroscopias de rodilla realizadas entre los 4 y los 18 años de edad.

Las lesiones traumáticas meniscales son raramente diagnosticadas en niños menores

de 10 años, apreciándose un aumento progresivo en la incidencia de estas lesiones en la adolescencia.

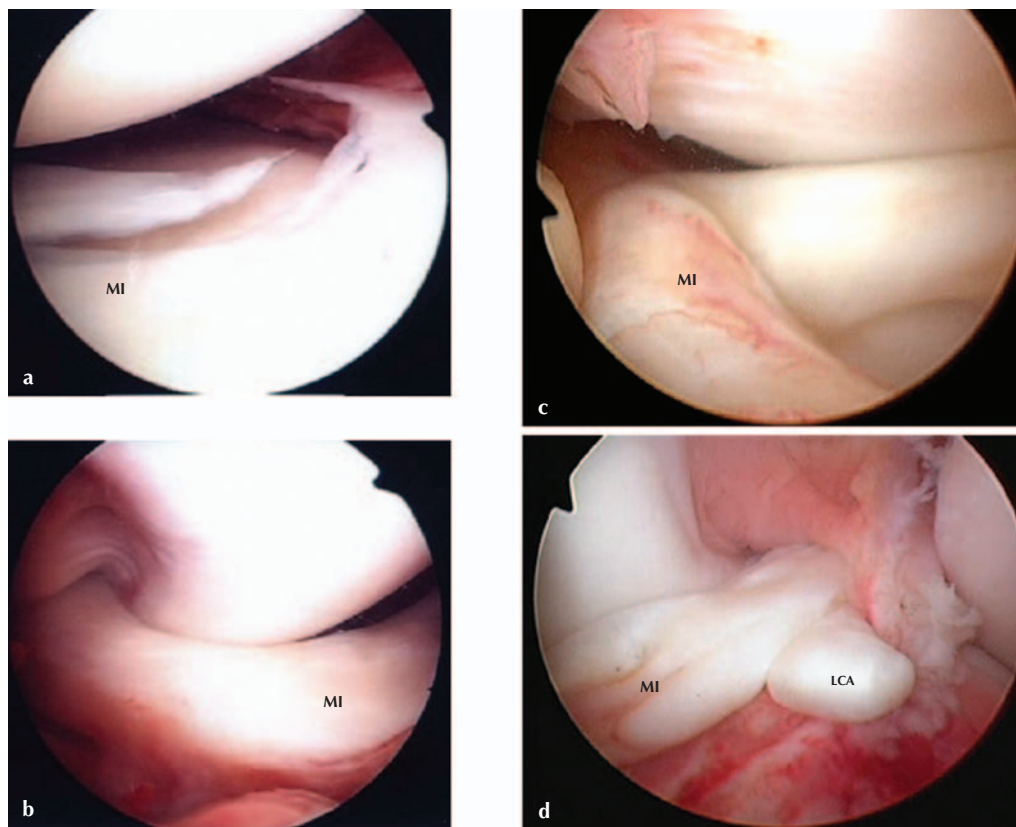
La dificultad de obtención de datos en la historia clínica añadido al hecho de las mayores dificultades para realizar la resonancia magnética de un modo fiable, son factores que también se deben considerar para explicar la rareza de estas lesiones en niños pequeños.

Como se ha mencionado, sin embargo, las lesiones meniscales en niños más mayores y adolescentes si que son ya frecuentes y guardan relación directa con el aumento en la frecuencia y energía de las prácticas deportivas.

Si descartamos las roturas de meniscos discoideos –habitualmente externos–, el menisco más frecuentemente lesionado es el interno y la lesión significativa (no banal) más habitual es la rotura en «asa de cubo» del mismo (Fig. 1).

El mecanismo suele consistir en una entorsis articular con la rodilla forzada en varo o, si ya existía una lesión menor previa, el paso brusco de flexión (por ej. de cuclillas) a extensión de la articulación.





**Figura 1.** Rotura meniscal interna en «asa de cubo». El menisco (MI) presenta una rotura más o menos periférica (a) que cuando es completa, permite el desplazamiento meniscal central hacia el espacio intercondíleo (b). Estas roturas meniscales se asocian frecuentemente con inestabilidad crónica de rodilla por rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) (c, d).

## Diagnóstico

Como decimos, la historia y exploración son a menudo difíciles, de manera que los datos con que establecer una impresión diagnóstica suelen ser escasos. Además, la radiología convencional que siempre debe formar parte de la primera exploración de la rodilla lesionada, y que servirá para descartar lesiones de otra naturaleza (p. ej. fracturas osteocondrales, avulsiones, osteocon-

dritis, etc.) resulta anodina por regla general.

La situación más clara en la que se puede sospechar o detectar una rotura meniscal es el bloqueo articular que, casi siempre, es en semiflexión (es decir, imposibilidad para la extensión completa) con un dolor intenso, generalmente, en la interlínea articular interna (menisco interno). En este punto es muy importante resaltar

estas características del bloqueo real, ya que los llamados «pseudobloqueos» (dificultad, pero no imposibilidad para extender) o los bloqueos en extensión pueden estar causados por otros problemas (desde patología femoropatelar y osteocondritis disecante sobre todo, hasta incluso trastornos de tipo histérico). De todos modos los bloqueos no son frecuentes en la edad infantil.

La clínica más habitual de una rotura meniscal es dolor en la interlínea articular con antecedente traumático (generalmente indirecto), impotencia funcional y posible hemartros en la fase aguda de la lesión.

Las pruebas meniscales clásicas (Mc Murray, Apley) son de menos valor que en los adultos donde la incidencia de lesiones degenerativas es, lógicamente, mayor.

Consideramos que los hallazgos exploratorios más fiables son el dolor a la palpación de la interlínea articular, sobre todo, y la agudización del dolor con la carga varizante -menisco interno- o valguizante -menisco externo-. Stanitski y cols. han publicado una muy alta correlación entre los hallazgos clínicos y artroscópicos utilizando este tipo de exploración física y hacen hincapié en la importancia de la experiencia del explorador en su consecución. Es importante mencionar la importancia de explorar la rodilla completa, no solo los meniscos, sobre todo en casos de traumatismos severos -y particularmente si hay hemartros- donde las lesiones asociadas, particularmente ligamentosas, son frecuentes.

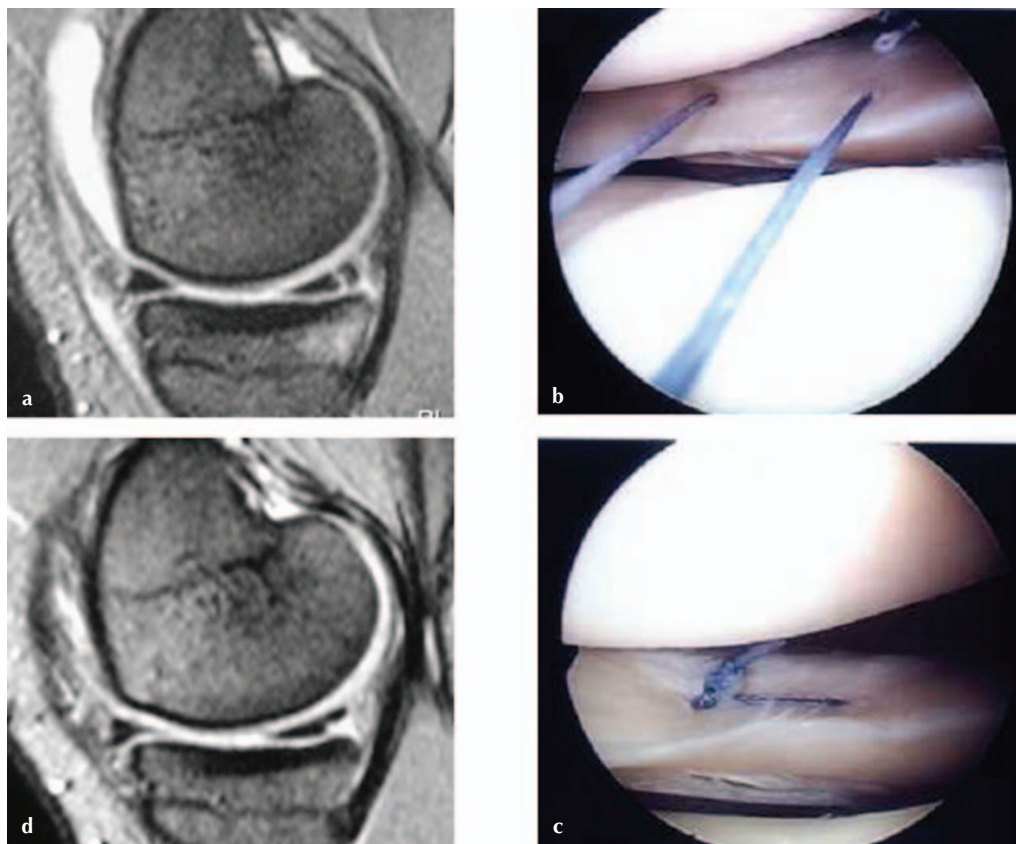
Cuando, tras la historia clínica y la exploración del paciente, no se llega a un diagnóstico de razonable certeza, está indi-

cada la realización de resonancia magnética (RM). Dicha exploración, que siempre debe estar precedida de una exploración radiológica convencional, se ha mostrado de alta sensibilidad y fiabilidad en la detección de estas lesiones en adultos pero no tanto en pacientes esqueléticamente inmaduros donde Stanitski y cols. han apreciado un elevado índice de falsos positivos y negativos. Esto no quiere decir que la RM no sea útil en el estudio de las lesiones meniscales en los niños, máxime con el desarrollo que esta técnica está experimentando día a día. La RM tiene, como desventajas fundamentales, su coste (cada vez menos elevado) y, sobre todo la lentitud (también cada vez menor) en la obtención de las imágenes lo que habitualmente obliga a sedar o anestesiarse a pacientes de poca edad que son, por naturaleza, inquietos y/o asustadizos.

En resumen, podemos decir que, en estas lesiones, el examen clínico realizado por un profesional experto es la base del diagnóstico. La radiología convencional nos ayudará a descartar otros problemas y la RM será útil en la confirmación o descarte de la lesión sospechada clínicamente.

## Tratamiento

A pesar de las recomendaciones hechas por Robert Jones ya en 1915 en favor de la menisectomía parcial, los datos experimentales aportados por King, en 1936, poniendo de manifiesto la capacidad de cicatrización del tejido meniscal y las advertencias de Fairbank en 1948 sobre la aparición de gonartrosis post-menisecto-



**Figura 2.** Sutura tipo «todo dentro» de una rotura periférica del cuerno posterior de menisco externo en una deportista de 16 años.

**a)** RM preoperatoria.

**b, c)** Imágenes artroscópicas de la sutura meniscal.

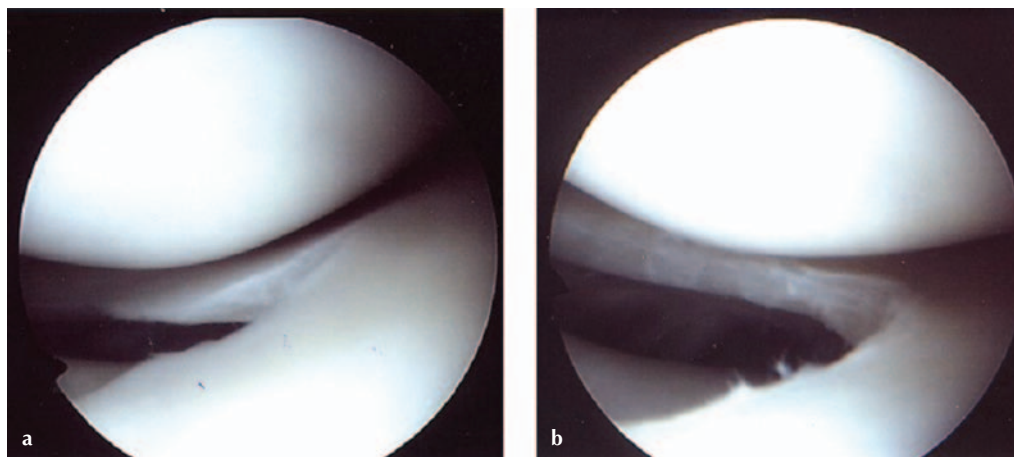
**d)** RM a los 13 meses de la operación donde se aprecia una pequeña irregularidad meniscal pero sin solución de continuidad. Paciente asintomática y activa en deportes de competición.

mía, la recomendación más habitual ante las lesiones meniscales hasta la década de 1970, siguiendo a Watson-Jones y Smillie, era la meniscectomía completa. Actualmente, como vamos a ver, estas ideas, quirúrgicamente tan agresivas, han variado de modo sustancial.

El tratamiento de las lesiones meniscales banales (contusiones, parameniscitis, etc.)

debe ser el reposo temporal (inmovilización y descarga), tratamiento medicamentoso sintomático y aplicación de hielo intermitente.

El tratamiento quirúrgico, por otro lado, se reserva para las lesiones severas con un significativo trastorno funcional articular y diagnóstico de presunción tras la exploración clínica y RM.



**Figura 3.** a) Rotura radial de cuerpo de menisco externo. b) Meniscectomía selectiva y remodelación del borde libre.

El tratamiento quirúrgico de las lesiones meniscales debe ser valorado con cautela, incluso con la artroscopia. De hecho, la meniscectomía completa no es un procedimiento agradecido en niños a medio-largo plazo. Manzione y cols. realizaron una revisión a 5,5 años en 20 niños operados mediante meniscectomía completa por una lesión meniscal única; en dicha serie apreciaron un 60% de malos resultados consistentes en debilidad en músculos abductores y dolor articular, recomendando, por ello, un intensivo programa postoperatorio de rehabilitación. En un intento por determinar los resultados a largo plazo de la meniscectomía completa, Soballe y Hansen aportan una serie de 75 niños intervenidos, con un seguimiento de 1 a 30 años (media 15 años); en el momento de la revisión sólo el 44% de los pacientes se encontraban asintomáticos y en un 30% se podía ya establecer

un diagnóstico de artrosis. Estos autores también observaron que, a menor edad en el momento de la meniscectomía, peor era el resultado.

Se podría concluir, por tanto, que la meniscectomía completa no es, ni mucho menos, un procedimiento inocuo y que, siempre que se pueda, hay que conservar los meniscos o la mayor parte de ellos ya que está claro que su función en la rodilla, como transmisores de cargas, estabilizadores y favorecedores de la lubricación y nutrición condral, no es desdeñable. De todo esto se deduce que lo ideal ante una rotura meniscal es su reparación y, en caso de no ser posible, la resección de la zona dañada manteniendo el máximo posible de menisco sano («meniscectomía selectiva»).

Con respecto al tipo de cirugía que se debe utilizar, reparación meniscal o meniscectomía selectiva, actualmente hay ya un

consenso generalizado acerca de la superioridad de la artroscopia sobre la cirugía abierta. De hecho, la artroscopia no sólo aventaja a la cirugía abierta en lo relativo a la agresión quirúrgica y a la recuperación postoperatoria, sino que facilita sobremanera el abordaje y visualización de las distintas estructuras intraarticulares, sobre todo las posteriores, que paradójicamente, pueden ser casi imposibles de abordar mediante cirugía abierta.

Con respecto a las indicaciones quirúrgicas específicas, la reparación meniscal mediante sutura está indicada si se cumplen dos condiciones principales: que la lesión sea periférica (el menisco está vascularizado sólo periféricamente) y que la lesión sea más o menos reciente. Normalmente, después de 3 ó 4 semanas desde la lesión, las probabilidades de éxito con la reparación disminuyen considerablemente.

Actualmente el tipo de sutura que más popularidad va adquiriendo es de material reabsorbible, y su aplicación es totalmente intraarticular (Fig. 2). La difusión de este tipo de sutura ha ido en detrimento de las clásicas suturas de «fuera a dentro» o «dentro a fuera» de años anteriores. Después de la reparación meniscal, se recomienda comenzar de inmediato con movilización progresiva de rodilla, retrasando habitualmente la carga total hasta las 3-4 semanas.

El procedimiento artroscópico más habitual en las roturas meniscales es, sin embargo, la meniscectomía selectiva (resección sólo de la parte lesionada) (Fig. 3). En esta intervención, lo más importante, desde el punto de vista técnico, es conseguir una

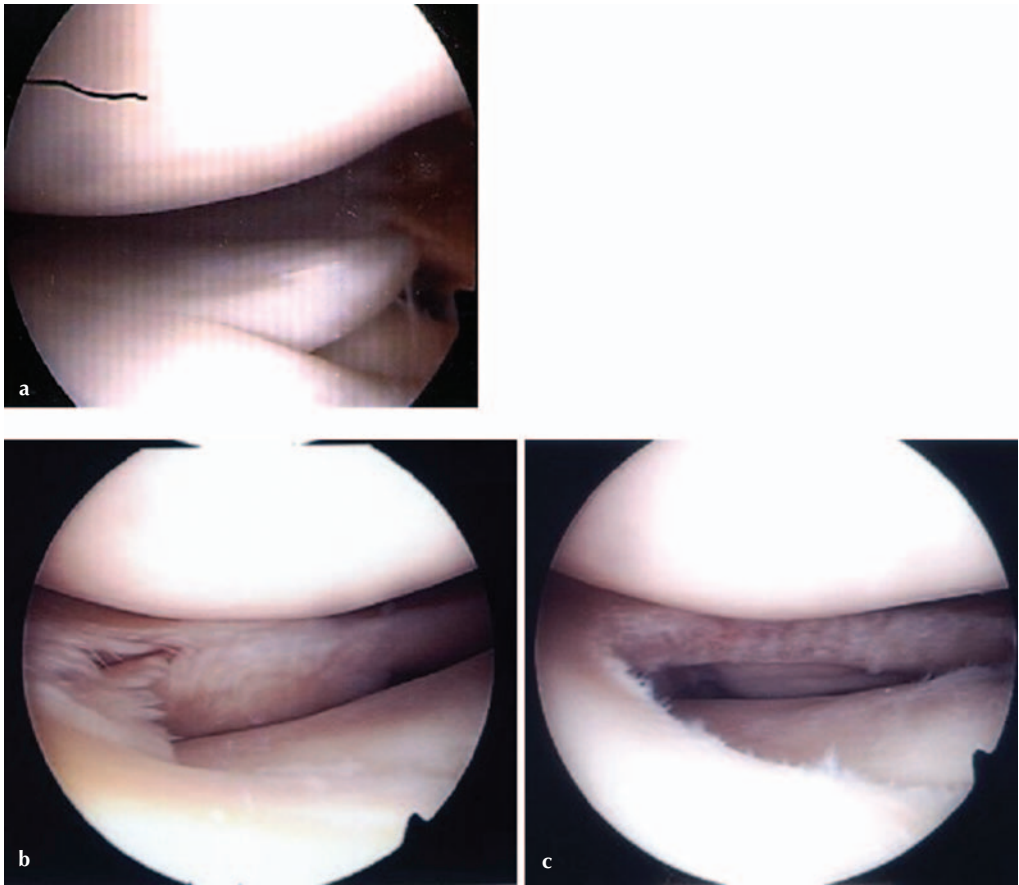
superficie y un borde libre del menisco lisos evitando, en lo posible, irregularidades que facilitarían una nueva rotura del menisco en un futuro más o menos próximo. En estas intervenciones que se pueden realizar en régimen ambulatorio o con mínima hospitalización, la carga y movilización progresivas se recomienda iniciar en el postoperatorio inmediato. En la mayoría de las ocasiones, tras la meniscectomía selectiva artroscópica, no es necesaria la fisioterapia postoperatoria en centros especializados.

Como veremos, las lesiones meniscales pueden acompañar a lesiones ligamentosas también subsidiarias de tratamiento quirúrgico simultáneo; en estos casos la lesión meniscal intervenida no interfiere con el protocolo rehabilitador postoperatorio que establezcamos tras la cirugía ligamentaria.

Mención aparte merecen las lesiones traumáticas del menisco externo. Las más frecuentes son las fisuras longitudinales de cuerno posterior en relación con roturas del ligamento cruzado anterior y que, en su gran mayoría, son estables y no necesitan otro tratamiento que la propia reparación ligamentosa.

También el menisco discoideo (que en la gran mayoría de los casos afecta al menisco externo) puede romperse tras un traumatismo y convertirse en sintomático (habitualmente no lo es).

En esos casos el tratamiento indicado consiste en realizar una meniscectomía parcial tratando de dar forma semilunar al menisco, lo cual generalmente, conlleva la resección de la zona meniscal lesionada (Fig. 4).



**Figura 4.** a) Menisco discoideo completo intacto. Hallazgo casual en paciente de 14 años, asintomático a ese respecto.  
 b) Menisco discoideo completo, roto en paciente de 16 años.  
 c) Meniscectomía selectiva y remodelación de borde libre en el mismo paciente.

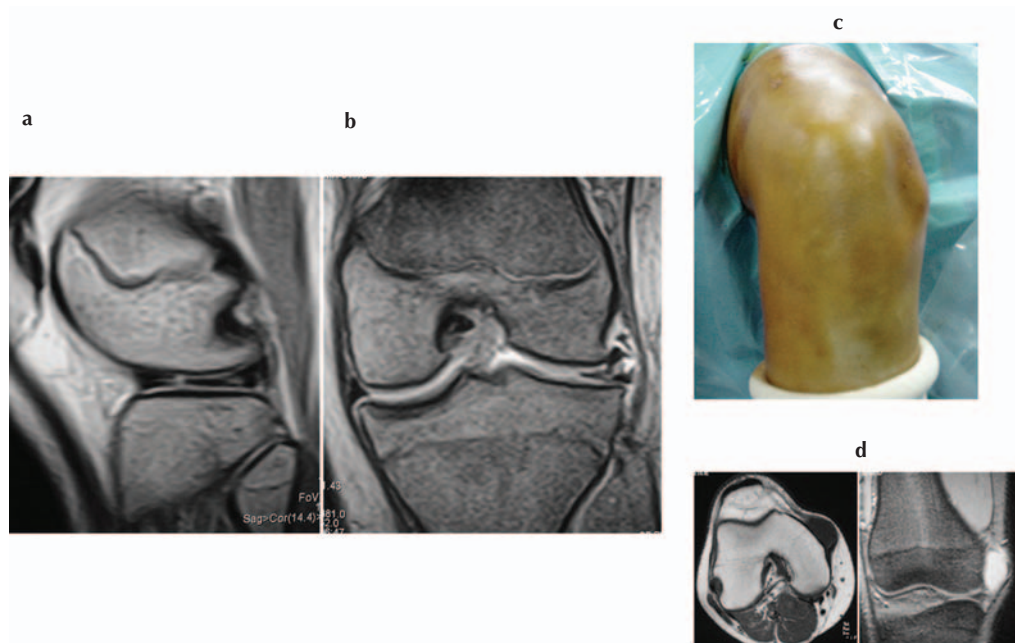
### Quistes meniscales

La aparición de quistes meniscales en los pacientes inmaduros, que deben ser diferenciados de los quistes degenerativos del adulto, es rara. Parece que se producen por un mecanismo valvular que, en una rotura horizontal del menisco, permite la salida de líquido articular pero no su retorno a la articulación formándose, de ese modo, una cavidad quística revestida de membrana

sinovial. Los quistes en los niños y adolescentes casi siempre son externos y se asocian, de modo constante, a roturas meniscales (horizontales o radiales) y meniscos discoideos rotos (Fig. 5).

Clínicamente pueden dar dolor y tumefacción además de protrusión de consistencia dura-elástica en interlínea articular externa que se palpa mejor con la rodilla en flexión. El tratamiento consiste en la repa-





**Figura 5.** Quistes meniscales. **a, b)** Imágenes RM de un quiste meniscal externo en joven de 13 años con rotura subyacente del menisco externo, como es habitual. **c, d)** Los quistes meniscales internos son excepcionales en niños y adultos y también suelen presentar un sustrato de lesión meniscal.

ración meniscal y la descompresión del quiste por vía artroscópica. En ningún caso debe realizarse la extirpación abierta del quiste sin antes explorar artroscópicamente el estado de los meniscos ya que, como decimos, en la mayoría de los casos basta con el tratamiento artroscópico para solucionar el problema.

### LESIONES LIGAMENTOSAS

Como se ha mencionado, la cada vez más popular práctica de deportes de contacto hace que se incrementen, día a día, los niños y, sobre todo, adolescentes de ambos sexos con lesiones de ligamentos de rodilla.

### Ligamentos colaterales

Las lesiones de los ligamentos colaterales son las más frecuentes llevándose la parte del león los esguinces del ligamento colateral medial (LCM). Estos, se pueden diferenciar de las fracturas fisarias mediante la exploración física y la RM (las radiografías forzadas no son recomendables), aunque también ambas lesiones se pueden dar simultáneamente (Fig. 6). En general, las lesiones de los ligamentos colaterales (sobre todo del LCM) son susceptibles de tratamiento conservador (férula articulada 3-4 semanas) y sólo en los casos de avulsión de la cabeza del peroné o grandes inestabilida-

des residuales estaría indicada su reconstrucción quirúrgica. La lesión del Ligamento Colateral Medial es quizá la lesión asociada más frecuente en las roturas agudas del Ligamento Cruzado Anterior.

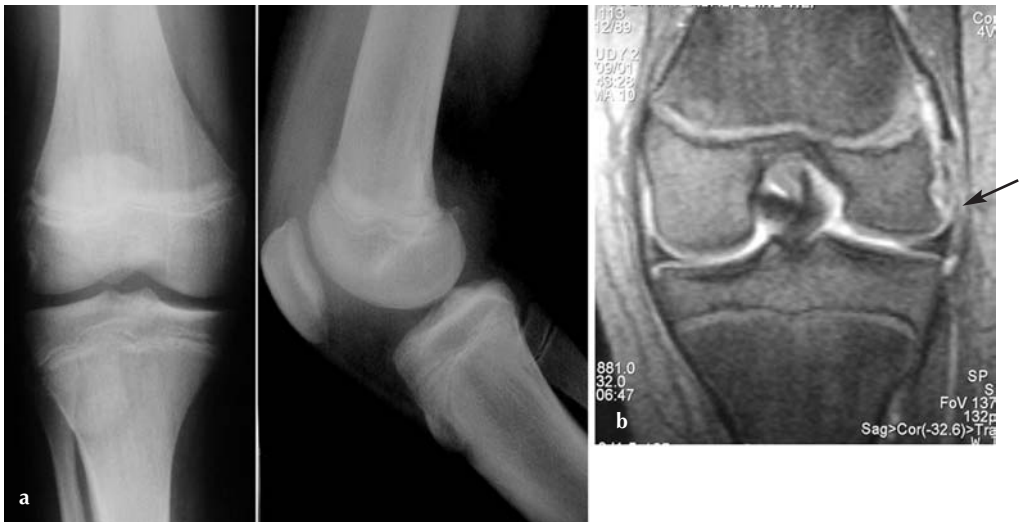
### Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

Las lesiones de los ligamentos cruzados, aunque más raras que en los adultos, también se van detectando cada vez más en niños y, sobre todo en adolescentes.

Se diagnostican más, por un lado por el incremento de la práctica de deportes de contacto ya mencionado pero, también, porque cada vez se es más consciente de la

importancia de que una rodilla sea estable de cara no solo a la función articular, sino también a la conservación de meniscos y cartílagos es decir a la durabilidad de la articulación. Sin embargo, solo una pequeña proporción de los alrededor de 2000 artículos sobre lesiones de LCA publicados en las dos últimas décadas estaban dedicados a los pacientes esqueléticamente inmaduros.

En lo que respecta al ligamento cruzado anterior (LCA), sus lesiones incluyen, sobre todo, roturas intrasustancia y desinserciones femorales. También ocurren con relativa frecuencia lesiones en su inserción distal (esto es menos frecuente en adultos) donde, sobre

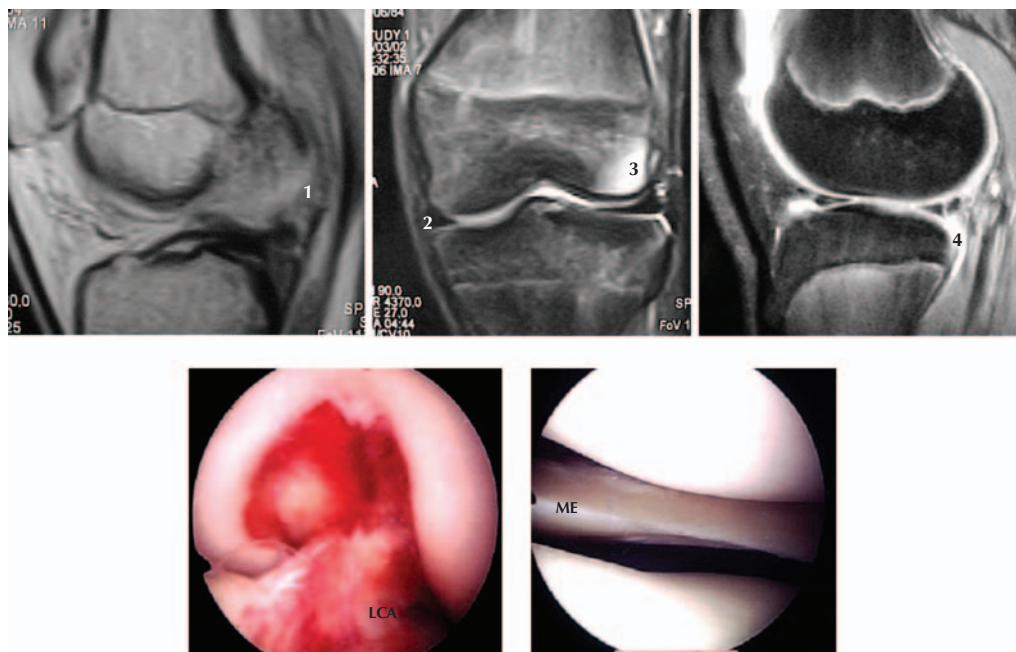


**Figura 6.** Paciente de 12 años con severo esguince de rodilla derecha de 3 semanas de evolución.

**a)** Ensanchamiento fisario distal femoral en las radiografías simples que sugiere una epifisiolisis tipo I de Salter y Harris sin desplazamiento.

**b)** En la RM realizada entonces se detecta, además, una rotura del ligamento colateral medial (flecha) concomitante con la lesión fisaria.





**Figura 7.** Rotura aguda de LCA. Imágenes superiores: Estudio RM donde se aprecia rotura del LCA (1), esguince de LCM (2), contusión de cóndilo externo (3) y rotura de menisco externo (4). Imágenes inferiores: los hallazgos artroscópicos muestran la rotura del LCA y del Menisco externo (ME).

todo en menores de 12 años de edad, se suele producir una avulsión de las espinas tibiales.

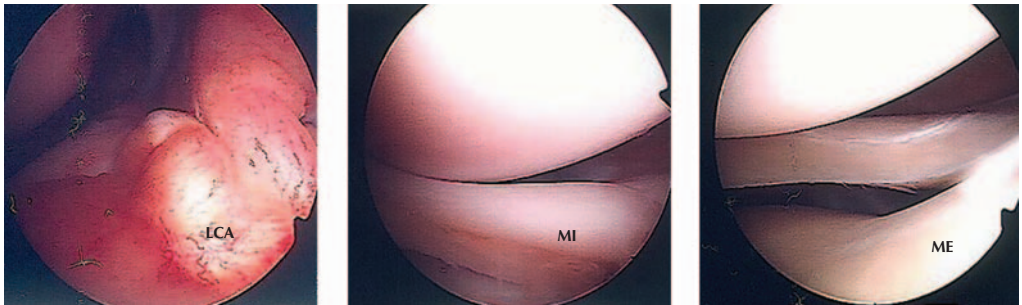
#### • *Mecanismo lesional*

El mecanismo de lesión en los deportistas jóvenes no difiere del observado en los adultos siendo el más frecuente una maniobra brusca en semiflexión, y valgo de rodilla con rotación externa tibial asociada.

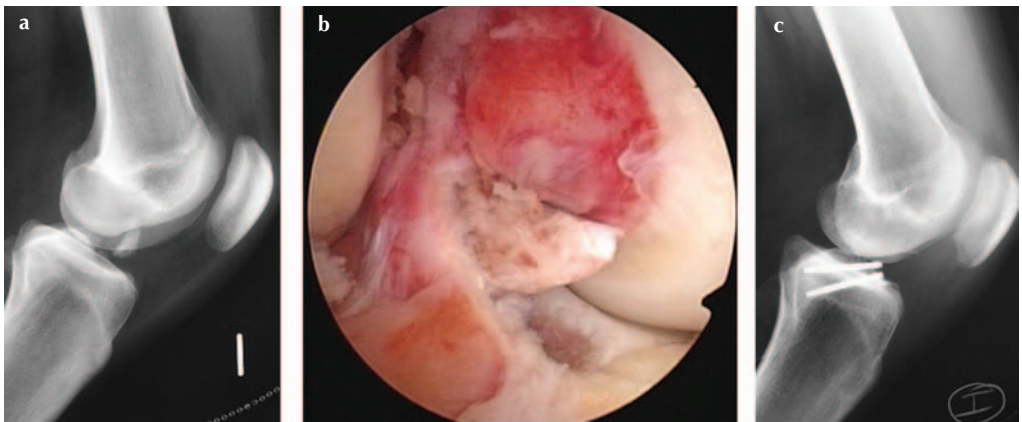
#### • *Diagnóstico*

En la mayoría de los pacientes el diagnóstico, al menos de sospecha, se realiza por la historia y la exploración, siendo habitual confirmarlo con la ayuda de la radiología convencional y, sobre todo, la Resonancia

Magnética. El paciente muy frecuentemente nota un resalte doloroso en el momento de la lesión seguido, más variablemente, de rápido hemartros. La exploración física en el momento agudo es difícil por el dolor y la inflamación pero, con el paso de los días es habitual apreciar la inestabilidad con las maniobras apropiadas (cajón con/sin rotaciones y Lachmann, sobre todo). Además de explorar el resto de las EEII hay que valorar concretamente meniscos y resto de los ligamentos en busca de lesiones asociadas. La edad ósea es un dato de gran importancia sobre todo si se está valorando una reconstrucción quirúrgica.



**Figura 8.** Paciente de 16 años, 13 meses después de una rotura del LCA y dos episodios más de esguince de la misma rodilla. Imágenes artroscópicas donde se aprecia la rotura del LCA, rotura en asa de cubo luxada hacia espacio intercondíleo de menisco interno (MI) y fisura en cuerno posterior del menisco externo (ME).



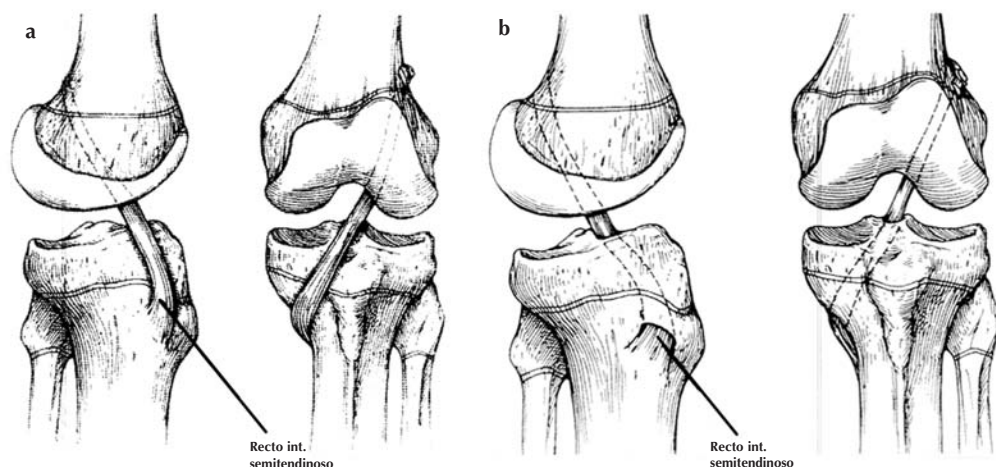
**Figura 9.** Avulsión de la espina tibial interna en un paciente de 15 años, esqueléticamente maduro. **a)** preoperatorio, **b)** imagen artroscópica intraoperatoria y **c)** situación 18 meses tras reducción y fijación con dos tronillos de Herbert.

Con respecto al diagnóstico por imagen, la radiología simple nos puede ayudar fundamentalmente en caso de lesiones óseas como la avulsión de la espina tibial ya mencionada y la fractura avulsión marginal del platillo tibial externo (fractura de Segond), así como en la determinación de la edad ósea del paciente. Mencionaremos también la revolución en el diagnóstico de los desarreglos internos de la rodilla que ha

supuesto la Resonancia Magnética que, debido a su alta sensibilidad, presenta un riesgo no desdeñable de falsos positivos. Por este motivo es crucial que, siempre, el diagnóstico por imagen vaya acompañado de una cuidadosa historia clínica y exploración física del paciente.

#### • Historia Natural

No se conoce bien la Historia Natural de las lesiones del LCA pero hay un con-



**Figura 10.** Técnicas de reconstrucción del LCA, con tendones isquiotibiales diseñadas para aminorar la probabilidad de daño fisario en niños muy inmaduros. **a)** técnica completamente extrafisaria y **b)** técnica parcialmente transfisaria. En ambos casos, el anclaje femoral es del tipo «over the top». (Tomado de Stanitski CL: Anterior cruciate ligament injury in the skeletally immature patient: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1995; 3: 146-158).

senso prácticamente global sobre el riesgo que supone para los meniscos y cartílago articular, en definitiva para el futuro de la rodilla (artrosis), la existencia de una inestabilidad articular anterior sobre todo si el paciente sigue practicando deportes de contacto sin restricciones.

#### • Lesiones asociadas

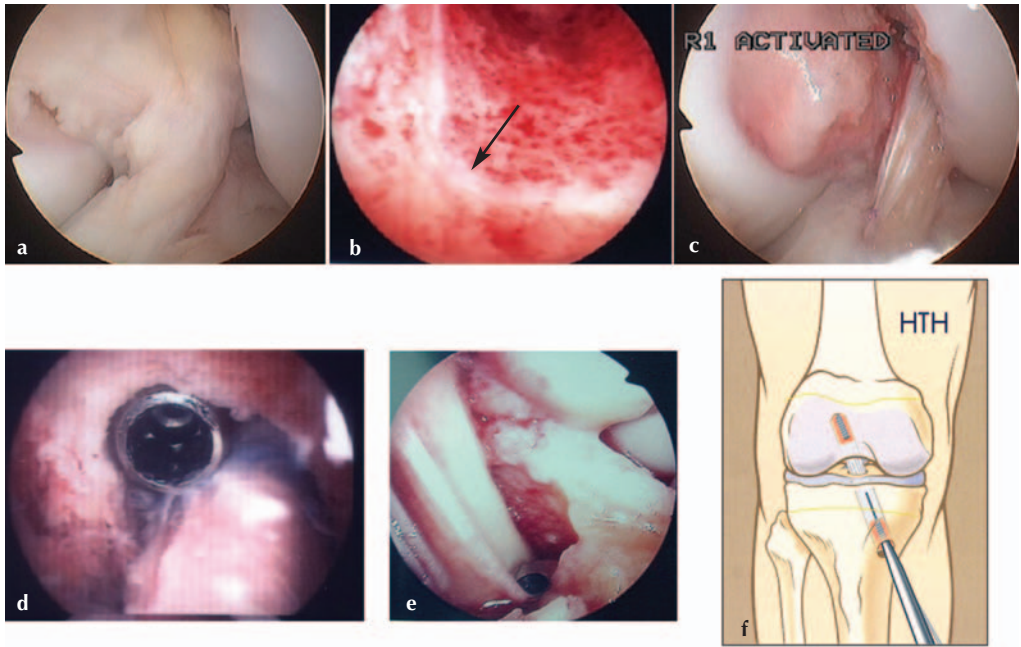
Las lesiones más frecuentemente asociadas a la rotura del LCA son meniscales, de ligamentos colaterales y osteocondrales y vienen mercedas por el propio mecanismo lesional.

En nuestra experiencia, las lesiones más frecuentes asociadas a roturas de LCA son, en la fase aguda, esguince del LCM, contusión del compartimento femoro-tibial externo y rotura del menisco externo (Fig.

7). Las roturas del menisco interno son más frecuentes en las inestabilidades anteriores crónicas, sobre todo si ha habido esguinces de rodilla de repetición después de la rotura inicial del LCA (Fig. 8). Mientras la mayoría de las roturas de ME suelen ser fisuras periféricas del cuerno posterior poco severas, las del MI son con frecuencia roturas en «asa de cubo».

#### • Tratamiento

Las avulsiones de la espina tibial con mínimo desplazamiento o sin él, son subsidiarias de tratamiento conservador. Nuestra preferencia es una inmovilización con yeso en extensión completa, pero también hay grupos que lo hacen en semiflexión. Preferimos la primera opción porque así se consigue una buena reducción/manteni-



**Figura 11.** Reconstrucción de LCA con técnica HTH (tendón rotuliano) mediante artroscopia. **a)** imagen del LCA roto, **b)** Detalle del túnel femoral donde la línea fisaria (flecha) es claramente visible, **c)** Situación final tras la reconstrucción del LCA. **(d, e)** Detalle de los anclajes femoral y tibial con tornillos metálicos –pueden ser reabsorbibles- y **f)** Esquema de la técnica (el túnel femoral también suele atravesar la fisis).

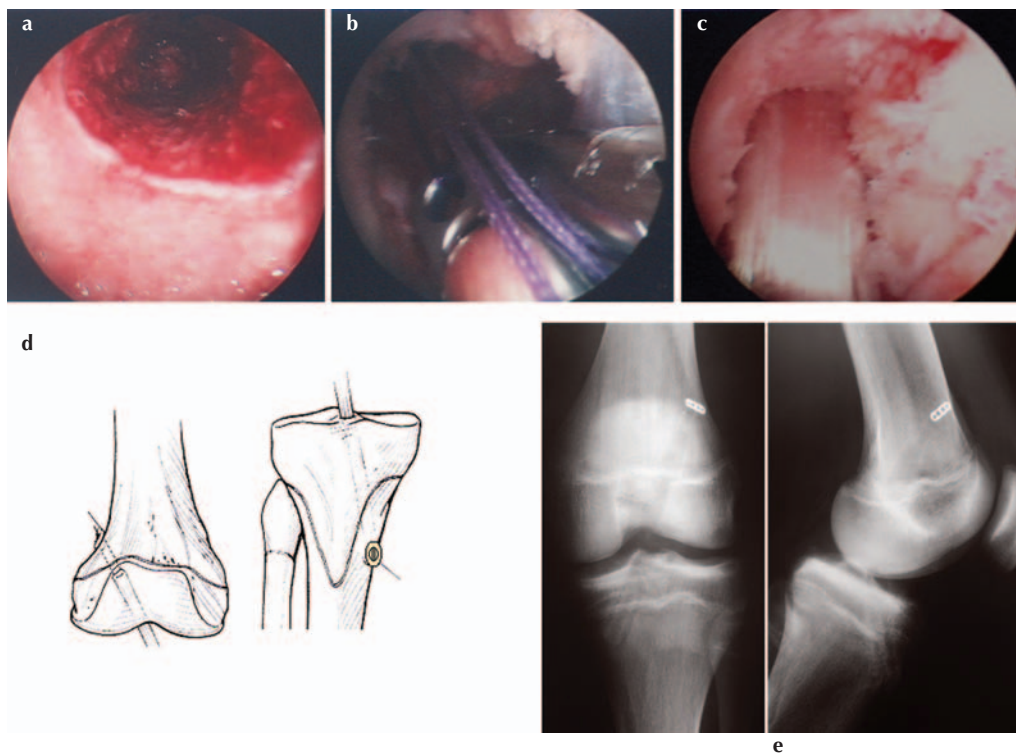
miento de la espina fracturada y, además, disminuye el riesgo de flexo residual de la rodilla debido a un exceso de tejido cicatricial en la zona intercondílea.

En las lesiones por avulsión de la espina tibial con desplazamiento, está indicada la reducción anatómica y fijación interna mediante tornillos (nuestra preferencia) o cerclajes, lo cual se puede realizar por artroscopia. Técnicamente no es una intervención difícil, pero en ocasiones, se interpone el menisco interno en el foco de fractura lo que dificulta de manera significativa las maniobras de reducción por artroscopia. En caso de utilizar tornillos, hay que tener

precaución al orientarlos tratando de evitar el atravesar la fisis, sobre todo en niños menores de 11-12 años de edad, pero ya en niños mayores esto ya no tiene mayor trascendencia (Fig. 9).

En las roturas intrasustancia o desinserciones del LCA, el tratamiento conservador y la reparación directa están asociados de forma constante al fracaso, de manera que, en el momento actual no podemos aconsejar éstas modalidades terapéuticas. De hecho, De Lee y Curtis publicaron una serie de adolescentes con lesión parcial del LCA, tratados con reparación artroscópica obteniendo, al seguimiento, resultados





**Figura 12.** Reconstrucción de LCA con técnica «4T» (tendones de recto interno y semitendinoso) mediante artroscopia. **a)** Detalle del túnel femoral con la línea fisaria evidente (flecha), **b)** Paso del injerto a través de la articulación con el botón (endobutton®) en primer término y **c)** Aspecto del extremo proximal (túnel femoral) de la plastia. **d)** Esquema de la técnica con el botón apoyado en la cortical femoral y tornillo interferencial en túnel tibial. **e)** Imagen radiográfica en el postoperatorio inmediato. (Esquema tomado de Stanitski CL: Anterior cruciate ligament injury in the skeletally immature patient: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1995; 3: 146-158).

mediocres (laxitud ligamentosa) de manera constante. Esto, además, hace sospechar que la capacidad de regeneración del LCA no es mayor en los jóvenes comparada con la de los adultos. Solamente parece razonable indicar un tratamiento conservador, como pauta de espera en pacientes muy inmaduros (más de dos años de crecimiento remanente) hasta que el riesgo de daño fisario permanente por la cirugía sea escaso o nulo. En estos pacientes se debe plantear un tratamiento rehabilitador tendente a recu-

perar la movilidad articular, primero, y a potenciar la musculatura cuádriceps, en segundo lugar, así como modificar/evitar los hábitos de riesgo para la rodilla durante este tiempo.

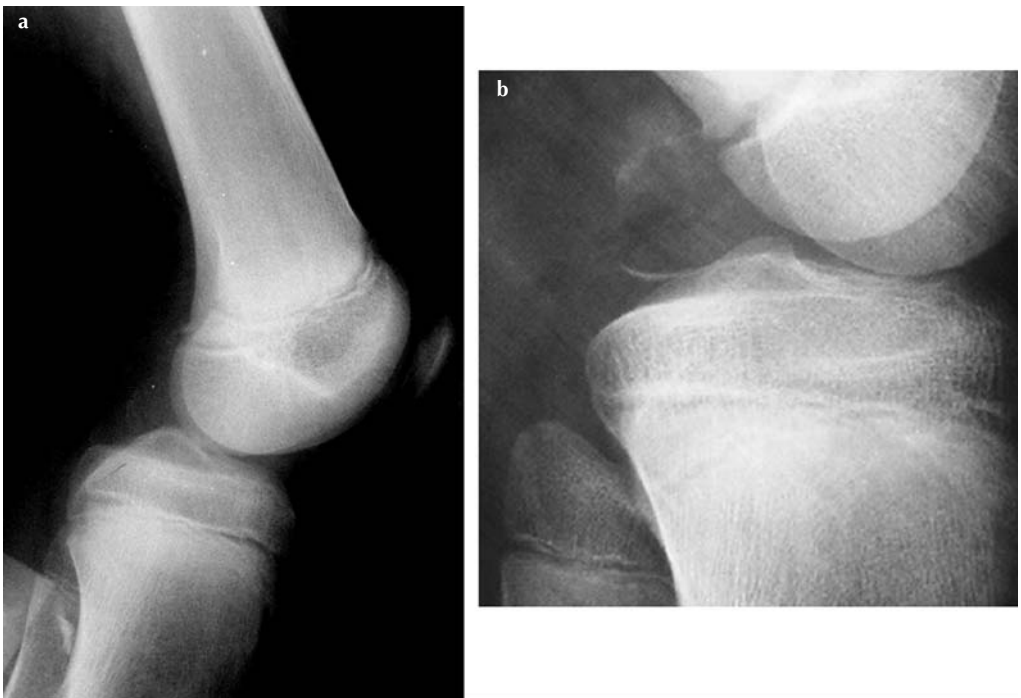
En los pacientes cercanos a la madurez o más inmaduros pero con mucha clínica de inestabilidad y/o con lesión meniscal asociada, se recomienda la reconstrucción artroscópica del LCA (también llamada ligamentoplastia) con auto o aloinjerto controlando, en la medida de lo posible, el riesgo

de provocar lesiones permanentes en la placa fisaria. Este riesgo obviamente será menor cuanto más cerca de la madurez esquelética esté el paciente en el momento de la operación.

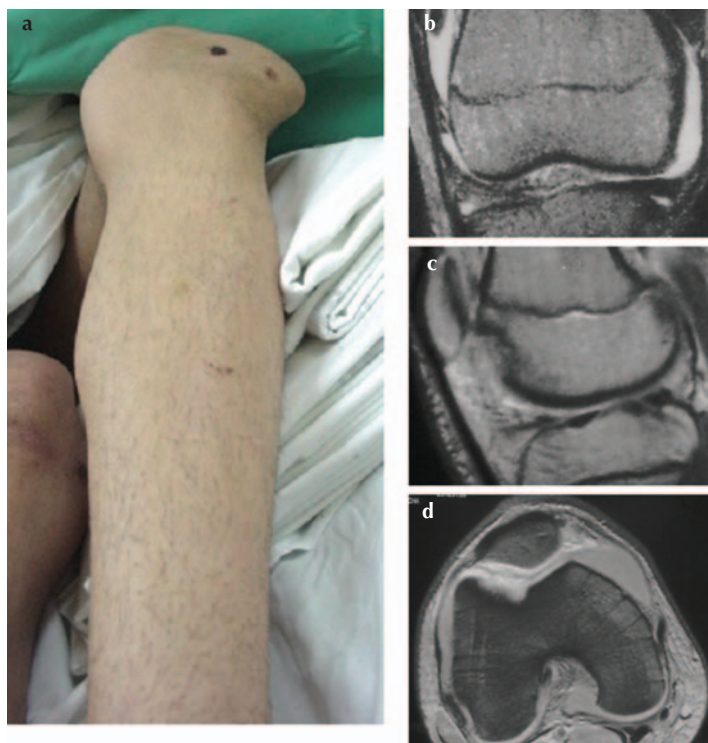
En la reconstrucción del LCA, sea cual sea el método elegido, se deben observar los siguientes principios:

1. Corregir todos los componentes de la lesión. En un alto porcentaje de casos, las roturas del LCA van asociadas a lesiones ligamentarias periféricas (que se pueden tratar conservadoramente) y lesiones meniscales
2. Usar tejidos fuertes para sustituir al LCA. Los más usados, tanto en auto, como en aloinjertos son tendón rotuliano con pastillas óseas -también llamado hueso-tendón-hueso o HTH-, tendones isquiotibiales (mús-

que también pueden ser reparadas artroscópicamente, si fuera necesario. A veces las lesiones meniscales son menores y no producen movilidad anormal del menisco: en estos casos -típico en el menisco externo- puede hacerse sólo la reparación del LCA dejando intacto el menisco.



**Figura 13.** Imágenes radiográficas de un paciente de 13 años que sufrió una rotura de LCP en accidente de moto. **a)** maniobra de «cajón posterior» evidente y **b)** Detalle de la zona lesionada donde se aprecian pequeños fragmentos óseos que sugieren una avulsión del ligamento en su inserción tibial.



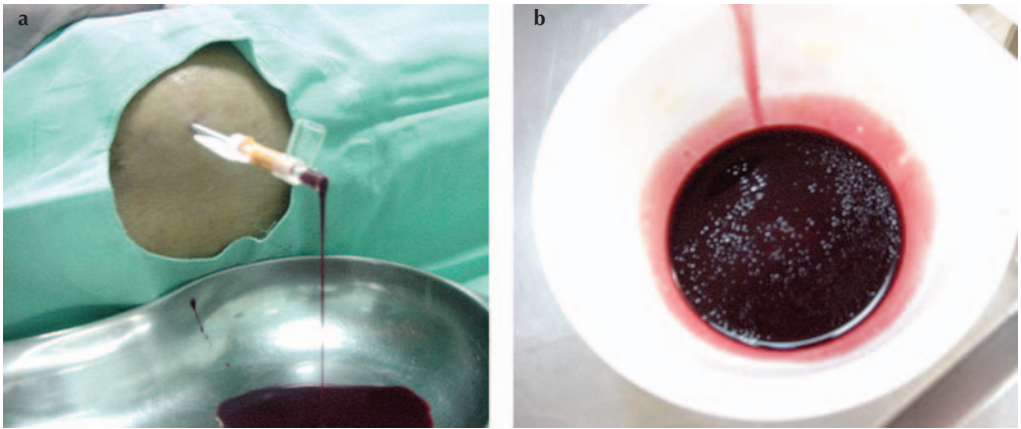
**Figura 14.** Luxación aguda traumática de rótula en varón de 14 años con fractura osteocondral. **a)** Aspecto clínico, **b)** Imagen RM donde se aprecia fragmento libre intraarticular en receso lateral articular, **c, d)** imágenes RM donde se aprecia el lecho de fractura osteocondral en la carilla externa de la tróclea femoral.

culos recto interno y semitendinoso) y, menos, cintilla iliotibial. Los materiales sintéticos como sustitución única, no han resultado, en general, efectivos haciendo fallar la plastia tarde o temprano. En todo caso, siempre que sean de materiales inertes —evitar, p. ej., las fibras de carbono—, podría valorarse su utilización como refuerzo de las reconstrucciones con auto o aloinjertos, con el fin de fortalecer la plastia, sobre todo en los primeros meses de postoperatorio.

3. Fijación segura del injerto para permitir una movilización temprana de la rodilla operada. Los sistemas más

populares son los tornillos interferenciales preconizados por Kurosaka, los ancajes femorales transversales y, para los tendones isquiotibiales, el anclaje con botón apoyado en la cortical anterior del fémur. En niños son populares las grapas que, aún no proporcionando la fijación sólida de otros métodos, facilita el no dañar la fisis al poderlas colocar alejadas de la misma.

4. Isometría en la colocación del injerto. En realidad es prácticamente imposible encontrar un punto isométrico en la inserción del injerto en fémur y tibia, por lo que se considera aceptable que el nuevo liga-



**Figura 15.** Hemartros en un paciente con fractura osteocondral de rodilla izquierda. **a)** Atrocentesis, **b)** Sobrenadante mostrando gotas de grasa sobre el líquido hemático pocos minutos después.



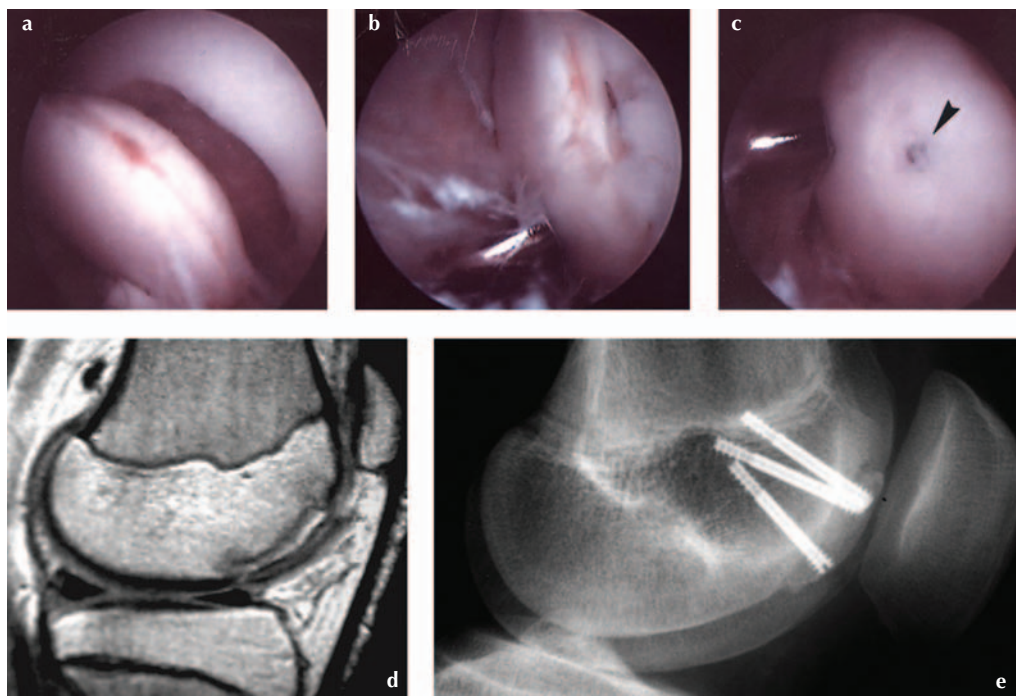
**Figura 16.** Contusión condílea con pérdida de sustancia condral. **a)** Refrescado del lecho y regularización de los bordes, **b)** Perforaciones con aguja de Kirschner de 2mm y **c)** Situación final donde se aprecia sangrado en los orificios practicados.

mento pueda variar su longitud un máximo de 3 mm en los movimientos de flexo-extensión de la rodilla. Precisamente, aunque parezca paradójico, una de las ventajas de realizar esta cirugía por artroscopia es que se visualiza el punto isométrico femoral mucho más claramente que con cirugía abierta.

5. Evitar daños fisarios. Para ello tenemos dos opciones. La primera y la

más aconsejable es esperar a la madurez esquelética (o poco tiempo antes) para operar al paciente. La segunda es evitar túneles óseos transfisarios. Una alternativa a estos son las técnicas denominadas «over the top» y otras (Fig. 10) sobre las que hay mucha controversia en cuanto a su efectividad. Nosotros tenemos a este respecto unos criterios claros: tratar de que al paciente no le que-





**Figura 17.** Fractura osteocondral en el cóndilo externo de un chico de 13 años tras luxación aguda femoropatelar. (a, c) Imágenes artroscópicas. Situación inicial, reducción y fijación con tornillos de Herbert que quedan enterrados en el cartílago articular (flecha), (d) Imagen RM preoperatoria y (e) Radiografía a los 4 meses de la intervención con evolución satisfactoria.

den más de dos años de crecimiento, realizar túneles de 7-8 mm como máximo, procurar que el método de osteosíntesis, si es posible, no quede a ambos lados de la fisis así como tampoco lo haga la pastilla ósea en caso de usar tendón rotuliano. Con este método se han obtenido también buenos resultados sin secuelas fisarias en niños con más de dos años de crecimiento remanente pero la experiencia es aún corta.

Excepto en los casos quirúrgicos de avulsión de la espina tibial, la cirugía del LCA, sobre todo en lo referente a las ligamentoplastias, queda reservada prácticamente para los adolescentes y adultos, ya que en niños más pequeños (menores de 11-12 años) los procedimientos reconstructivos de que disponemos conllevan siempre un riesgo de trastornos localizados del crecimiento. En la adolescencia, sin embargo, la realización de túneles y osteosíntesis cruzando la fisis no tiene una repercusión sig-



**Figura 18.** Grave fractura osteocondral de cóndilo externo tras luxación aguda femoropatelar. Dado su tamaño y localización se optó por cirugía abierta. **a)** Situación inicial una vez abordada la fractura, **b)** Reducción y fijación con barra de PDS y **c)** Situación final tras recortar el sobrante de las barras. (Dr. González López).

nificativa, por lo que las técnicas de reconstrucción que nosotros utilizamos, siempre bajo control artroscópico, no difieren en los aspectos fundamentales de las de los adultos.

Consta básicamente de los siguientes pasos:

1. Ampliación del surco intercondíleo («Knotchplasty») sobre todo en la cara externa y reparación meniscal si fuera necesario.
2. Extracción de injerto hueso-tendón -hueso del 1/3 medio del tendón rotuliano (técnica HTH) o de tendones de m. semitendinoso y recto interno (técnica con isquiotibiales o también 4T).
3. Realización de un túnel tibial de 7 ó 8 mm de diámetro de fuera a dentro y un túnel femoral de similar calibre dentro a fuera, ambos teniendo en cuenta el punto isométrico y con ayuda de guías específicas.
4. Paso del injerto desde el túnel tibial hasta encajar la parte proximal del

mismo en el túnel femoral. Sujeción del injerto en el túnel femoral con un tornillo interferencial reabsorbible, generalmente de 7 mm de diámetro y 25 ó 30 mm de longitud en caso de usar HTH (Fig. 11) o con sistema «Endobutton»® en caso de usar técnica 4T-isquiotibiales- (Fig. 12).

5. Comprobación de isometría en flexo-extensión de la rodilla y, poniendo el injerto a tensión, fijación de la parte distal del injerto al túnel tibial con otro tornillo interferencial (esto en ambas técnicas).

Si el injerto (tipo HTH) queda demasiado largo puede ser necesario fijar esta pastilla con una grapa en la cara antero-interna tibial proximal. Este último paso se realiza con la rodilla en flexión de unos 30° y la tibia en ligera rotación externa.

Seguidamente se procede al cierre de las heridas y colocación de vendaje compresivo con una férula articulada, que permite una

movilidad progresiva de la rodilla desde el primer día postoperatorio. En esta fase la fisioterapia precoz en centro especializado y crioterapia son cruciales. Aunque el paciente va haciendo vida normal y deporte gradualmente, los deportes violentos o simplemente que fuerzan la rodilla exageradamente (fútbol, esquí, etc.), no se recomiendan hasta los 10-12 meses del postoperatorio.

### **Ligamento Cruzado Posterior (LCP)**

La avulsión del ligamento cruzado posterior (LCP) también puede presentarse en rodillas inmaduras y la localización más frecuente de la lesión es en la inserción femoral, pero también puede presentarse en la inserción tibial (Fig. 13). La reconstrucción del LCP también puede realizarse artroscópicamente, pero no es un procedimiento muy popular ya que:

1. Funcionalmente, en general, se tolera bien el déficit aislado de LCP.
2. La historia natural de esta lesión no parece ser tan infausta, como lo es la de la rotura del LCA.
3. Técnicamente (abierto o artroscópico) la operación es más difícil que la reconstrucción del LCA.

### **FRACTURAS OSTEOCONDRALES**

Se podrían definir como desprendimientos traumáticos localizados de fragmentos de la superficie articular, generalmente conteniendo cartílago y hueso subcondral (osteocondral) o sólo cartílago (condral).

Este tipo de fracturas ocurren, principalmente, en las superficies de los cóndilos femorales y en la rótula y en un alto por-

centaje, se producen tras luxaciones agudas rotulianas. De hecho Nietosvaara encuentra que en la población finlandesa la incidencia de luxación rotuliana es de 1/1000 en niños entre 9 y 15 años, y que dentro de ellos, un 39%, presenta fractura osteocondral.

### **Mecanismo lesional**

Las fracturas osteocondrales (FO) suelen ocurrir en el transcurso de ejercicio deportivo: Ahstrom en su clásica publicación de 1965 constató que de 18 casos, 14 se lesionaron haciendo deporte. Es rara la aparición de fractura asociada a inestabilidad crónica o luxación recidivante ya que las estructuras estabilizadoras están habitualmente laxas. Básicamente pueden tener dos orígenes: traumatismos directos o fuerzas de transmisión endógena. Las lesiones por traumatismos directos son raras, y pueden deberse a lesiones por cuerpos extraños penetrantes o a caídas con la rodilla flexionada y golpe directo de los cóndilos contra algún objeto duro y protruyente.

Las lesiones más habituales, sin embargo, son las debidas a fuerzas de transmisión endógenas, básicamente en el curso de luxación rotuliana traumática con la rodilla generalmente en semi-flexión. Cuando la fractura ocurre en el curso de luxación rotuliana con la rodilla flexionada, en el momento de la luxación suele fracturarse el cóndilo en la vertiente externa de la tróclea femoral y/o la faceta externa de la rótula (Fig.14) y también puede producirse un arrancamiento marginal del borde interno de la rótula.

Otros mecanismos lesionales son los de rotación y compresión con la rodilla semi-extendida; si la rotación femoral es interna asociada a valgo, puede afectarse el cóndilo externo (es uno de los mecanismo típicos de rotura del LCA), y si es externa con mecanismo de varo se lesiona el cóndilo interno, en cuyo caso también puede lesionarse el platillo tibial a la altura del cuerno anterior del menisco externo.

Por tanto, las zonas de asiento más frecuente de las FO en la rodilla son el cóndilo externo, cóndilo interno y las facetas rotulianas.

### Clínica

En las FO, es muy típica la presencia de hemartros habitualmente a tensión y que, en la artrocentesis, mostrará presencia de gotas de grasa en suspensión (Fig. 15).

Esto, añadido a una cuidada anamnesis del mecanismo lesional, deben llevarnos a la sospecha de fractura osteocondral, sobre todo si ha existido luxación rotuliana previa.

### Diagnóstico por Imagen

El hecho de que la mayor parte del fragmento desprendido en las FO sea cartilaginoso hace que la radiología convencional sea en ocasiones de poca utilidad en su detección. En los casos en que el fragmento osteocondral es visible, se encuentra habitualmente en el fondo de saco suprapatelar, o bien en la escotadura intercodélea.

Con la TAC nos encontramos con el mismo problema aunque la posibilidad de estudio tridimensional puede ser de utilidad.

La RM sin embargo, al tener una muy alta sensibilidad para la detección de lesiones y fragmentos condrales, para muchos autores es la técnica de elección ante la sospecha de una FO (Fig.14).

Actualmente, dada la gran calidad de los métodos de diagnóstico por imagen, la artroscopia no se recomienda como método diagnóstico, sino casi exclusivamente con fines terapéuticos.

### Tratamiento

Los objetivos del tratamiento son: mantener o mejorar el aporte sanguíneo al fragmento osteocondral, promover la cicatrización de la lesión y evitar el desprendimiento del fragmento.

Para el tratamiento de las FO se valoran criterios de indicación y técnicas similares a los empleados en la osteocondritis disecante de rodilla (edad, estabilidad, tamaño y localización del fragmento), además del tiempo transcurrido desde la lesión que consideramos un factor fundamental.

Las operaciones que podemos realizar ante una FO, dependiendo de los factores mencionados arriba, incluyen: extirpación simple del fragmento desprendido, extirpación y regularización con/sin perforaciones del fondo del lecho y, finalmente reducción (reposición en caso de cuerpo libre) y fijación del fragmento.

El fragmento osteocondral es extirpable fundamentalmente en tres supuestos: cuando es pequeño, múltiple y sobre todo cuando su lecho no está en zona de carga. En estos casos, viene bien regularizar (biselar) los bordes del defecto y, sobre todo si queda

hueso expuesto, realizar unas perforaciones con aguja de 2mm de diámetro (Fig. 16) a fin de favorecer su cicatrización (efecto por el momento muy controvertido).

En general podemos decir que cuanto más grande es la lesión y, sobre todo si está en zona de carga, más importante es la reposición/fijación del fragmento. Este gesto será más fácil y de mejor pronóstico cuanto más joven sea el paciente, menos desplazamiento con respecto al lecho y menor sea el tiempo transcurrido entre la lesión y el tratamiento, preferiblemente entre 4-6 semanas (Fig. 17). Cuando ya ha transcurrido más tiempo, suele ser necesario realizar un refrescamiento de las superficies de contacto del lecho y del fragmento como gesto añadido a la reducción fijación. Los materiales de fijación utilizados en las FO han sido múltiples y variados: desde los clavitos de Palmer (ya abandonados), hasta los tornillos metálicos pasando por las barritas de material reabsorbible. Nuestra preferencia son los tornillos de Herbert que, por su diseño quedan enterrados en el espesor del cartílago articular consiguiendo a la vez una buena fijación.

Con las técnicas artroscópicas se pueden realizar todos los gestos mencionados. No obstante, hay que mencionar que en casos de fragmento desplazado, grande, y de meses de evolución, realizar el refrescamiento y la reducción del fragmento puede ser muy difícil técnicamente de manera que, en estos casos, la cirugía abierta puede ser una opción muy razonable (Fig. 18).

Como alternativa ventajosa a las técnicas de desbridamiento y perforaciones

mencionadas, se ha preconizado la sustitución del defecto condral por autoinjerto osteocondral tomado de zonas libres de carga de la rodilla sobre todo de la tróclea femoral.

En cualquier caso hay que tener en cuenta que la capacidad de reparación tisular de los niños y adolescentes, solo con el desbridamiento y las perforaciones, es mucho mayor que la de los adultos que es para quienes fundamentalmente están descritas las técnicas de injerto osteocondral, también llamadas «mosaicoplastias» en la literatura anglo-sajona.

Finalmente debemos mencionar que, precisamente debido a esa alta capacidad regenerativa en pre y adolescentes, no debemos descartar la posibilidad de consolidación de grandes fragmentos osteocondrales por antigua que sea la fractura.

En estos casos, antes de deshechar el fragmento, consideramos que debe intentarse la reposición/fijación del mismo previo refrescado de las superficies ya que para nuestra sorpresa hemos observado excelentes resultados con esa técnica incluso realizada por medios artroscópicos.

Hay que considerar también que las FO, en muchas ocasiones no se producen aisladamente sino, como se ha mencionado, como consecuencia de una luxación de rótula.

En estos casos, sobre todo cuando hay signos radiológicos de inestabilidad rotuliana (patela alta, lateralización de la tuberosidad tibial, genu valgo, etc.), es posible que se produzca una recidiva de la luxación rotuliana si sólo se trata la fractura. Por ello,

además de eso, es conveniente en estas ocasiones asociar una operación de estabilización rotuliana.

También, si fuera necesario se puede asociar una reconstrucción ligamentosa-meniscal ya que, también hemos visto que estas lesiones se asocian con frecuencia a las FO.

## BIBLIOGRAFÍA

### Lesiones Meniscales

1. Angel KR, Hall DJ. The Role of Arthroscopy in Children and Adolescents. *Arthroscopy* 1989;5:192-196.
2. Hope PG. Arthroscopy in Children. *J R Soc Med* 1991;84:29-31.
3. Manzione M, Pizzutillo PD, Peoples AB, Schweizer PA. Meniscectomy in Children: a Long-term Follow-up Study. *Am J Sports Med* 1983; 11: 111-115.
4. Mintzer CM, Richmond JC, Taylor J. Meniscal repair in the young athlete. *Am J Sports Med* 1998; 26: 630-633
5. Soballe K, Hansen AJ. Late Results After Meniscectomy in Children. *Injury* 1987;18:182-184.
6. Smillie IS. Injuries of the knee joint, 5Th de Edinburgh, Churchill-Livingstone 1978.
7. Stanitski CL. Lesiones meniscales en los deportistas esqueléticamente inmaduros. En: DePablos J. La rodilla infantil. Ergon, Madrid 2003 . pp. 337-344
8. Takeda Y, Ikata T, Yoshida S, Takai H, Kashiwaguchi S: MRI high-signal intensity in the menisci of asymptomatic children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1998; 80: 463-467.

### Lesiones Ligamentosas

1. De Lee JC, Curtis R. Anterior Cruciate Ligament Insufficiency in Children. *Clin Orthop* 1983;172:112-118.  
George A, Paletta GA Jr. Reconstrucción del LCA en el paciente esqueléticamente inmaduro. *Orthop Clin North Am* (ed. Española) 2003; 1: 81-95
2. Koman JD, Sanders JO. Valgus Deformity after Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament in a Skeletally Immature Patient. *J Bone Joint Surg* 1999;81-A:711-5.
3. Kurosaka M, Yoshiya S, Androsch JT. A Biomechanical Comparison of Different Surgical Techniques of Graft Fixation in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 1987;15: 225-229.
4. Lo IK, Bell DM, Fowler PJ. Anterior Cruciate Ligament Injuries in the Skeletally Immature Patient. *Instr Course Lect* 1998;47: 351-359
5. Maffulli N. Intensive Training in Young Athletes. The Orthopaedic Surgeon's Viewpoint. *Sports Med* 1990;9:229-243.
6. Mizuta H et al. The Conservative Treatment of Complete Tears of the Anterior Cruciate Ligament in Skeletally Immature Patients. *J Bone Joint Surg (Br)* 1995; 77: 890-894
7. Wiley JJ, Baxter MP. Tibial Spine Fractures in Children. *Clin Orthop* 1990;255:54-60.
8. Stanitski CL. Lesiones del ligamento cruzado anterior en el deportista esqueléticamente inmaduro. En: DePablos J. La rodilla infantil. Ergon, Madrid 2003 . pp. 345-355.

### Fracturas Osteocondrales

1. Ahstrom JP. Osteochondral fracture in the knee joint associated with hypermobility and dislocation of the patella. Report of eightenn

- cases. *J Bone Joint Surg (Am)* 1965;47:1491-1502.
2. Canale TS, Stanitski DE. Osteochondral Fractures. En: Kasser JR (Ed). *Orthopaedic Knowledge Update 5*. Rosemont, IL, 1996:447.
  3. González-López JL, Fracturas osteocondrales. En: DePablos J. *La rodilla infantil*. Ergon, Madrid 2003 . pp. 325-335
  4. Harvell JC Jr, Fu FH, Stanitski CL. Diagnostic arthroscopy of the knee in children and adolescents. *Orthopedics* 1989;12:1555-1560.
  5. Kennedy JC. *The injured Adolescent Knee*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.
  6. Lewis PL, Foster BK. Herbert screw fixation of osteochondral fractures about the knee. *Aust N Z J Surg* 1990;60:511-513.
  7. Mink JH, Deutsch AL. Occult cartilage and bone injuries of the knee: Detection, classification and assesment with MR Imaging. *Radiology* 1989;170:823-829.
  8. Nietosvaara Y, Aalto K, Kallio PE. Acute patellar dislocation in children: Incidence and associated osteochondral fractures. *J Pediatr Orthop* 1994;14:513-515.
  9. Perez-Martin A, Casteleiro-González R, Cuervo-Dehesa M, Ferrer-Blanco M. Fracturas ocultas. Interés diagnóstico de la RM. *Rev Ortop Traumatol* 1997;41:15-18.
  10. Roberts JM. Fractures and dislocations of the knee. In «Fractures in children». Rockwood ChA Jr, Wilkins KE, King RE editors. Filadelfia. Lippincott Co. 1984.
  11. Stanitski CL, Harvell JC, Fu F. Observations on acute knee hemartrosis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 1993;13:506-510.
  12. Stanitski CL: Correlation of Arthroscopic and Clinical Examinations with Magnetic Resonance Imaging Findings of Injured Knees in Children and Adolescents. *Am J Sports Med* 1998; 26: 2-6.



# Fracturas de la tuberosidad tibial

**J. H. Beaty**

Clínica Campbell

Memphis, EE.UU.

# 28

Se ha informado que las avulsiones de la tuberosidad tibial comprenden desde el 0,4% al 2,7% de todas las lesiones epifisarias, pero la prevalencia exacta es incierta, debido a las variaciones en la identificación de esta lesión. Las avulsiones severas de la tuberosidad tibial que se extienden proximalmente hasta la rodilla a través de la epífisis superior de la tibia algunas veces son publicadas como epifisiolisis proximales de tibia tipo III de Salter y Harris. Fracturas-avulsiones bien localizadas de la tuberosidad tibial en ocasiones son interpretadas como variantes de una lesión de Osgood-Schlatter. Por ejemplo, Shelton y Canale y Burkhart y Peterson incluyeron avulsiones extra-articulares de la tuberosidad en sus revisiones de epifisiolisis proximales de tibia, mientras que Ogden incluyó en su serie algunas lesiones que podrían ser consideradas de Osgood-Schlatter.

La dificultad en separar las fracturas-avulsiones de la tuberosidad tibial respecto al Osgood-Schlatter es debida a la ausencia de una definición precisa de ambas lesiones. Aunque estas dos lesiones suelen tener diferentes etiologías y síntomas (Tabla 1), los

hechos clínicos pueden ser similares. Algunos pacientes con Osgood-Schlatter tienen una historia de traumatismo específico. Las fracturas-avulsión de la tuberosidad tibial localizadas en el fragmento distal de la tuberosidad (tipo I) ocasionalmente causan poco más que una inflamación puntual.

## ANATOMÍA QUIRÚRGICA

En su forma adulta final, la tuberosidad tibial es una prominencia ósea de la parte anterior de la tibia proximal, aproximadamente a 1-2 traveses de dedo distalmente a la superficie articular de la tibia y anterior al borde de la superficie articular. La tuberosidad es un punto en el cual la ancha y plana superficie anterior de las mesetas tibiales se estrecha bruscamente para convertirse en el borde anterior de la diáfisis.

El ligamento rotuliano, que se extiende entre el polo distal de la rótula y la tuberosidad tibial, es la porción terminal del tendón del potente músculo cuádriceps. Durante el estadio apofisario del desarrollo de la tuberosidad, el ligamento rotuliano se inserta en un área de aproximadamente 10 mm de longitud, que corresponde al fibro-



**Tabla 1. COMPARACIÓN ENTRE LA AVULSIÓN DE LA TUBEROSIDAD TIBIAL Y LA LESIÓN DE OSGOOD-SCHLATTER**

<i>Avulsión traumática aguda de la tuberosidad</i>	<i>Lesión de Osgood Schlatter</i>
Lesión aguda, frecuente en atletas	Comienzo con frecuencia insidioso
Acusa dolor, inmediato y edema	Síntomas moderados intermitentes
No suele ser capaz de mantenerse en pie ni caminar	Impotencia parcial
Frecuente reducción abierta y fijación interna	Tratamiento sintomático y de apoyo
Rápida consolidación y retorno de las actividades completas	Pronostico bastante bueno (ocasionalmente síntomas a largo plazo, con osículos no consolidados)

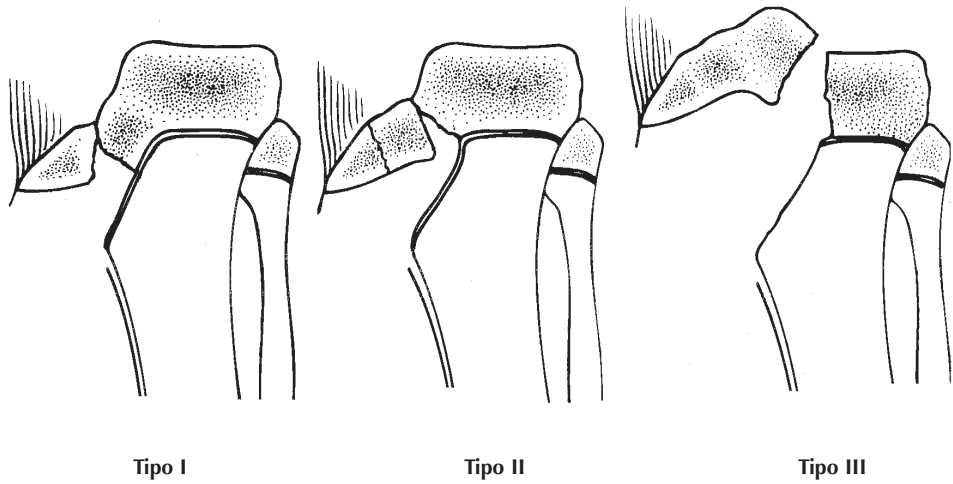
cartílago proximal y anterior al centro de osificación secundario. El principal anclaje es en el área proximal a esta zona de inserción, a nivel del cartílago que yace entre los centros de osificación secundaria de la tuberosidad y la porción principal de la epífisis proximal de la tibia. El tejido fibrocartilaginoso que se encuentra anterior al centro de osificación secundario recibe sólo la parte distal de la inserción. Durante el estadio epifisario, el ligamento rotuliano se inserta a través del fibrocartílago en la parte anterior de la lengua de la epífisis proximal de la tibia que se proyecta hacia abajo. Las fibras al insertarse se mezclan distalmente en la fascia profunda, tras puntear la fisis.

Si se produce la avulsión traumática de la tuberosidad tibial en este estadio de desarrollo, el fragmento desplazado está unido a una amplia lengüeta de periostio. En el estadio óseo final, las fibras tendinosas se insertan directamente en el hueso. Después de que se haya producido la epifisiodesis

fisiológica, la tuberosidad tibial raramente es avulsionada del hueso normal.

La posición anatómica de la tuberosidad tibial es biomecánicamente importante. Es un factor que determina la longitud del momento de fuerza desde el ligamento rotuliano al centro de rotación de la rodilla. Este momento de fuerza es determinante en la cantidad de fuerza de reacción patelo-femoral desarrollada al extender la rodilla contra resistencia. El nivel de la tuberosidad con respecto a la parte superior de la tibia también es crítico. Un desplazamiento proximal persistente con patela alta puede producir una debilidad continua del mecanismo del cuádriceps. Es importante mantener la posición apropiada de la tuberosidad para asegurar la función óptima la articulación de la rodilla.

La tuberosidad tibial recibe su principal aporte sanguíneo de una anastomosis bajo el tendón del cuádriceps. En particular, un prominente manoj de vasos surge a ambos



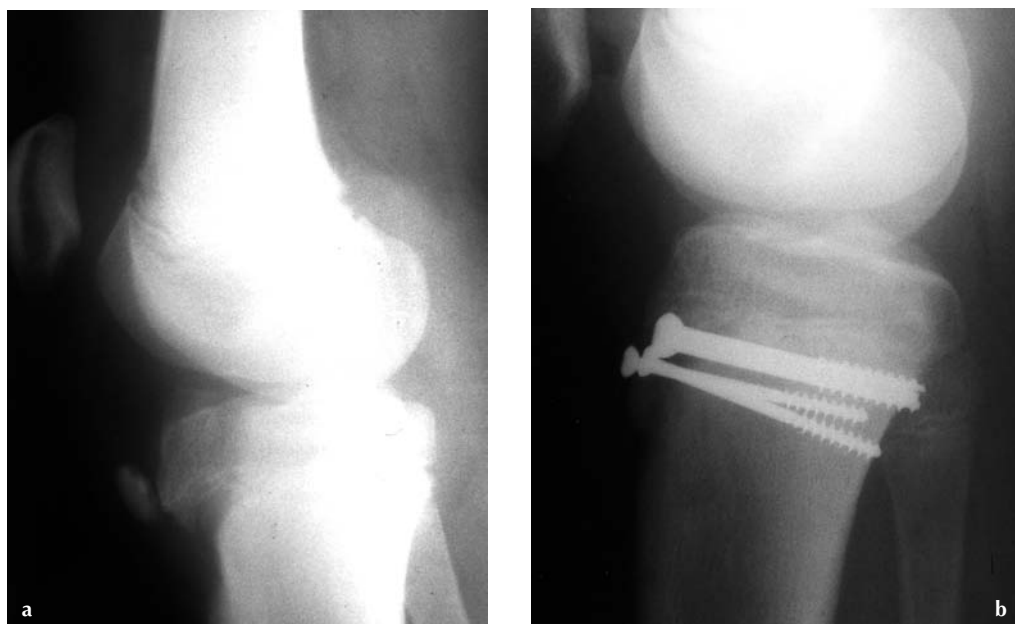
**Figura 1.** Clasificación de las fracturas por avulsión de la tuberosidad tibial. **Tipo I:** Fractura a través del centro de osificación secundario, a nivel del borde posterior de la inserción del tendón rotuliano. **Tipo II:** Fractura en la unión de los centros de osificación primario y secundario de la epífisis tibial proximal. **Tipo III:** La fractura se propaga proximalmente a través del centro de osificación primario de la epífisis proximal de la tibia, dentro de la articulación de la rodilla. Reproducido de: Ogden JA, Tross RB, Murphy MJ. Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. *J bone Surg (Am)* 1980; 62:205-215.

lados de la arteria recurrente tibial anterior, y pueden ser desgarrados con la avulsión de la tuberosidad. Varias pequeñas ramas se extienden abajo al centro de osificación secundario. Una ínfima parte del aporte vascular penetra en la parte superficial de la tuberosidad a partir de vasos periósticos adyacentes. Trueta demostró, con estudios de inyección, que pocos de los vasos longitudinales del ligamento rotuliano se extienden a la tuberosidad. Ogden y cols. mostraron vasos sanguíneos entrando en las partes medial y lateral de la tuberosidad, y demostró en niños de 10-12 años, canales cartilaginosos en la fisis llevando estas ramas de vasos metafisarios.

### Clasificación

Watson-Jones describió tres tipos de fracturas por avulsión de la tuberosidad tibial. En el primer tipo, un pequeño fragmento, que representa parte de la tuberosidad, está avulsionado y desplazado hacia arriba.

En el segundo tipo, el centro de osificación secundario de la tuberosidad ya se ha unido con la epífisis tibial proximal restante, y la lengüeta entera formada por la parte anterior de la epífisis proximal de la tibia es desplazada proximalmente. En el tercer tipo, el trazo de fractura discurre hacia arriba y atrás, a través de la fisis proximal de la tibia.



**Figura 2.** a) Fractura tipo I no conminuta de la tuberosidad tibial. b) Tras reducción abierta y fijación interna con varios tornillos.

Ogden y cols. refinaron la clasificación y describieron tres tipos según la distancia desde el extremo distal de la tuberosidad hasta el trazo de fractura (Fig.1). Cada tipo se divide en dos subtipos, según la severidad del desplazamiento y conminución. En el tipo I, la separación a través de la porción distal de la fisis, bajo la tuberosidad, rompe proximalmente a través del núcleo de osificación secundario de la tuberosidad. En el tipo II, la separación se extiende anteriormente a través de un área puente entre el centro de osificación de la tuberosidad y la epífisis tibial proximal. En el tipo III, la separación bajo la tuberosidad se propaga proximalmente a través de la epífisis tibial proximal a la articulación de la rodilla, bajo

la inserción anterior de los meniscos. Ogden apreció que el grado de desplazamiento es aleatorio con respecto a la severidad de la lesión de las inserciones de las partes blandas adyacentes.

### Signos y síntomas

El edema y la inflamación se centran en el sobre la parte anterior de la tibia proximal. Tanto el derrame articular como el hemartros a tensión pueden estar presentes. En el plano subcutáneo, entre la tibia proximal y los cóndilos femorales, puede ser palpable un fragmento triangular móvil. Este fragmento puede haber rotado de forma que su extremo distal se proyecta hacia delante protruyendo bajo la piel. Si se

agarra el fragmento avulsionado y se moviliza, se puede sentir una crepitación entre el fragmento y la tibia proximal. Un defecto palpable en la parte anterior de la tibia y el extremo proximal de la parte anterior de la diáfisis representa el lecho desde donde el fragmento ha sido avulsionado. En avulsiones tipo II de Watson-Jones, con marcado desplazamiento el defecto palpable puede ser de hasta 3 cms de longitud. La rodilla flexionada se mantiene en 20-40 grados de flexión por el espasmo de los isquio-tibiales. El grado de patela alta es proporcional a la severidad del desplazamiento de la tuberosidad tibial. La rótula puede estar desplazada proximalmente hasta 10 cms. Con el derrame articular asociado, la rótula puede parecer que flota en la parte anterior del fémur distal. Con las avulsiones tipo I, habitualmente el paciente puede extender la rodilla activamente, aunque no completamente. Con las lesiones tipo II y III, la extensión es imposible.

### Hallazgos radiológicos

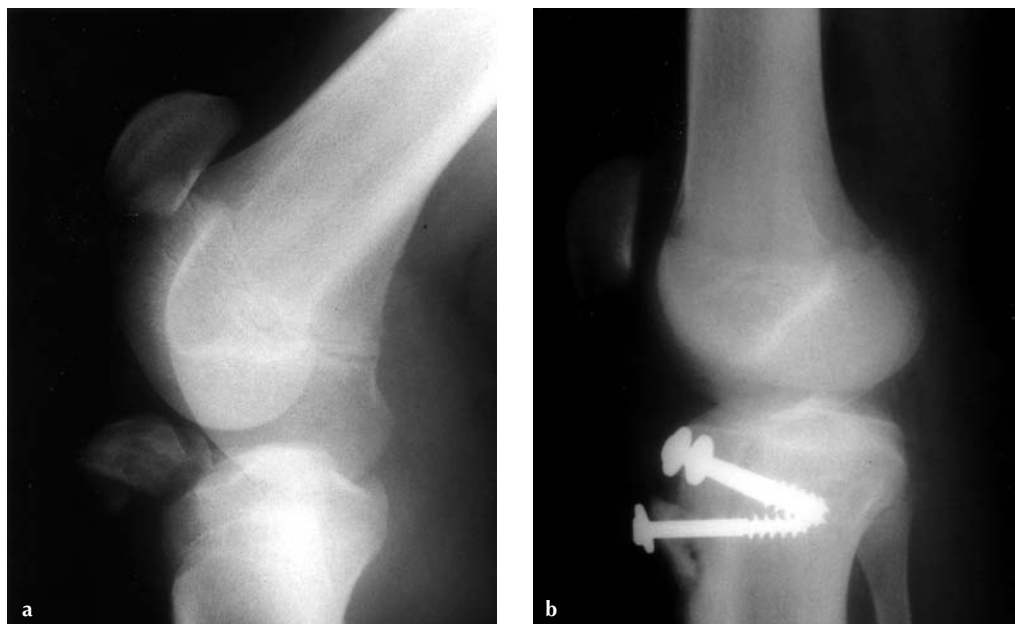
Dado que la tuberosidad está situada justo lateral a la línea media de la tibia, el mejor perfil puede ser obtenido en la proyección lateral, con la tibia discretamente en rotación interna. Una técnica para partes blandas ayudará a definir los márgenes del ligamento rotuliano y los fragmentos más pequeños de hueso. Normalmente, el borde posterior del ligamento rotuliano es ligeramente convexo, y el borde anterior es ligeramente cóncavo. En adolescentes entre 9 y 17 años de edad, la tuberosidad normal osifica en distintos grados. Uno o más cen-

tros de osificación secundarios se forman en el extremo distal de la tuberosidad durante el estadio apofisario de desarrollo.

La presencia de varios centros de osificación no constituye una anomalía. Múltiples centros de osificación se fusionan y se unen a la epífisis tibial proximal durante el estadio epifisario de desarrollo. En este momento, una banda radioluciente horizontal aparece en la proyección anteroposterior en la parte distal de la tuberosidad.

Esta banda representa una hendidura rellena de cartílago, entre la punta de la tuberosidad y el extremo proximal del borde anterior de la diáfisis. Durante el estadio epifisario de desarrollo, los bordes de la tuberosidad están nítidamente definidos.

Tras una avulsión de la tuberosidad tibial, el tamaño y grado de desplazamiento se aprecian mejor en la proyección lateral. En una lesión tipo I, el extremo distal de la tuberosidad se desplaza proximalmente y hacia delante en distintos grados. El fragmento avulsionado corresponde a esa parte de la tuberosidad entre el borde proximal de la inserción del ligamento rotuliano y el extremo distal del centro de osificación secundario (Fig. 2). En las avulsiones tipo II, el fragmento es mayor, balanceándose o separándose a nivel de la porción horizontal de la fisis tibial proximal. En el tipo III, el trazo de fractura se extiende proximalmente desde debajo de la tuberosidad a través de la epífisis tibial proximal y termina en la superficie superior de la epífisis. El trazo de fractura emerge anterior a la espina tibial. Si este tipo de lesión es conminu-



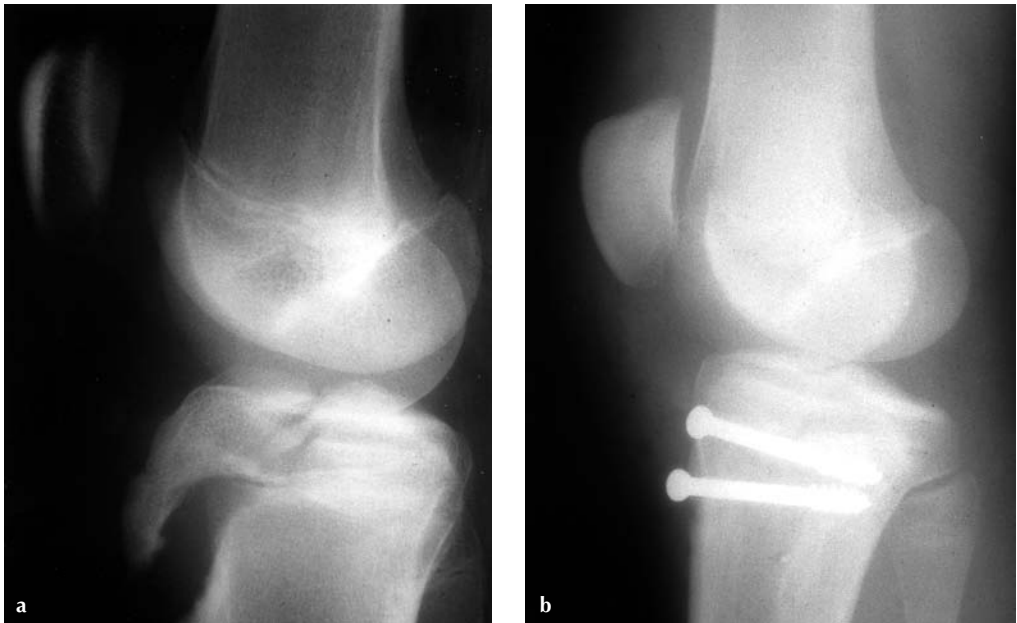
**Figura 3.** a) Fractura conminuta tipo II de la tuberosidad tibial. b) Tras reducción abierta y fijación interna.

ta, la fragmentación ocurre a nivel del componente horizontal de la fisis tibial proximal. En una lesión tipo III, la parte central de la fisis, bajo la epífisis proximal de la tibia, puede estar ya cerrada. Bruijn y cols publicaron una fractura en «manguito» de la tuberosidad tibial en un niño gimnasta de 14 años en el que las radiografías parecían normales, pero 6 meses más tarde se apreció una calcificación de 4 cms, desplazada proximalmente, que representaba la base del tendón rotuliano.

Antes de la reducción de una tuberosidad tibial avulsionada, el grado de patela alta, y, por tanto, de la severidad del desplazamiento, puede ser determinado por varios métodos. El mejor método para

valorar la patela alta tras una avulsión de la tuberosidad tibial es comparando la posición de la rótula respecto a una línea prolongación anterior de la tangente por la superficie superior de la tibia, pero incluso así se obtendrán diferentes grados de desplazamiento patelar según la contracción o espasmo del cuádriceps.

Después de la reducción, el cierre del intervalo entre el fragmento avulsionado y su lecho indica una reducción satisfactoria. La presencia de incluso una pequeña abertura entre el extremo distal de la tuberosidad y la metáfisis adyacente puede indicar la interposición de una lengüeta de perostio. Tras la consolidación de una avulsión reducida con precisión, las radiografías



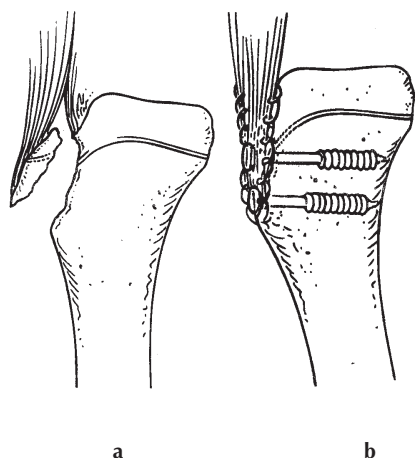
**Figura 4.** a) Fractura de la tuberosidad tibial tipo III. b) Tras reducción abierta y fijación interna.

demuestran una posición normal de la rótula con respecto a la tibia y al fémur.

### Tratamiento

Aunque mínimamente desplazados, pequeños fragmentos avulsionados (tipo I) con frecuencia pueden ser tratados con éxito de forma cerrada, pero la mayoría de los autores aconsejan la reducción abierta y la fijación interna para las fracturas tipo II y III (Figs. 3 y 4). A través de una incisión bien transversa o vertical, el lecho de la fractura es cuidadosamente desbridado. Si una lengüeta perióstica está plegada bajo el fragmento avulsionado, es extraída y se mantiene estirada mientras el fragmento es reducido con la rodilla en extensión. En las

fracturas tipo III, los meniscos deben ser visualizados para descartar desgarros. Si el fragmento reducido es lo suficientemente grande, se pueden insertar uno o dos tornillos de esponjosa, que se extienden horizontalmente a través de la tuberosidad, en la metáfisis (Fig. 5). Si al paciente le faltan más de 3 años para alcanzar la madurez esquelética, se utilizan agujas lisas. Si la fractura es conminuta, la sutura perióstica puede reforzar a múltiples tornillos o agujas de Steinmann roscadas. Una fuerte sutura de descarga, como la sutura de Krachow, puede añadir resistencia a la reparación; las suturas también pueden ser utilizadas en el periostio y en la expansión lateral del tendón. Tras el cierre de la herida, se aplica una



**Figura 5.** a) Fractura de la tuberosidad tibial tipo II tratada con b) reducción abierta anatómica y fijación interna con dos tornillos. Reproducido de: Sponseller PD, Beaty JH, *Fractures and dislocations about the knee*. En: Roockwood CA Jr, Wilkins DE, Beaty JH, eds. *Fractures in Children*. 4th ed. Filadelfia: Lippincott-Raven, 1996.

calza inguinopédica de yeso bien ajustada. El yeso es cuidadosamente moldeado en ambas caras de la tuberosidad tibial reducida y proximalmente a la rótula de forma que ésta última se mantiene hacia abajo.

### Cuidados post-reducción

El yeso inguinopédico se mantiene durante 4 semanas y luego se hace bivalvo. Durante las siguientes 2 semanas, la parte posterior del yeso se mantiene como una férula entre los periodos de ejercicio. Se comienza con ejercicios suaves de movilidad activa y potenciación del cuádriceps tres veces al día. A las 6 semanas de la lesión, se puede comenzar con los ejercicios de cuádriceps contra resistencia, si no hay

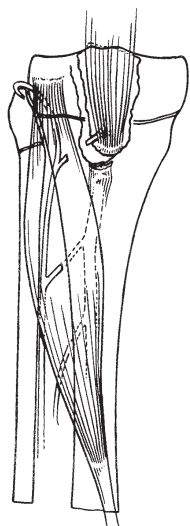
inflamación sobre la tuberosidad tibial. Al paciente se le permite reiniciar la actividad atlética y juegos vigorosos sólo cuando la fuerza del cuádriceps sea igual a la del lado contralateral.

### Complicaciones

Aunque la mayoría de los pacientes recuperan su función normal, incluyendo las actividades deportivas, se pueden producir complicaciones tras la avulsión de la tuberosidad tibial. Las complicaciones precoces incluyen el síndrome compartimental, los desgarros meniscales y la infección; las complicaciones tardías incluyen la deformidad en genu recurvatum, pérdida de la flexión y contractura.

El síndrome compartimental ha sido publicado en varios pacientes con fracturas tipo III, presumiblemente debido al desgarrado de los vasos tibiales recurrentes anteriores, que se adaptan a la tuberosidad, pero retraen al compartimiento anterior cuando son desgarrados (Fig. 6). En pacientes tratados de forma no quirúrgica es necesaria una estrecha monitorización e inspección cuidadosa, y en pacientes tratados quirúrgicamente se recomienda la fasciotomía profiláctica anterior.

El genu recurvatum es raro tras la fractura por avulsión de la tuberosidad tibial anterior, a pesar del hecho de que la consolidación realmente ocurre por epifisiodesis. La explicación de esta aparente paradoja es que la avulsión de la tuberosidad casi siempre ocurre en pacientes próximos a la madurez esquelética. La patela alta puede producirse si la tuberosidad tibial desplaza-



**Figura 6.** Probable mecanismo de desarrollo del síndrome compartimental tras la avulsión de la tuberosidad tibial. La arteria recurrente tibial anterior se desgarró y se retrae en la musculatura del compartimento anterior. Reproducido de: Sponseller PD, Beaty JH, *Fractures and dislocations about the knee*. En: Rockwood CA Jr, Wilkins DE, Beaty JH, eds. *Fractures in Children*. 4th ed. Filadelfia: Lippincott-Raven, 1996.

da no es adecuadamente reducida. Otras complicaciones publicadas incluyen la pérdida persistente de la flexión de rodilla, la atrofia persistente del cuádriceps y la prominencia persistente de la tuberosidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Burkhart SS, Peterson HA. Fractures of the Proximal Tibial Epiphysis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1979; 61:996-1002.
- Chow OD, Lam JJ, Leong JC. Fracture of the tibial tubercle in the adolescent. *J Bone Joint Surg (Br)* 1990; 72:231-234.
- Christie MJ, Dvonch VM. Tibial Tuberosity Avulsion Fractures In Adolescents. *J Pediatr Orthop* 1981; 1:391-394.
- Hand WL, Hand CR, Dunn AW. Avulsion Fractures Of The Tibial Tubercle. *J Bone Joint Surg* 1971; 53:1579-1583.
- Insall J, Salvati E. Patella Position In The Normal Knee Joint. *Radiology* 1971; 101:101-104.
- Ogden JA. *Skeletal Injury in the Child* 2nd ed. Filadelfia: W.B. Saunders, 1990.
- Ogden JA, Tross RB, Murphy MJ. Fractures Of The Tibial Tuberosity In Adolescents. *J Bone Joint Surg (Am)* 1980; 62:205-215.
- Pape JM, Goulet JM, Hensinger RM. Compartment Syndrome Complicating Tibial Tubercle Avulsion. *Clin Orthop* 1993; 295: 201-204.
- Shelton WR, Canale ST. Fractures Of The Tibia Through The Proximal Tibial Epiphyseal Cartilage. *J Bone Joint Surg (Am)* 1979; 61:167-173.
- Sponseller PD, Beaty JH. Fractures And Dislocations About The Knee. En: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, Beaty JH, eds. *Fractures in Children*. 4th ed. Filadelfia: Lippincott-Raven, 1996.
- Trueta J. *Studies of the Development and Decay of the Human Frame*. Londres: Heinemann, 1968.
- Watson-Jones R. *Fractures and Joint Injuries*. 4th ed. Edimburgo: E&S Livingston, 1955-1956.





## **PARTE VI**

### **PIERNA Y PIE**

# Fracturas metafisarias proximales de tibia

**K. E. Wilkins**

University of Texas Health Sciences Center.  
San Antonio. EE.UU.

# 29

Las fracturas metafisarias de la tibia proximal pueden ser engañosas, puesto que al inicio se pueden presentar como una fractura simple sin desplazar y originar una desviación de la extremidad muy llamativa a pesar de un correcto tratamiento. Por ello, el mensaje de este capítulo es que cuando expliquemos el tratamiento de esta fractura a los padres, el cirujano debe hacer hincapié antes de iniciar ningún tratamiento que a pesar de tratar la fractura adecuadamente, el niño puede desarrollar una importante deformidad en valgo. La causa puede ser un fenómeno biológico y no necesariamente el resultado de un mal tratamiento del cirujano. El explicar el potencial para la deformidad antes de iniciar el tratamiento ayuda gratamente cuando el fenómeno sucede. El cirujano debería estar considerado como un experto en la predicción de la deformidad antes de que se desarrolle. El intentar el explicar porque ha sucedido después que la deformidad es un hecho solo ayuda al escepticismo de los padres hacia la pericia del cirujano.

Este capítulo explorará la patogénesis, opciones de tratamiento, incluyendo los

intentos de prevención o de minimizar la deformidad, y el pronóstico a largo plazo de la angulación en valgo una vez desarrollada.

## PERSPECTIVA HISTÓRICA

El primer artículo en literatura inglesa advirtiendo de esta complicación hace más de 40 años, cuando Cozen describió 4 casos de fracturas en tallo verde de la metáfisis proximal de la tibia. Casi 20 años después, Cozen y Jackson añadieron 7 casos más con un seguimiento de 18-20 años de tres de los casos originales.

Tras la advertencia inicial de Cozen del desarrollo de esta deformidad tras las fracturas metafisarias proximales de la tibia, muchos otros casos y series han sido referidos en la literatura.

Por tanto, el desarrollo de una deformidad en valgo tras una fractura en tallo verde metafisaria proximal de la tibia ha sido claramente demostrada en la literatura ortopédica reciente.

## INCIDENCIA

La máxima desviación en valgo parece ser que sucede cuando el niño se encuentra

en la fase de valgo fisiológico, es decir entre los 2 y 8 años.

Cuando consideramos todas las fracturas de tibia que no afectan a las fisis, es decir, diafisarias y metafisarias, la incidencia de fracturas que afectan solo a la metáfisis proximal tibial es alrededor del 3%.

### **PATOGÉNESIS**

No existe explicación que justifique la aparición de una deformidad en valgo tras una fractura metafisaria proximal de la tibia. Debemos recordar que una deformidad en valgo puede desarrollarse espontáneamente sin que haya fractura tibial. Esta deformidad fue previamente observada cuando los injertos óseos eran originalmente obtenidos de la metáfisis proximal de la tibia para la técnica de artrodesis sub-astragalina de Grice-Green. También se ha desarrollado tras una osteomielitis hematógena de la tibia.

Hay 2 grandes categorías de condiciones etiológicas por las cuales puede desarrollarse una angulación en valgo tras una fractura metafisaria proximal. El primer grupo lo componen situaciones iatrogénicas, porque pueden ser controladas por el cirujano. El segundo grupo implica a diversos parámetros biológicos que provocan crecimiento asimétrico que contribuye a la deformidad en valgo. Estos diferentes factores etiológicos están resumidos en la Tabla 1.

### **Factores Iatrogénicos**

#### *Reducción inadecuada*

Generalmente como consecuencia a un defecto en la manipulación de la pierna en

**Tabla 1. FACTORES ETIOLÓGICOS DE TIBIA VALGA**

---

#### Factores iatrogénicos

- Reducción inadecuada
- Partes blandas interpuestas
- Carga precoz

#### Factores iatrogénicos

- Crecimiento asimétrico tibial por:
    - Incremento de la vascularización medial
    - Cese temporal del crecimiento fisario lateral
    - Pérdida de la inhibición del crecimiento perióstico
  - Tracción ejercida por el peroné
  - Fuerzas de la banda ilio-tibial
- 

el momento de la reducción. La deformidad en valgo, en este caso, es inmediata y se acentúa cuando se añade el fenómeno de hipercrecimiento secundario (Fig. 1). Cuando se coloca la pierna en una calza de yeso con discreta flexión de la rodilla es difícil evaluar la reducción tanto clínica como radiológica de forma adecuada.

#### *Interposición de partes blandas*

La interposición de partes blandas en la zona medial a nivel del foco de fractura ha sido un factor que se ha implicado como causa de fracaso en la obtención de una adecuada reducción. Weber encontró que la inserción tendinosa de la pata de ganso junto con el periostio el cual también ha sido dislacerado, se interponían en el foco de fracturas en sus 4 casos. Además, postuló la teoría que esta irrupción del periostio



**Figura 1.** Reducción incorrecta. Niño de 2,5 años con fractura de tibia en tallo verde metafisaria proximal (a). La fractura mal reducida consolidada con una angulación en valgo de 15° (b). Control a los 6-8 meses post-fractura. La desviación en valgo ha aumentado hasta los 25° por crecimiento asimétrico adicional (c).

medialmente inhibe el crecimiento de la porción medial de la tibia, pero secundariamente provoca un estímulo de la fisis medial, originando la deformidad en valgo tardíamente. Esta interposición de la pata de ganso fue confirmada por el trabajo de Bassey, que rutinariamente repara el tendón.

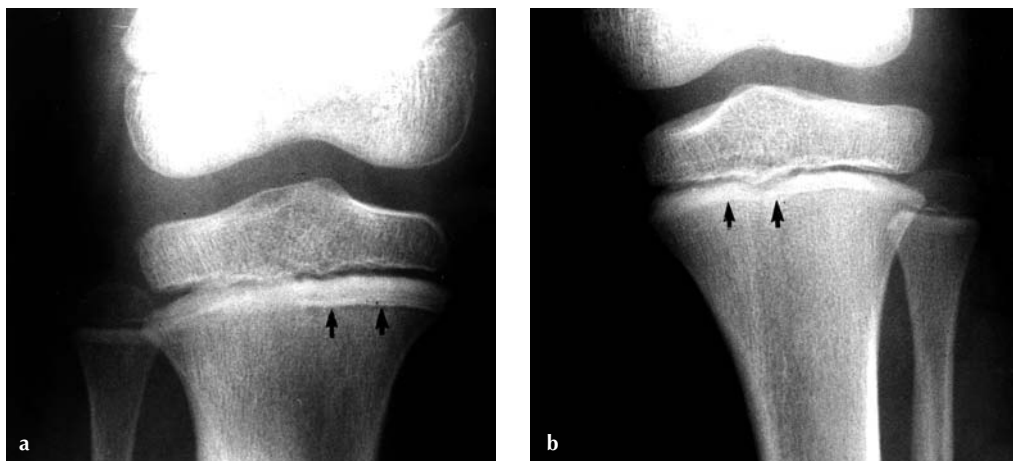
#### *Carga precoz*

Pollen observó que una carga demasiado precoz ocasionaba una pérdida de reducción, que ocasionada una recurrencia del valgo inicial. Bahnson y Lovell piensan que la carga provoca compresión o inhibición de la porción lateral de la fisis tibial proxi-

mal que junto a fuerzas distractoras de la porción más medial que ocasionan un crecimiento más rápido de esa zona. Esta causa de inhibición localizada del crecimiento producido por la carga, en la actualidad no se menciona mucho en la literatura reciente.

#### **Factores biológicos**

Los factores biológicos generalmente son los responsables del gradual incremento de la deformidad en valgo que ocurre entre los 6 a 18 meses tras la fractura. Existen muchas teorías de porqué sucede este crecimiento asimétrico.



**Figura 2.** Hipercrecimiento. Hay un mayor crecimiento en la tibia proximal (flechas) tras una fractura metafisaria proximal no desplazada (a). El lado no lesionado muestra un menor crecimiento (flechas) (b).

### *Hipercrecimiento tibial*

Este fenómeno del hipercrecimiento de la tibia en longitud y de forma asimétrica ha sido bien documentada en varios estudios. Primero hay un alejamiento mayor de las líneas de detención del crecimiento de Harris-Park. No solo sucede un mayor alejamiento de estas líneas en las zonas proximal y distal de la fractura (Fig. 2), sino que también es asimétrico, siendo mayor en la porción medial con respecto a la lateral de la tibia proximal (Fig. 3). Este crecimiento asimétrico ha sido confirmado por una captación desigual del Tecnecio cuando realizamos una gammagrafía ósea.

La causa exacta de porqué el lado medial crece más rápido que el lateral aún no está completamente esclarecida. Se han propuesto varias teorías, como son el incre-

mento del aporte sanguíneo en el lado medial, el crecimiento externo temporalmente detenido, y la pérdida del factor inhibidor del periostio intacto. Los datos que apoyan cada una de estas teorías serán examinados en detalle.

Ogden ha demostrado en estudio de cadáver que el aporte sanguíneo de la porción interna de la metáfisis proximal de la tibia es significativamente mayor con respecto al lado externo. Por tanto, él cree que la hiperemia causada por la fractura es asimétrica, provocando un aumento de la estimulación del lado medial. Ogden también ha especulado como un mecanismo de producción el cese temporal del crecimiento de la porción externa fisaria, sin embargo, no se ha podido demostrar la existencia de un puente óseo temporal.



**Figura 3.** Crecimiento asimétrico. En este niño de 8 años de edad, intervenido hace 6 semanas mediante una osteotomía correctora, muestra una mayor migración de las líneas de detención del crecimiento de Harris-Park en el lado medial (flechas).

La mayoría de los datos que apoyan la teoría que el periostio intacto provoca una inhibición del crecimiento longitudinal proviene de estudios en animales. Estudios

en perros y ratas demuestran que una liberación circunferencial del periostio provoca un crecimiento en longitud del hueso. Inicialmente esto fue sospechado por el aumento de vascularización que provoca la desperiostización de per se. Estudios posteriores en conejos ha mostrado que la desperiostización metafisaria de la zona medial únicamente, puede provocar una estimulación asimétrica del crecimiento, es decir un valgo. En el estudio de Aronson, la desperiostización aislada de la zona lateral provocaba una deformidad en varo. En ninguno de los estudios animales anteriormente citados se pudo demostrar cambios estructurales en los exámenes histológicos de la fisis.

Por esto, existe alguna evidencia experimental que la desperiostización de per se puede contribuir al crecimiento asimétrico. Sin embargo, Jordan no apoya esta teoría porque en los casos él ha reparado el periostio medial cuidadosamente, el hipercrecimiento y desviación en valgo también ocurre.

#### *Tracción ejercida por el peroné*

La teoría acerca de la tracción que ejerce el peroné fue popularizada por los originales estudios de Taylor en los que estudió la deformidad en valgo por hipercrecimiento tras osteotomía tibial. Él observó que cuando el peroné no era simultáneamente osteotomizado la tibia se desviaba en valgo tardíamente una vez que la osteotomía consolidaba. Cuando el peroné era simultáneamente osteotomizado la desviación en valgo era mínima. Sin embargo, la osteotomía profiláctica del peroné tras una



**Figura 4.** Corrección espontánea. Niña de 2.5 años que presenta fractura mínimamente desplazada (a). Deformidad en valgo significativa de 15° seis meses más tarde. El aspecto externo ha enfadado a los padres. (b) Control radiológico a la edad de 17 años, 15 años después de la fractura. La deformidad en valgo se ha corregido espontáneamente. Aunque no existe deformidad externa, la tibia tiene un discreto aspecto de «S» (c).



**Figura 5.** Recidiva tras osteotomía. Control a los 6 meses después de realizar una osteotomía varizante del paciente de la Fig 3. La deformidad en valgo ha recidivado por el hipercrecimiento asimétrico de la tibia producido por la propia osteotomía.

fractura metafisaria proximal de la tibia ha fracasado como método preventivo del subsecuente valgo por hipercrecimiento. Además este autor al igual que otros, han visto como se desarrolla una deformidad en valgo incluso en aquellos casos en los que concurría una fractura del peroné.

Fuerzas ejercidas por la banda ilio-tibial

Esta teoría viene de la época de la poliomielitis, cuando Irwin atribuyó la deformidad en valgo de la tibia en estos pacientes a la tracción externa o valguizante que ejerce la banda ilio-tibial. No existe ningún trabajo que apoye esta teoría entre la literatura reciente.

#### ETIOLOGÍAS PREFERIDAS POR EL AUTOR

Para este autor las causas son multifactoriales. La causa del valgo inmediato es por

una mala reducción de la fractura causada o no por una interposición de tejido a nivel de la fractura. La causa de la aparición de una deformidad tardía es debida a dos factores biológicos, la hiperemia asimétrica y la tracción asimétrica que ejerce el periotio intacto. No existen mejores evidencias que apoyen las otras teorías.

#### DESARROLLO DE LA DEFORMIDAD

Dos estudios, uno de Skak y otro de Zionts & McEwen, de largo seguimiento han documentado el índice y las formas de deformidad que se desarrollan tras estos tipos de fracturas. Primero, la deformidad comienza a desarrollarse durante el proceso de consolidación de la fractura. Parece que se desarrolla más rápidamente durante el primer año tras la fractura, pero la evolu-



ción puede durar hasta los 18 meses. De acuerdo con Herring y Moseley, la deformidad en valgo comienza a tener relevancia clínica cuando llega a los 10°-15°.

En el estudio de Zionts & McEwen, el hipercrecimiento medio era de 1 cm, pero lo máximo que alcanzó fue de 1.7 cm. El incremento medio del ángulo metafisodifisario fue de 9.6° y el tiempo medio en el que se observó la máxima angulación fue de 12.6 meses.

### **CORRECCIÓN DE LA DEFORMIDAD**

De nuevo, muchos de los estudios con un seguimiento a largo plazo, muestran que la mayoría de las deformidades se resuelven con el tiempo (Fig. 4). Un gran número de deformidades corrigen proximalmente, pero algunas de ellas lo hacen distalmente, provocando una tibia con forma de S. En raras ocasiones puede estar indicada hacer una corrección quirúrgica, únicamente cuando el crecimiento ha terminado.

### **TRATAMIENTO**

El tratamiento de estas fracturas está dividido en dos fases: el tratamiento de la fractura aguda y la segunda el manejo de la deformidad en valgo tardía.

#### **Fractura aguda**

Inicialmente, la fractura reducirse anatómicamente sin que haya angulación en valgo. Para ello se realiza bajo una fuerte sedación o anestesia general para aplicar fuerzas varizantes con la rodilla en extensión. Parsch observó que cuando se realiza de esta forma la incidencia de deformidad

aparente o cosmética en valgo era inexistente.

Los padres deben entender que para obtener la reducción anatómica puede ser necesaria un pequeño gesto quirúrgico para retirar las partes blandas interpuestas del foco de fractura. Algunos autores cuestionan si el retirar el periostio interpuesto del foco fractuario influye de alguna manera en el resultado final.

### **Tratamiento de la deformidad en valgo**

Muchos autores han demostrado que el hacer una osteotomía correctora puede conseguir alinear temporalmente la extremidad, pero meses después la deformidad recurrirá debido al efecto estimulante de la osteotomía (Fig. 5). Puesto que la mayoría de los casos últimamente han mostrado un resultado funcional y cosmético satisfactorio al acabar el crecimiento, se piensa que observar y esperar es el mejor enfoque del problema (Fig. 4). Si la deformidad persistiera en los primeros años de la adolescencia seguramente el mejor tratamiento para conseguir una corrección de la deformidad angular sería por medio de una hemiepifisiodesis medial proximal.

### **CONCLUSIONES**

La aparición de una tibia valga tras una fractura en tallo verde de la tibia proximal depende tanto de factores iatrogénicos como biológicos. Los problemas iatrogénicos pueden evitarse mediante una adecuada reducción anatómica e inmovilización de la extremidad con un yeso inguinopédico con la rodilla en extensión durante 4-6 semanas.

La deformidad resultante se trata mejor una vez finalizado el crecimiento. La osteotomía precoz tras la consolidación de la fractura puede derivar en una recidiva de la deformidad y por tanto debe evitarse. Los padres deben estar avisados antes de iniciar el tratamiento que una deformidad en valgo puede aparecer incluso habiéndose tratado adecuadamente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aronson DD, Stewart MC, Crissman JD. Experimental Tibial Fractures in Rabbits Simulating Proximal Tibial Metaphyseal Fractures in Children. *Clin Orthop* 1990;255:61-67.
2. Cozen L. Fracture of the Proximal Portion of the Tibia in Children Followed by Valgus Deformity. *Surg Gynecol Obstet* 1953;97:183.
3. Green NE. Tibia Valga caused by Asymmetrical Overgrowth Following a Nondisplaced Fracture of the Proximal Tibia Metaphysis. *J Pediatr Orthop* 1983;3:235.
4. Herring JA, Moseley C. Posttraumatic Valgus Deformity of the Tibia: Instructional Case. *J Pediatr Orthop* 1981;1:435-9.
5. Houghton DR, Roocker GD. The Role of the Periosteum in the Growth of Long Bones. An Experimental Study in the Rabbit. *J Bone Joint Surg (Br)* 1979;61:218-20.
6. Irwin CE. Iliotibial Band. Its Role in Producing Deformity in Poliomyelitis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1949;34:141-6.
7. Jordan SE, Alonso JE, Cook FF. The Etiology of the Valgus Angulation After Metaphyseal Fractures of the Tibia in Children. *J Pediatr Orthop* 1987;7: 450.
8. Parsch K. Proximal Metaphyseal Fractures of the Tibia. How Can Progressive Valgus Angulation be Prevented? 2nd Swedish International Seminar on Fractures in Children. Stockholm, Sweden; September; 23-25, 1992.
9. Salter RB, Best T. The Pathogenesis and Prevention of Valgus Deformity Following Fractures of the Proximal Metaphyseal Region in the Tibia in Children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1973;55:1324.
10. Skak SV. Valgus Deformity Following Proximal Tibial Metaphyseal Fracture in Children. *Acta Orthop Scand* 1982;53:141.
11. Taylor SL. Tibial Overgrowth: a Cause of Genu Valgum. *J Bone Joint Surg (Am)* 1963;45:659.
12. Zionts LE, McEwen GD. Spontaneous Improvement of Posttraumatic Tibia valga. *J Bone Joint Surg (Am)* 1986;68:680.

# Fracturas de la diáfisis tibial

**J. Gascó**

Hospital Clínico Universitario.  
Departamento de Cirugía.  
Facultad de Medicina. Valencia.

# 30

Las fracturas de la diáfisis tibial en niños son frecuentes y suponen el 8% de las fracturas en el niño, pero si se analizan las fracturas que requirieron ingreso hospitalario ocupan el segundo lugar en frecuencia tras las fracturas de fémur.

Aunque se producen a cualquier edad, son más frecuentes en edades inferiores a los 10 años, siendo la gran mayoría de ellas benignas y se tratan mediante inmovilización enyesada, con o sin necesidad de reducción previa y con buenos resultados.

El 70% van a ser fracturas aisladas de la tibia o el peroné y solamente el 30% afectarán a ambos huesos. En el 50% de los casos se localizan en el tercio distal, 39% en el tercio medio y un 11% en el proximal.

Un 9% de ellas van a ser fracturas abiertas y requerir una valoración meticulosa y tratamiento correcto. También puede darse como fractura en el síndrome del niño maltratado.

## Datos anatómicos

La tibia tiene forma triangular con el vértice dirigido hacia delante y su superficie antero-interna es subcutánea sin inserciones musculares ni ligamentosas, pero a

nivel de su tercio inferior cambia de morfología y se hace cilíndrica aumentando de tamaño. El espacio interóseo entre tibia y peroné está ocupado por la membrana interósea que une ambos huesos y cuya orientación variará desde el tercio superior al inferior. Esto es importante ya que constituye un elemento estabilizador y de aporte vascular importante.

La arteria poplítea desde la cara posterior de la rodilla penetra por el anillo del músculo sóleo y se divide en dos ramas principales, la A. Tibial anterior que atraviesa la membrana interósea para hacerse anterior. El tronco principal tras dar esta rama, a unos centímetros da la A. Peronea y la A. Tibial posterior que es la que proporciona el vaso nutricio para la tibia que entra por su cara posterior y en su tercio superior.

La pierna tiene cuatro compartimentos faciales que son importantes recordar. El compartimento anterior contiene los músculos extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y el músculo tibial anterior. Por este compartimento discurren la arteria tibial anterior y el N. peroneo profundo. Por el compartimento lateral

contiene a los músculos peroneo lateral largo y el corto y por su interior discurre el N. peroneo superficial.

El compartimento posterior profundo contiene el músculo flexor largo de los dedos, flexor largo del dedo gordo y el músculo tibial posterior.

Por su interior discurren la arteria tibial posterior, arteria peronea y nervio tibial. El compartimento posterior superficial contiene los músculos gemelos y el sóleo.

### Mecanismo de producción

Pueden estar producidas por mecanismo directo o indirecto y el tipo de fractura varía con la edad del niño.

Son más frecuentes los mecanismos **indirectos** que originarían trazos espiroideos u oblicuos y generalmente se produce al quedar atrapado el pie y girar el cuerpo en la caída.

El mecanismo **directo** ocasiona trazos transversos o fracturas conminutas y pueden atribuirse en un 50% de los casos a atropellos por vehículos y un 17% a caídas.

### Clasificación

las fracturas de la pierna se clasifican por su nivel de localización en: fracturas metafisarias superiores, fracturas diafisarias y fracturas metafisarias inferiores.

Las fracturas diafisarias pueden clasificarse según sean de uno o los dos huesos, y también por su inestabilidad tras la reducción en estables e inestables. Separaremos un grupo de ellas que por su mecanismo o sus características merecen una descripción aparte.

### Fracturas diafisarias:

1. Fracturas aisladas de la tibia.
2. Fracturas aisladas del peroné.
3. Fracturas de ambos huesos.

### Fracturas especiales:

- a) Fractura de los primeros pasos (Toddler's fracture).
- b) Fractura de los radios de la bicicleta.
- c) Fracturas patológicas.
- d) Fracturas de stress.

### FRACTURAS DIAFISARIAS

Un 70% de las fracturas son aisladas bien completas o incompletas. La mayoría suelen ser por mecanismos indirectos, ocasionando trazos espiroideos con peroné intacto y tendencia a la desviación en varo. En niños pequeños suele ser la fractura más frecuente.

Con menos frecuencia es resultado de trauma directo ocasionando fracturas de trazos transversos o conminutos que afectan a ambos huesos y que tienen tendencia a la desviación en valgo. Generalmente son fracturas con posible inestabilidad si dicho mecanismo obra con elevada energía (atropellos). Puede acompañarse de fractura peronea o deformidad plástica si el niño tiene menos de 10 años (Figura 1).

La **clínica** varía según mecanismo, localización de la fractura y tipo de la misma. Cuando la fractura es aislada de peroné, el dolor es ligero y referido a la cara lateral. Si hay fractura de la tibia el dolor es importante y la impotencia funcional absoluta existiendo tumefacción y la posibilidad de ser abierta. En el caso de fracturas de stress



**Figura 1. a)** Radiografía anteroposterior de tibia y peroné observando una fractura espiroidea corta de la tibia con ligero desplazamiento en valgo y deformidad plástica del peroné. **b)** Radiografía anteroposterior de ambas tibias observando en el lado derecho una deformidad plástica del peroné por traumatismo directo de baja energía sobre la cara externa sin llegar a fracturar la tibia.

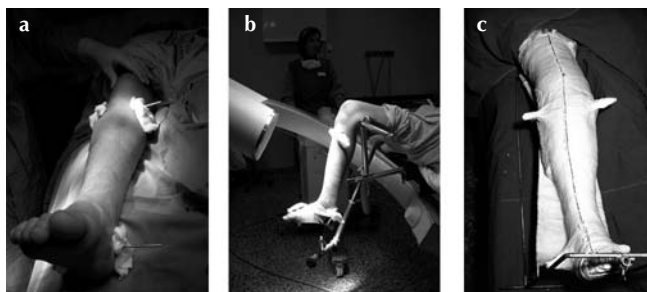
el dolor aparece con la actividad y suele ser diurno y mejora por la noche con el reposo. En caso de la fractura de los primeros pasos dominará el dolor local y el rechazo a la marcha por parte del niño.

Es importante la exploración de los pulsos pedio y tibial posterior, coloración, movilidad distal de los dedos y sensibilidad.

En fracturas abiertas hay que realizar una cuidadosa valoración de los tejidos blandos y clasificarla de acuerdo con la clasificación de Gustilo con objeto de valorar el tratamiento más adecuado.

En niños el tratamiento de las fracturas abiertas de tibia varía respecto a los adultos:

- Las lesiones de tejidos blandos curan mejor en niños que adultos
- El hueso descontaminado y desvitalizado puede ser cubierto con partes blandas e incorporarse al callo de fractura.
- La fijación externa puede mantenerse hasta la consolidación.
- El periostio es capaz de regenerar hueso aún en caso de pérdidas de fragmentos óseos



**Figura 2.** a) Miembro fracturado una vez colocados los clavos de Steinman en meseta tibial y calcáneo. b) Miembro situado en el aparato de reducción y fijado el clavo inferior al dispositivo de apoyo del pie. c) Una vez obtenida la correcta reducción y alineación de los fragmentos se coloca yeso isquiopédico que contiene los clavos y mantiene la tracción entre los fragmentos.

- Algunas fracturas de grado I pueden cerrarse de forma primaria.

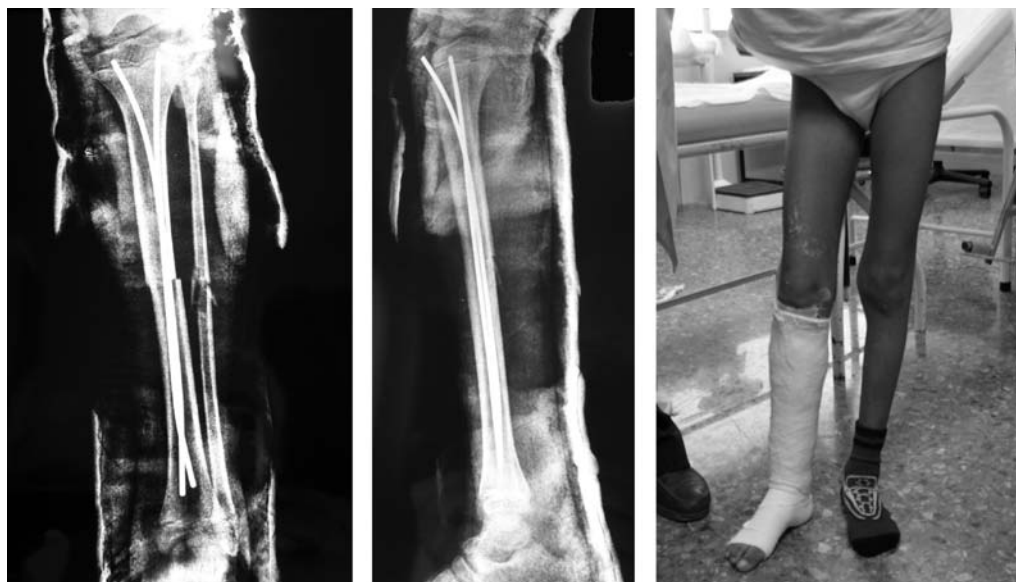
Las **exploraciones complementarias** deben incluir radiografías anteroposterior y perfil, incluyendo rodilla y tobillo. En la fractura de los primeros pasos inicialmente

puede no verse el trazo de fractura y ser necesario el repetirla a los 7-10 días, entonces se observará la reacción perióstica o bien se puede solicitar un rastreo con Tc99.

El **tratamiento** de la mayoría de estas fracturas en el niño será la reducción y el



**Figura 3.** Paciente de 12 años que sufre accidente de tráfico sufriendo una fractura espiroidea de tibia y peroné con un gran tercer fragmento en mariposa (a, b) y que fue mantenida con adecuado alineamiento de los fragmentos en yeso isquiopédico con tracción fija (c).



**Figura 4.** Radiografías correspondientes a un niño de 11 años que sufrió fractura abierta de tibia grado I de Gustilo producida por traumatismo directo al ser atropellado por un vehículo. Se observa desplazamiento en valgo y «ad latus», muy inestable a la exploración bajo anestesia y que fué tratada mediante clavos endomedulares elásticos y polaina de yeso tipo Delbet, con autorización de carga a la semana de la intervención.

yeso isquiopédico. La *reducción adecuada* en fracturas desplazadas se obtiene si hay contacto de un 50% entre los extremos, no existe acortamiento ni malrotación y la angulación es menor de 5-10° en cualquier sentido. La *inmovilización* debe realizarse en yeso isquiopédico con rodilla en flexión de 45° y pie en 20° de flexión plantar. El *seguimiento* debe realizarse semanal con controles radiológicos durante las tres primeras semanas y frecuentemente cambiar el yeso a las 2 semanas. Si hay pérdida de reducción puede corregirse mediante la realización de gipsotomías resecando o añadiendo cuñas.

Nosotros utilizamos un aparato ideado por Darder para las fracturas inestables, en el que se coloca el miembro fracturado tras colocar dos clavos de Steinman uno en

metáfisis tibial superior y otro en calcáneo (Figuras 2 y 3). Se realiza la reducción de la fractura mediante dicho aparato que permite la corrección del acortamiento, rotación y varo o valgo. Una vez obtenida la misma, se incorporan los clavos al yeso y se completa colocando la rodilla en flexión de 30-40° y pie en flexión plantar de 20°. La estabilidad de la misma dependerá de si existe rotura amplia de la membrana interósea y perióstica.

El *tiempo de inmovilización* dependerá de la edad y el tipo de fractura. Así en neonatos será de 2 a 3 semanas, niños jóvenes de 4 a 6 semanas, adolescentes entre las 8 y 16 semanas y en fracturas abiertas puede prolongarse hasta las 24 semanas. Nosotros en cuanto la fractura alcanza cierto grado de

fijeza en el callo, normalmente hacia la 4 ó 5 semana, colocamos un yeso funcional tipo polaina de Delbet y carga completa sobre la extremidad.

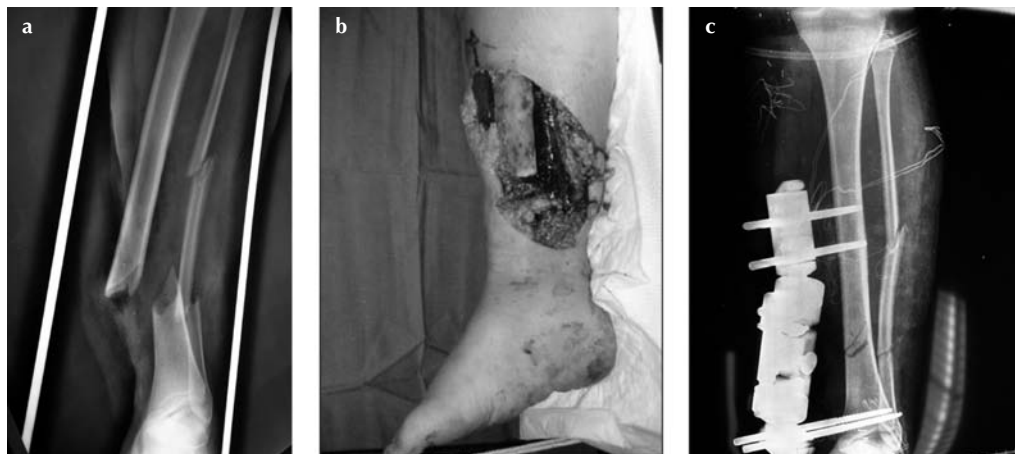
El **tratamiento quirúrgico** es utilizado en pocos casos en este tipo de fracturas. Los tipos de tratamiento dependerán de la edad del paciente, tipo de fractura y localización de la misma.

Hoy día se utilizan con preferencia las técnicas mínimamente invasivas, tipo enclavijamiento elástico, sobre los fijadores externos, por tener menor número de complicaciones (Figura 4). Las indicaciones pueden ser:

1. *Fracturas inestables* para el acortamiento, cerradas y producidas por mecanismos de alta energía en las que se ha fracasado el tratamiento cerrado. En niños con fisis abiertas

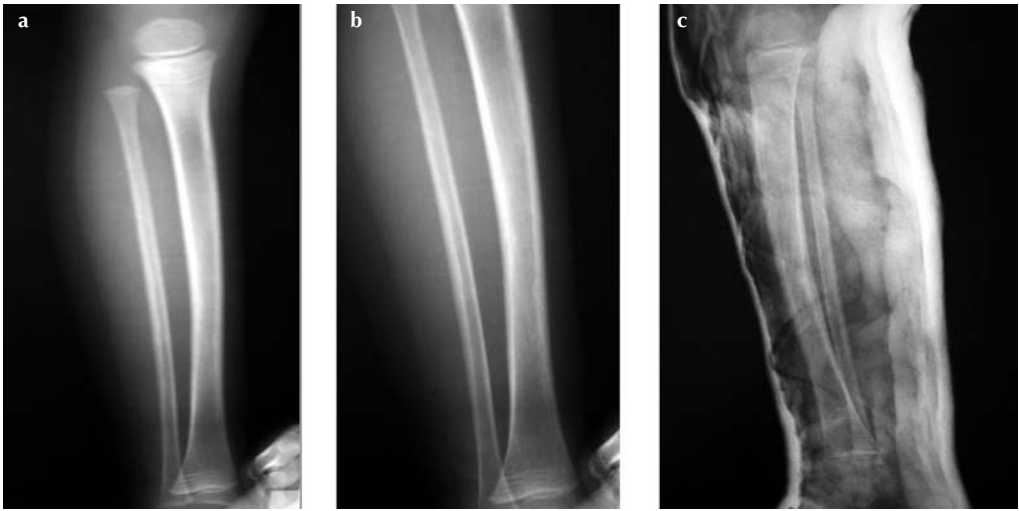
pueden utilizarse los clavos elásticos tipo Metaizeau o Ender de 3 mm. Si es adolescente, mujer y con fisis cerrada, el clavo intramedular rígido.

2. *Fracturas comminutas*, irreductibles o no contenibles por métodos cerrados.
3. *Fracturas asociadas a TCE* y con espasticidad, preferible tratarla mediante fijación externa.
4. *Fracturas asociadas a síndrome compartimental*, ya que al tener que vigilar las heridas, es preferible la utilización de un fijador externo.
5. En *la rodilla flotante* se pueden utilizar combinaciones de enclavijamiento intramedular del fémur y fijador externo en la tibia o bien el fijador externo en el fémur y la reducción cerrada y tracción fija con yeso en la tibia.



**Figura 5.** Radiografía (a) y aspecto clínico (b) del traumatismo de una paciente de 14 años de edad con fractura abierta de tibia grado III C de Gustilo con pérdida de partes blandas (dérmica y parte del gemelo medial). Fue tratada la sección vascular y posteriormente reducida la fractura y colocado un fijador externo (c) para poder realizar, en un segundo tiempo, quirúrgico la reparación dérmica mediante injertos cutáneos.





**Figura 6.** Radiografías de un niño de 10 meses de edad que acude por dolor e imposibilidad de marcha. (a) se observa normalidad de la tibia a pesar del dolor a la palpación. (b) puede apreciarse con cierta dificultad una pequeña fisura con trazo espiroideo en tercio inferior y que no fue valorada inicialmente. (c) tras ser inmovilizado el miembro se repite radiografía a los 10 días observando en la proyección radiográfica de perfil una ligera reacción perióstica que confirmó la sospecha clínica inicial

6. En las *fracturas abiertas* debe seguirse un protocolo de tratamiento inicial que no vamos a detallar y si la fractura es estable tras la reducción puede recurrirse a la inmovilización enyesada o colocación de un fijador externo si es inestable y el grado es de tipo II o III de Gustilo (Figura 5). Cuando es tipo I tras el tratamiento inicial y en niños mayores de 6 años puede utilizarse el enclavijamiento con clavos elásticos.

Los **consejos** que Heindrich recomienda para este tipo de fracturas son:

- La mayoría de estas fracturas se tratan con reducción y yeso.
- La Vigilar siempre la circulación y sensibilidad distal para descartar el síndrome compartimental y por ello

se recomienda su ingreso hospitalario durante 48 horas.

- La Vigilar la reducción durante las 3 primeras semanas (Gipsotomías).
- La A las 4-5 semanas puede utilizarse yeso funcional de carga.

### Complicaciones

Las posibles complicaciones son:

1. **Síndrome compartimental.** Se produciría entre el 6 y 9% de los casos. Ante la sospecha, deben medirse las presiones en los compartimentos y se trataría mediante fasciotomía y cierre secundario de la piel. Por ello es mejor utilizar el fijador externo que permite su vigilancia.
2. **Lesiones vasculares** en fracturas con desplazamientos importantes y

abiertas grado II y III de Gustilo. Debe repararse el vaso lesionado con un injerto venoso.

3. **Deformidades angulares** que en la tibia en general remodelan poco especialmente las que se producen en dos planos, las de vértice posterior y en valgo.
4. **Malrotaciones**, que cuando son mayores de 20° afectan a la función del miembro.
5. **Dismetrias**, no suelen ser acentuadas y el estímulo de crecimiento no es mayor de 4 mm de media.
6. **Cierre fisario** proximal que puede ser iatrogénico por colocación inadecuada de un clavo de Steinmann y aparición de un genu recurvatum.
7. **Retardo de consolidación y Pseudoartrosis**. En ocasiones en fracturas aisladas de tibia que quedan alineadas en distracción. Pueden tratarse con osteotomía del peroné, injertos óseos tipo Phemister o bien fresado intramedular y clavo rígido.

## FRACTURAS ESPECIALES

### Fractura de los primeros pasos (Toddler's Fracture)

Se producen ante una caída y por mecanismo de rotación provocando una fractura espiroidea generalmente localizada en el tercio inferior de la tibia en niños menores de 3 años. Fue descrita por Dunbar en 1964.

El diagnóstico es ante todo de sospecha ante todo niño pequeño que rehuye la

marcha, presenta dolor a la palpación en esta zona, ligera tumefacción y aumento de temperatura local.

La radiografía puede no mostrar inicialmente el trazo y ser visible a los 7 días una pequeña reacción perióstica (Figura 6). El rastreo con Tecnecio 99 mostrará un aumento de captación y a veces conveniente ya que puede descubrir trazos de fractura en otras localizaciones. El tratamiento es la inmovilización enyesada durante 3 semanas.

### Fractura de los radios de la bicicleta

Lo importante es tener en cuenta que conlleva una lesión importante de tejidos blandos que puede infravalorarse y presentarse con una fractura espiroidea de tercio inferior de la tibia. Es lesión poco frecuente.

Normalmente se trata con vendaje compresivo y férula posterior enyesada con elevación de la extremidad. Si la lesión de partes blandas lo requiere puede utilizarse un fijador externo.

### Rodilla flotante

Cuando existe la fractura de la tibia con fractura de fémur ipsilateral. El tratamiento depende de la edad del niño.

Cuando el niño es pequeño puede utilizarse la tracción del fémur y la reducción y yeso de la tibia.

Si el niño tiene entre 6 y 10 años puede utilizarse la combinación de fijador externo y clavos elásticos o tracción fija.

En adolescentes se utiliza la fijación externa en la tibia y el clavo intramedular en el fémur. Suele consolidar siempre antes el fémur que la tibia.



**Figura 7.** **Izquierda:** Se observa en la radiografía anteroposterior mayor densidad trabecular en el tercio superior de la tibia de esta niña de 9 años de edad, con ligera reacción perióstica apenas perceptible en el lado medial de la misma. Como antecedente de interés la tarde anterior había estado saltando a la cuerda durante varias horas. **Centro:** se puede observar una reacción perióstica más intensa y de hueso maduro en la cara posterior de la tibia. **Derecha:** rastreo con Tecnecio 99 mostrando aumento de captación. Esta localización es la más frecuente de las fracturas de estrés en el niño.

### Fractura de estrés

Constituye la localización más frecuente en niños bien en la tibia (47%) o en peroné (21%). En la tibia las fracturas de estrés se localizan en su mayoría en el tercio superior de la tibia y cortical posterior (Figura 7). Son más frecuentes entre los 10 y 15 años de edad. Cuando son en el peroné se producen entre los 2 a los 8 años y su localización es el tercio distal del peroné.

Clínicamente provoca un dolor característico que empeora con la actividad y por tanto durante el día y mejora con el reposo durante la noche. Existe dolor local a la palpación y la exploración radiográfica muestra una reacción perióstica o engrosamiento de hueso endóstico y aparición de un área densa de localización preferente en la cortical posteromedial. El rastreo con

Tecnecio 99 muestra un aumento de captación en la zona afectada. El tratamiento es la inmovilización enyesada durante 4 a 6 semanas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Alarcón Zamora A, Úbeda Gracia F, Clavel Sainz M. Fracturas de la diáfisis tibial en Lesiones traumáticas del niño. Burgos J, González Herranz P y Amaya S. ed. Panamericana 1995.
2. Blount WP. Fractures in children. Williams and Wilkins. Baltimore. 1955.
3. Darder A, Gomar F. A serie of tibial fractures treated conservatively. *Imjury* 1975; 6: 225-35.
4. Devas M. Stress fractures. Churchill & Livingstone. Edimburg, London, New York 1975.
5. Dunbar JS, Owen HF, Nogrady MB, Cleese R. Obscure tibial fracture of infants- The todd-

- ler's fracture. *J Can Assoc Radiol* 1964; 15: 136-44.
6. Galano GJ, Vitale MA, Kessler MW, Hyman JE, Vitale MG. The most frequent traumatic orthopaedic injuries from a national pediatric inpatients population. *J Padiatr Orthop* 2005; 25: 39-44.
  7. Gascó J, De Pablos J. Bone remodelling in malunited fractures in children. Is it Reliable?. *J Padiatr Orthop* 1997; 6: 126-32.
  8. Gomar F. *Traumatología: Cráneo, Cara, Tórax, Raquis, Miembro inferior*. Ed. Saber 1980.
  9. González Morán G, Epeldegui Torre T. *Fracturas diafisarias de tibia. Apuntes de fracturas infantiles*. 2ª ed. Julio de Pablos y Pedero González Herranz. Ediciones Ergon. 2002.
  10. Halsey MF, Finzel KC, Carrion WV, Haralabatos SS, Gruber MA, Meinhard BP. Toddler's fracture: pressuntive diagnosis and treatment. *J Padiatr Orthop* 2001; 21:152-6.
  11. SD. *Fractures of the shaft of the tibia and fibula* en Rockwood and Wilkins. *Fractures in Children*. 5th ed. Williams and Wilkins. 2001.
  12. Mizuta T, Benson WM, Foster BK, Paterson DC, Morris LL. Statistical analysis of the incidence of physeal injuries. *J Padiatr Orthop* 1987; 7: 518-23.
  13. O'Brien T, Weisman DS, Ronchetti P, Piler ChP, Maloney M. Flexible Titanium nailing for the treatment of the unstable pediatric tibial fracture. *J Padiatr Orthop* 2004; 24: 601-4.
  14. Ogden JA. *Traumatismos del esqueleto en el niño*. Salvat ed. 1986.
  15. Walker RN, Green NE, Spindler KP. Stress fractures in skeletally immature patients. *J Pdiatr Orthop* 1996; 16: 578-84.

# Fracturas de tobillo

J.M. Rapariz<sup>1</sup>, S. Martín<sup>2</sup>

Hospital Son Llàtzer. Palma de Mallorca

<sup>1</sup>Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología

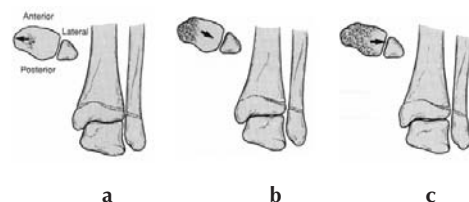
<sup>2</sup>Departamento de Radiodiagnóstico

31

Las epifisiólisis del tobillo son las lesiones fisarias más frecuente en niños. En más del 50% de los traumatismos de tobillo en el esqueleto en desarrollo la placa de crecimiento está afectada. Esta elevada incidencia, junto con la posibilidad de dejar graves secuelas, y la dificultad diagnóstica que presentan algunas de estas lesiones justifican su conocimiento.

## CONSIDERACIONES ANATÓMICAS

El núcleo de osificación epifisario distal de la tibia aparece entre el segundo y tercer año de vida, al igual que el del peroné. La fusión fisaria se produce entre los 15 y 17 años según el sexo. Este cierre fisario distal de la tibia se produce a lo largo de 18 meses, y no ocurre de una forma homogénea. El cierre fisario comienza en la parte central, y desde esta zona progresa a la medial. Por lo tanto, existe un período de tiempo en el que la parte lateral de la placa de crecimiento distal de la tibia es una zona vulnerable (Fig. 1). Este hecho justifica el que las epifisiólisis de Tillaux y triplanas (epifisiólisis de transición) ocurran a una edad de cierre fisario parcial, una edad de



**Figura 1.** El cierre fisario comienza en la zona central y progresa hacia la parte medial (a). Durante un período de aproximadamente 18 meses ha finalizado el cierre fisario medial mientras que no se ha producido en la parte lateral, haciendo esta zona fisaria muy vulnerable al traumatismo (b, c).

«vulnerabilidad lateral». Mientras que las epifisiólisis tipos I-II-III-IV se producen a edades más precoces con toda la fisis abierta, las triplanas y de Tillaux se producen cuando se está produciendo el cierre asimétrico de la fisis distal de la tibia.

Los núcleos de osificación secundarios en los maleolos medial y lateral pueden semejar una fractura, por lo que siempre es importante en estos casos una comparación radiológica con el lado contralateral sano.

Dado que la mayoría de los ligamentos del tobillo (con excepción de la membrana

Tabla 1

Días-Tachdjian	Posición	Fuerza	Salter-Harris
I (SRE)	Supinación	Rot ext	II
II (PRE)	Pronación	Eversión + Rot. ext.	
III (SPFP)	Supinación	Flexión plantar	
IV (SI)	Supinación	Inversión	I/III/IV

interósea) se insertan en las epífisis de tibia y peroné, la energía del traumatismo se transmitirá directamente a las fisis, que son más vulnerables que los propios ligamentos. Ambas epífisis, una vez desprendidas funcionan como una unidad. Por ello, es un error conceptual el diagnosticar «esguinces de tobillo» en tobillos infantiles, con fisis totalmente abiertas.

CLASIFICACIÓN

Desde principios de siglo se abordó la clasificación de las epifisiólisis de tobillo desde un punto de vista etiológico, analizando la posición del pie y la dirección de la fuerza agresora. De esta forma surgieron diversas clasificaciones, que se sucedían por modificación de las previas. La aparición del excelente trabajo de Salter y Harris permitió combinar estas aproximaciones etiológicas con los aspectos anatómicos proporcionados por la revolucionaria clasificación de las lesiones fisarias. De esta forma, Dias y Tachdjian combinan los principios mecánicos aplicados por Lauge-Hansen para las fracturas de tobillo de pacientes adultos con la clasificación de

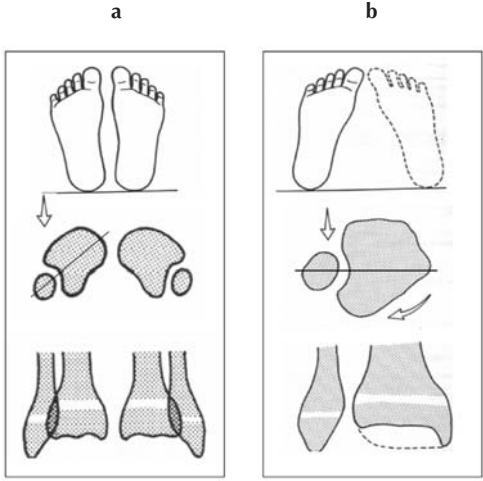


Figura 2. La proyección AP estándar de tobillo en realidad es oblicua al eje bimalleolar, creando un área de superposición de tibia y peroné (a). La rotación interna de 20 grados permite una proyección perpendicular al eje bimalleolar, imprescindible cuando hay sospecha de lesión ósea en el tobillo en crecimiento (b).

Salter. La clasificación de Dias y Tachdjian permite conocer el mecanismo causal a partir del diseño del trazo fractuario, y de esta forma pronosticar el mecanismo de reducción de la fractura. Como se puede ver en la tabla I, la mayoría de las epifisiólisis de tobillo son tipo II, variando la situación del fragmento metafisario y la afectación del peroné. En estos casos suele conseguirse una reducción satisfactoria por manipulación, sin necesidad de síntesis. Sin embargo, en el tipo IV (supinación-inversión), la afectación tibial se debe a que el astrágalo actúa como una cuña, produciendo una epifisiólisis tipos III o IV, ambas con trazo intra-articular. En este caso es vital restablecer la congruencia articular y fisaria, por lo que la indicación es quirúrgica.

Aunque en la clasificación original de Dias incluye las epifisiólisis de Tillaux y las triplanas, pienso que estas deben de mantenerse al margen, dado que tienen una clara entidad propia.

### DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

En todos los casos son imprescindibles las proyecciones anteroposterior (AP) y lateral (L) estándar. Sin embargo, la proyección AP estándar es una proyección oblicua al eje anatómico del tobillo, el eje bimalleolar. Por tanto, es importante añadir una proyección en rotación interna de 20 grados, con objeto de apreciar nítidamente la proyección tibio-peroneo-astragalina. (Fig 2). La omisión de esta última proyección puede hacer que pasen desapercibidas trazos de fractura que no se aprecian en la proyección AP estándar. (Fig. 3).

Podemos considerar como «serie de trauma del tobillo infantil» las proyecciones AP y L estándar, y la oblicua interna.

El peroné debe ser incluido en su totalidad ante la presencia de dolor a la palpación a lo largo del mismo.

Es importante inspeccionar de forma rutinaria la superficie articular del astrágalo, para descartar fracturas osteocondrales del mismo.

En muchas ocasiones, el único dato radiológico de una epifisiólisis de tobillo nos lo proporciona la observación detenida de los tejidos blandos. En la proyección anteroposterior se aprecia un aumento del espesor del subcutáneo a nivel maleolar, debido al edema. En la lateral se aprecia más fácilmente el signo de la almohadilla grasa,



**Figura 3.** Aunque la radiografía AP estándar sea normal (a), una proyección perpendicular al eje bimalleolar, oblicua en rotación interna de 20 grados, permite apreciar una epifisiólisis tipo IV (b).

que desplaza la misma en dirección anterior (observándose a la altura del cuello del astrágalo) o posterior (colapsando el triángulo aquileo).

Durante el seguimiento de la lesión se pueden apreciar líneas esclerosas paralelas a la fisis, denominadas líneas de Park-Harris, que representan calcificación transitoria del cartílago fisario. Estas líneas deben de ser paralelas a la fisis, dado que si están anguladas constituyen un signo radiológico indirecto de epifisiodesis (Fig. 4).

En lactantes, antes de la aparición de los núcleos epifisarios de osificación, se debe de repetir la radiografía a las 2 semanas, puesto que la Rx inicial puede ser normal, y en la de control puede verse un engrosamiento perióstico que confirma la lesión.

## TRATAMIENTO

### Reducción cerrada

Afortunadamente se puede practicar en la mayoría de los casos. Es necesaria una anestesia general para conseguir una adecuada relajación y analgesia. Las maniobras de reducción consisten en la inversión del mecanismo de producción acompañada siempre de una tracción en el eje del miembro. Si hay dudas, la rotación interna reduce la fractura en la mayoría de las ocasiones.

En las epifisiólisis extra-articulares (tipos I-II) la reducción se suele conseguir por manipulación.

En niños pequeños se pueden aceptar reducciones imperfectas en la proyección lateral, antes que realizar múltiples intentos de reducción con riesgo de daño fisario, dado que tienen buena capacidad de remodelación como para corregirlas. Sin embargo, nunca debemos de esperar remodelación de alteraciones rotacionales ni angulares (varo-valgo).

El tobillo es una polea con un sólo plano de movimiento, y este es el único plano que puede remodelar. Cuando no conseguimos una buena reducción en epifisiólisis tipo II hay que pensar que se puede deber al atrapamiento perióstico en el foco de fractura, en el lado opuesto al fragmento metafisario de Thurston-Holland.

En las epifisiólisis intra-articulares (tipos III y IV) la reducción debe ser tanto más exquisita cuanto menor es la edad del paciente, por lo que ante el más mínimo desplazamiento se debe practicar la reducción abierta.

### Inmovilización

En las fracturas sin desplazamiento o después de obtenida una reducción adecuada, se inmoviliza con calza inguinopédica.

Nosotros preferimos abrir el yeso longitudinalmente para evitar el dolor causado por un edema a tensión durante las primeras horas. Pasadas 24-48 horas se cierra el yeso, y debe ser sustituido a los 7-10 días por un botín ajustado, una vez que haya cedido el edema, pues de lo contrario se puede producir un desplazamiento secundario de la fractura.

### Reducción abierta y osteosíntesis

La reducción abierta está indicada:

1. Imposibilidad de obtener o mantener una reducción cerrada satisfactoria (fracaso de reducciones en tipo II).
2. Incongruencia articular y/o fisaria. (tipos III y IV).
3. Fractura expuesta o asociada a lesión vascular.

Al realizar la reducción abierta de las lesiones tipo IV mediales es aconsejable retirar el pequeño fragmento triangular metafisario para lograr una buena visualización de la fisis. En la osteosíntesis de estas fracturas no suele requerirse más que agujas de Kirschner o tornillos. Ambos deben de ser colocados de forma paralela a la fisis, evitando el cruzar la misma. Si es necesario cruzar la fisis, no se deben de utilizar tornillos ni agujas roscadas, y las agujas se deben de introducir preferiblemente en la zona medial de la fisis tibial.

### COMPLICACIONES

La más frecuente y temida complicación tras una epifisiólisis distal de tibia es la



deformidad angular progresiva por epifisiodesis. Su causa más frecuente son epifisiólisis tipos III y IV en las que no se ha conseguido una adecuada congruencia fisaria. También se pueden producir tras lesiones tipo II por aplastamiento fisario en el momento de la lesión, habitualmente a nivel del pico metafisario del fragmento proximal. En este último caso, la mejor de las reducciones no evitará la lesión fisaria.

La incongruencia articular puede causar artrosis postraumática, descrita especialmente tras fracturas de transición.

La pseudoartrosis, osteonecrosis y las disimetrías son excepcionales.

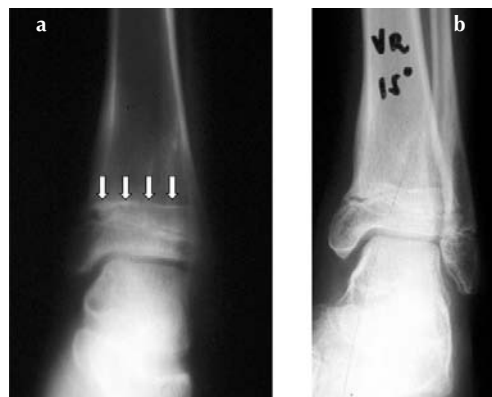
### FRACTURAS TRIPLANAS

Este tipo de fracturas fue descrita por primera vez en 1970, y bautizada como epifisiólisis triplana dos años más tarde, por su especial configuración en los tres planos del espacio (Fig. 5):

1. Coronal, delimita un fragmento metafisario posterior en la tibia. En la radiografía lateral aparece como un tipo II o IV.
2. Transverso, horizontal al plano del suelo, a través de la porción anterolateral de la fisis.
3. Sagital, a través de la epífisis, por lo que aparece como un tipo III en la radiografía anteroposterior.

Aunque la fractura inicialmente descrita por Marmor era de tres fragmentos, otros autores describieron la misma distribución espacial con dos y con cuatro fragmentos.

Este tipo de epifisiólisis debe de sospecharse en adolescentes en los que la pro-

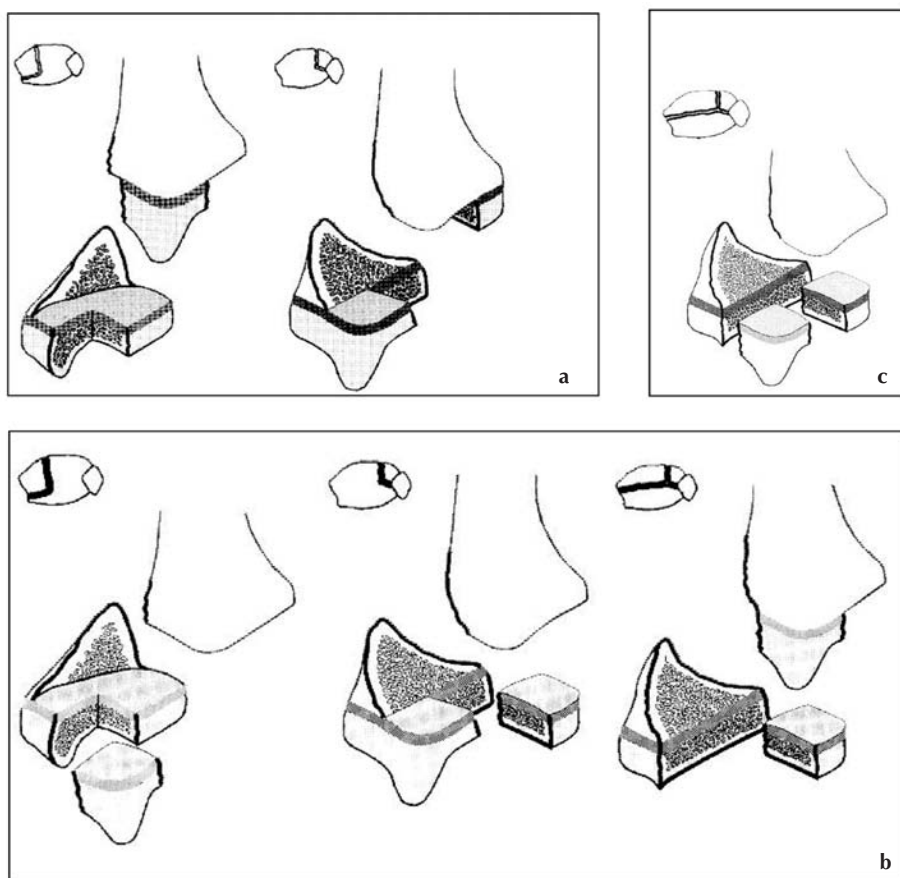


**Figura 4.** Las líneas de Park-Harris deben de disponerse paralelas a la fisis. En la tomografía simple se aprecia una línea convergente en la zona medial (flechas) (a), secuela de una epifisiólisis medial que evolucionará al varo (b).

yección anteroposterior demuestra un tipo III y la lateral un tipos II o IV.

En este tipo de fracturas es siempre mandatorio un TC, dado que las radiografías simples no permiten predecir el número de fragmentos. Es conveniente realizar TC con reconstrucción multiplanar (MPR) para describir la configuración de la fractura (Fig. 6). En el corte transversal de la TAC a nivel epifisario se puede observar que la línea de fractura es similar a la estrella de un coche «Mercedes», lo que es típico de este tipo de epifisiólisis, aunque algunos tipos no muestren esta imagen (Fig. 7). Una separación interfragmentaria mayor de 2 mm indica un tratamiento quirúrgico.

Dado que no se obtiene una reducción cerrada satisfactoria, en la mayoría de los casos, el tratamiento es quirúrgico. La reducción de la fractura del peroné debe de



**Figura 5.** Representación esquemática de las distintas configuraciones de las epifisiolisis triplanas, en tres dimensiones, con sección axial a nivel epifisario. **(a)** Triplanas de dos fragmentos. **(b)** Triplanas de tres fragmentos. **(c)** Triplanas de cuatro fragmentos.

realizarse en primer lugar, para permitir la reducción del fragmento anterolateral, dada la integridad del ligamento peroneo-astragalino anterior. Nosotros pensamos que la síntesis ideal es con tornillos canulados epifisarios y metafisarios, introducidos paralelamente a la fisis, y perpendicularmente entre ellos.

## FRACTURAS DE TILLAUX

Es una fractura por avulsión del fragmento anterolateral de la epífisis tibial debida a la tracción de la sindesmosis tibio-peronea anterior durante una rotación externa forzada. Al igual que las triplanas, se considera una fractura de transición, es decir, que se produce en los primeros años de la segunda



**Figura 6.** Epifisiólisis triplana. Los cortes coronales revelan distintos tipos de la clasificación de Salter y Harris, según el nivel del corte. Tipo IV en un corte sagital medial (**a**); tipo II en un corte sagital lateral (**b**); tipo III en un corte coronal (**c**). Reconstrucción 3D (**d**).

década, en los que la fisis distal de la tibia se ha cerrado en la parte central y medial, pero permanece abierta la porción lateral.

Al igual que en las epifisiólisis triplanas, es mandatorio la realización de la TC para valorar el desplazamiento interfragmentario (Fig. 8). Un desplazamiento mayor de 2 mm indica un tratamiento quirúrgico.

La reducción se realiza mediante rotación interna.

La síntesis se realiza mediante un tornillo canulado de esponjosa paralelo al plano fisario (Fig. 9).

Una maniobra muy útil es el introducir la aguja guía del tornillo canulado en el fragmento avulsionado y utilizarla como



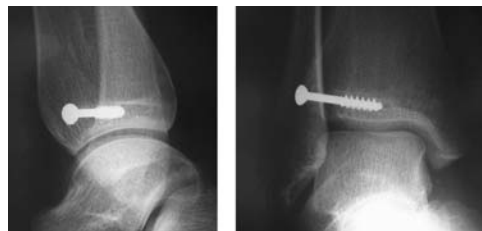
**Figura 7.** Los cortes axiales suelen mostrar la típica configuración en «estrella de Mercedes-Benz».



**Figura 8.** Epifisiólisis de Tillaux. (a) Rx simple; (b) MPR coronal. (c) MPR axial. (d) Reconstrucción 3D, con extracción de peroné.

«joy stick» hasta alcanzar la posición deseada, momento en el que se introduce en la tibia.

Puesto que el fragmento es anterior, la presencia del peroné no dificulta la síntesis.



**Figura 9.** Síntesis de una fractura de Tillaux mediante tornillo de esponjosa anterolateral.

Dado que se trata de una fractura de transición, no produce disimetría, incluso aunque el tornillo atraviese la línea fisaria. Nos debe preocupar más el dejar un escalón intra-articular o un desplazamiento mayor de 2 mm.

#### RECUERDA

- Es difícil de creer en un diagnóstico de «esguince de tobillo» cuando la fisis está abierta.
- Ante la presencia de edema a nivel maleolar, realizar proyecciones oblicuas.
- Si existen dudas en las maniobras de reducción, realizar rotación interna.
- Nunca esperes que la remodelación corrija alteraciones rotacionales ni angulares.
- No solo hay que conseguir la congruencia articular, sino también la fisaria.
- Si la epifisiólisis es intra-articular, la reducción debe de ser exquisita.
- Evitar atravesar la fisis. Si hay que hacerlo, utilizar agujas finas no rosca-das, preferiblemente en la zona central del cartílago fisario.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvin H, Crawford MD. Ankle Fractures in Children. Instructional Course Lectures 1995, Volume 44: 317
2. Ashhurst APC, Bromer RS. Classification and Mechanism of Fractures of the Leg Bones Involving the Ankle. Based on a Study of 300 Cases from the Episcopal Hospital. Arch Surg 1922;4:51-129.
3. Bishop PA. Fractures and Epiphyseal Separations of the Ankle. Am J Roentgenol 1932;76:28-49.
4. Brown DS, Kasser JR, Zurakowski D, Jaramillo D. Analysis of 51 Tibial Triplane Fractures Using CT with Multiplanar Reconstruction. AJR 2004;183:1489-1495
5. Carothers C, Crenshaw A. Clinical Significance of a Classification of Epiphyseal Injuries at the Ankle. Am J Surg 1955;89:879-889.
6. Clement DA, Worlock PH. Triplane Fracture of the Distal Tibia. A Variant in Cases with an Open Growth Plate. J Bone Joint Surg (Am) 1987;69:412-415.
7. Dias LS, Rockwood CAJ, Wilkins KE, King RE (eds). Fractures in Children. 3rd. Filadelfia: Lippincott Company, 1991. 12, Fractures of the Tibia and Fibula. 1271-1381,
8. Dias LS, Tachdjian M. Physeal Injuries of the Ankle in Children. Classification. Clin Orthop 1978;136:230-233.
9. De Sanctis N, Della Corte S, Pempinello C. Distal Tibial and Fibular Epiphyseal Fractures in Children: Prognostic Criteria and Long-Term Results in 158 Patients. J Pediatr Orthop B 2000 Jan;9(1):40-4.
10. Kärrholm J, Hansson LI, Laurin S. Computed Tomography of Intraarticular Supination-Eversion Fractures of the Ankle in Adolescents. J Pediatr Orthop 1981;1:181-187.
11. Kleiger B, Barton J. Epiphyseal Ankle Fractures. Bull Hosp Joint Dis 1964;25:240-245.
12. Kling TF. Distal Tibial Physeal Fractures in Children that May Require Open Reduction. J Bone Joint Surg 1984;66:647-657.
13. Kling TF Jr. Operative Treatment of Ankle Fractures in Children. Orthop Clin North Am 1990;21:381-392.
14. Lauge-Hansen N. Fractures of the Ankle, II: Combined Experimental-Surgical and Experimental-Roentgenologic Investigations. Arch Surg 1950;60: 957-985.
15. Lynn MD. The Triplane Distal Tibial Epiphyseal fracture. Clin Orthop 1972;86:187-190.
16. Mann DC, Rajmaira S. Distribution of Physeal and Nonphyseal Fractures in 2,650 Long-Bone Fractures in Children Aged 0-16 years. J Pediatr Orthop 1990;10:713-716.
17. Marmor L. An Unusual Fracture of the Tibial Epiphysis. Clin Orthop 1970;73:132-135.
18. Peiró A, Aracil J, Martos F y cols. Triplane Distal Tibial Epiphyseal Fracture. Clin Orthop 1981;160:196-200.
19. Rapariz JM, Ocete G, González-Herranz P, López-Mondéjar JA, Doménech J, Burgos J, Amaya S. Distal Tibial Triplane Fractures: Long-Term Follow-up. J Pediatr Orthop 1996;16:113-118.
20. Salter RB, Harris WR. Injuries Involving the Epiphyseal Plate. J Bone Joint Surg 1963;45:587-622.
21. Schlesinger I, Wedge JH. Percutaneous Reduction and Fixation of Displaced Juvenile Tillaux Fractures: A New Surgical Technique. J Pediatr Orthop 1993;13: 389-391.
22. Vallejos N, Krauthamer JC, Merelas J, Burgos J, González - Herranz P, Amaya S (eds). Lesiones Traumáticas del Niño. 1ª: Madrid:

Panamericana, 1995. 63, Fracturas de Tobillo. 789-803.

23. Van Laarhoven CJ, Severijnen RS, Van der Werken C. Triplane fractures of the Distal Tibia. J Foot Ankle Surg 1995 Nov-Dec;34(6):556-9;discussion 594-5.

# Fracturas en el pie infantil

**K. E. Wilkins**

University of Texas Health Sciences Center  
San Antonio, EE.UU.

# 32

## INCIDENCIA

Las fracturas del pie en los niños son poco frecuentes. El pie y sus ligamentos son muy flexibles de manera que, las fuerzas a menudo son transmitidas hacia la tibia proximal y fémur (Fig. 1). Cuando las fracturas ocurren en el pie infantil, son habitualmente simples y requieren tratamientos simples. Algunas fracturas, sin embargo, sí necesitan un tratamiento más activo: astrágalo, calcáneo, navicular, fracturas, luxaciones tarso-metatarsianas, base y diafisis del 5° metatarsiano, cuello de los metatarsianos y las fracturas -arrancamientos en el dedo gordo.

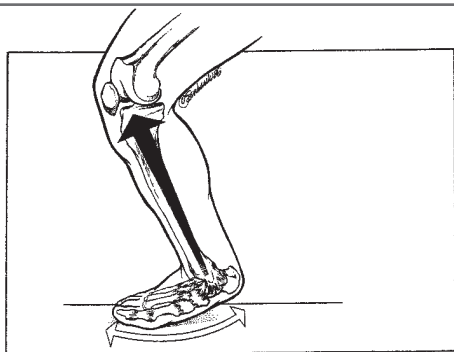


Figura 1.

## FRACTURAS DEL ASTRÁGALO

### Fracturas del cuello

Son muy raras en los niños. La proporción adultos-niños es de 10 a 1 respectivamente.

El mecanismo de producción de la lesión es habitualmente un traumatismo en flexión dorsal del cuello del astrágalo contra el borde anterior de la tibia distal. La cabeza y el cuello permanecen en pronación, mientras son desplazadas dorsalmente y en abducción (Fig. 2). El diagnóstico se suele realizar con la técnica radiológica de

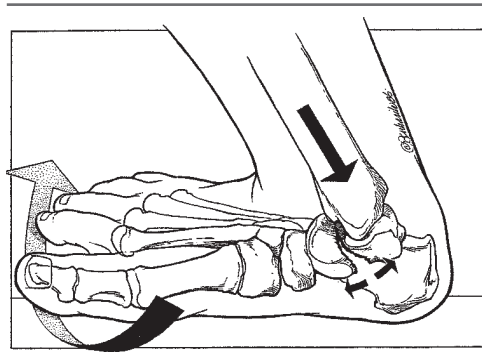


Figura 2.

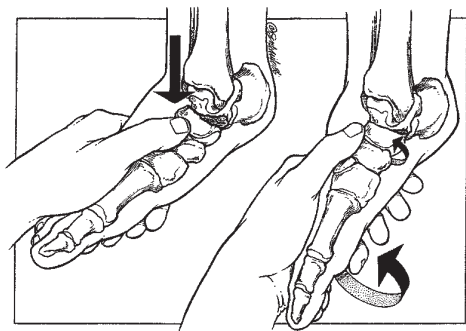


Figura 3.

Canale y Kelly, la cual delinea el perfil antero-posterior del cuello astragalino. La imagen se toma con el pie pronado  $15^\circ$  y el tubo de rayos angulado  $75^\circ$  respecto a la parte superior de la mesa. Esta proyección separa el cuello astragalino del calcáneo subyacente.

El tratamiento de estas fracturas es el siguiente:

1. Fracturas sin desplazamiento: inmovilización con yeso sin apoyo de la extremidad hasta que la curación es suficiente.
2. Fracturas desplazadas: habitualmente suelen requerir manipulación cerrada de la fractura. Esto se consigue mediante un mecanismo inverso es decir, mediante flexión plantar y supinación del antepié (Fig. 3). Los límites para considerar la reducción satisfactoria son un desplazamiento menor de 5 mm y una malalineación menor de  $5^\circ$ . Si el cirujano es inca-

paz de conseguir una reducción satisfactoria, la fractura debe ser reducida de forma abierta. En el abordaje anterior, la zona segura se debe realizar entre el extensor largo del dedo gordo y el tibial anterior. La disección debe ser cuidadosa y lo menor posible. No se ha demostrado que la osteosíntesis prevenga la necrosis avascular, aunque parece que acelera la consolidación.

De entre las complicaciones cabe destacar la necrosis avascular que puede llegar a ser de hasta un 30% incluso en fracturas sin desplazamiento. La carga de la extremidad no tiene probablemente influencia en la aparición de necrosis avascular. La carga debiera ser permitida cuando la fractura está unida o cuando la gammagrafía es negativa. Afortunadamente, una cúpula astragalina aplastada puede dar una función muy razonable en el pie del niño.

### Fracturas de la apófisis externa

Esta es una fractura astragalina que involucra tanto la articulación peroneo astragalina como la subastragalina. A menudo es diagnosticada como un esguince de tobillo. El tratamiento habitual consiste en la reducción abierta y osteosíntesis si el fragmento es lo suficientemente grande, o extirpación del mismo si es pequeño.

### Fracturas trascondrales (cúpula)

Las primeras radiografías pueden ser negativas, por lo que se recurre a la gammagrafía ósea o a la resonancia magnética para su diagnóstico. Hay dos tipos:



1. Lesiones posteromediales: producidas por inversión y flexión plantar del pie con una rotación externa de la tibia.
2. Lesiones anterolaterales: causadas por una inversión y flexión dorsal, pudiendo llevar asociada una rotura de los ligamentos colaterales peroneales.

Canale y Belding han mostrado sus dudas acerca del origen traumático de las lesiones mediales. Las lesiones anterolaterales pueden ser extraídas directamente. En el caso de lesiones posteromediales pueden ser necesaria la osteotomía del maleolo medial para poder llegar a la zona posterior de la cúpula. Recientemente, Greenspoon y Rosman han descrito una técnica de injerto óseo de las lesiones mediales mediante un abordaje a través de la superficie medial no articular.

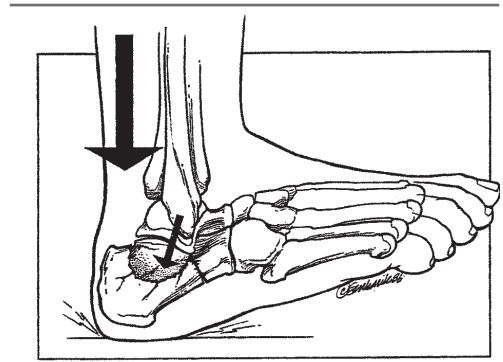


Figura 4.

más flexible y, por tanto, menos proclive a aplastamientos. En niños, una caída de una cierta altura provocará más comúnmente una depresión intraarticular (Fig. 4). A menudo suelen tener otras lesiones asociadas a la fractura de calcáneo.

## FRACTURAS DEL CALCÁNEO

### Incidencia

La incidencia es muy rara en niños produciéndose en sólo 1/20 de los adultos. En chicos, la incidencia es mayor durante la adolescencia. En chicas, la incidencia es igual en todos los grupos de edad. Puede ser causa de cojera sin filiación en la época de los primeros pasos.

### Mecanismo

El mecanismo en los niños no es tanto por caídas, sino por lesiones directas, esto es, cortadoras de césped, conllevando fracturas abiertas. El calcáneo en los niños es

### Diagnóstico

Muchas veces los hallazgos radiológicos son sutiles. Se necesitan un mínimo de cuatro proyecciones (lateral, axilar, dorsoplantar y dorsoplantar oblicua) para visualizar de forma adecuada una fractura. En el caso en que las radiografías sean negativas, la gammagrafía o la resonancia magnética pueden ser útiles para el diagnóstico. Esta puede ser otro tipo de la fractura de los primeros pasos. Para la valoración adecuada de la superficie articular subastragalina, la TAC es muy útil. En aquellos pacientes tras caída de una altura importante, el médico debe examinar la columna lumbar en busca de fracturas por compresión asociadas.

## Clasificación

Schmidt y Weiner han descrito tres grupos. Primero, existe una fractura extraarticular que afecta, principalmente, al cuerpo del calcáneo y a la superficie no articular. Esta lesión es más frecuente en niños más pequeños. Segundo, existe una fractura intraarticular, la cual es debida a una precipitación, siendo más frecuente en niños mayores y adolescentes. En este grupo hay una depresión de la superficie articular. Tercero, existe una pérdida de hueso con pérdida de la inserción del tendón de Aquiles en relación con algún tipo de corte, como por ejemplo, las cortadoras de césped.

De acuerdo con las imágenes obtenidas mediante TAC, Cosby y Fitzgibbons han descrito tres grupos de desplazamiento de la superficie articular. Esta clasificación es útil para determinar los resultados de los tratamientos conservadores.

El Tipo I, son pequeñas fracturas y su desplazamiento es inferior a 2 mm. Estas, habitualmente, tienen una evolución buena con una tratamiento conservador. En el Tipo II, el desplazamiento de los fragmentos es mayor de 2 mm y aunque pueden ser tratadas conservadoramente, los resultados pueden ser peores que en el tipo I. En el Tipo III, las fracturas son conminutas con múltiples fragmentos pequeños, siendo los resultados malos, incluso con tratamiento quirúrgico.

## Tratamiento

En los niños pequeños, suele ocurrir la remodelación de la fractura con una pequeña incongruencia articular

Así, el paciente suele ser tratado con un yeso sin apoyo hasta que la fractura está curada.

En niños mayores con depresión articular, se debe realizar una reducción abierta y osteosíntesis, mediante un tornillo de compresión a través de un abordaje lateral.

## FRACTURAS DEL ESCAFOIDES

Las fracturas de este hueso en niños son raras y a menudo pasan sin ser diagnosticadas. Pueden ser reconocidas sólo con TAC. Si existe una congruencia muy alterada de la superficie articular, la reducción quirúrgica puede ser necesaria.

## FRACTURAS DEL CUBOIDES

Pasan a menudo desapercibidas. Se denominan fracturas tipo cascanueces, ya que son debidas a fuerzas de compresión entre el calcáneo y los dos metatarsianos laterales. Cuando existe una fractura del cuboides, se deben buscar siempre alteraciones asociadas de los metatarsianos. Si la cortical lateral no es congruente, puede alterar la función del peroneo largo, ya que transcurre a través de su vaina. Este tipo de fractura ha sido descrito también como una fractura por fatiga en los niños que caminan en rotación externa.

## FRACTURAS LUXACIONES TARSO METATARSIANAS

### Factores anatómicos

En esta zona, los ligamentos son más fuertes en el lado plantar. El segundo metatarsiano está encajado en su superficie articular, lo que le hace más estable.

## Mecanismo

Hay dos mecanismos que concurren en este tipo de fractura. El primero es debido a las fuerzas de flexión-abducción que producen una fractura en la base del segundo metatarsiano y una fractura compresión del cuboides. El segundo se debe a una flexión plantar violenta en donde el pie está cargado en una posición de puntillas lo cual produce una rotura de los débiles ligamentos dorsales.

## Tratamiento

Las fracturas sin desplazar (menos de 2 mm) suelen ser tratadas normalmente de forma conservadora mediante elevación y vendaje compresivo.

Las fracturas desplazadas pueden necesitar reducción cerrada, mediante tracción en los dedos con «cazamuchachas». Puede ser necesario también, a veces, agujas mediales y laterales que estabilicen las fracturas. En algunos casos, si las fracturas están muy desplazadas, se realiza una reducción abierta y osteosíntesis con agujas.

## FRACTURAS DE LOS METATARSIANOS

### Quinto metatarsiano

#### *Fracturas de la base (metafisaria)*

Son más frecuentes en el grupo de edad más joven. Se debe diferenciar esta fractura, de la apófisis. La línea apofisaria es habitualmente paralela al eje longitudinal del hueso, mientras que la línea de la fractura metafisaria es perpendicular al citado eje. No es una verdadera fractura-arrancamiento del peroneo corto. La fractura se produce por una mayor integridad (solidez) de la

inserción ligamentaria entre el metatarsiano y el cuboides que la metáfisis ósea.

#### *Tratamiento*

Estas fracturas suelen ser inmovilizadas sólo para mayor comodidad del paciente. Se debe prevenir a los padres que esta fractura puede ser de curación lenta o que se puede producir un desplazamiento tardío. En ningún caso se producen secuelas funcionales o cosméticas.

#### *Fracturas diafisarias*

Se suelen producir en adolescentes mayores.

Esta es la verdadera fractura de «Jones» la cual es de curación lenta. Suele requerir habitualmente una estabilización mediante un tornillo situado axialmente en el canal intramedular.

## Fracturas de estrés

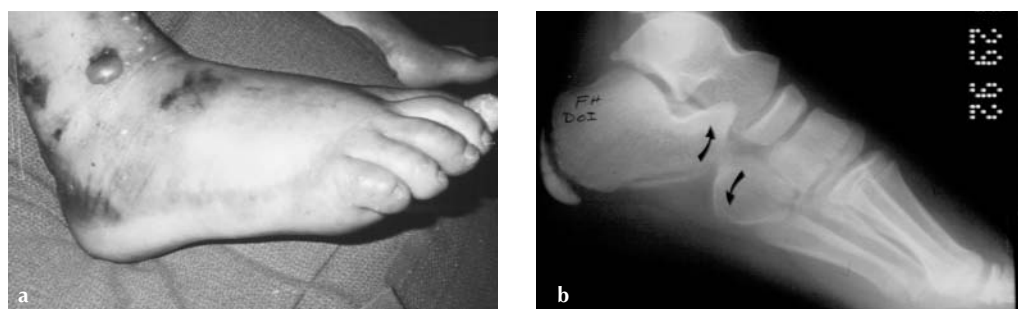
Se manifiestan por los signos clásicos de dolor que aumenta con la actividad y que disminuye con el reposo. Los cambios radiológicos no se suelen detectar hasta pasadas las 3 ó 4 semanas.

Es interesante recordar que este tipo de fracturas se pueden dar también en niños pequeños.

Si es una fractura diafisaria, la consolidación puede retrasarse incluso con fracturas de estrés.

## Fracturas osteocondrales de la cabeza metatarsiana

Pasan a menudo desapercibidas. Interfieren con la función del tendón del extensor y pueden ser dolorosas. El tratamiento de elección suele ser, habitualmente, la extirpación.



**Figura 5.** Síndrome compartimental en el pie. **a)** Aspecto clínico del pie de un niño de 9 años tras sufrir un aplastamiento. Dolor, falta de sensibilidad y dolor a la flexión dorsal pasiva de los dedos. **b)** Las radiografías muestran un aplastamiento del calcáneo con un desplazamiento completo de la articulación calcáneo -cuboidea (flechas).

### Fracturas de las diáfisis metatarsianas

Suelen ser el resultado de un traumatismo directo del pie. Así, la lesión de tejidos blandos es a menudo un factor importante. Las fasciotomías son a veces necesarias.

### Cuello metatarsiano

La fractura suele ser el resultado de la utilización de fuerzas de angulación sobre

los metatarsianos. Habitualmente se consigue una reducción cerrada mediante tracción de los dedos, aplicándose posteriormente un yeso bien moldeado. Se debe recordar que una aposición en bayoneta es aceptable, siempre que no haya una angulación dorsal o plantar significativas. La reducción abierta se realiza a través de un abordaje dorsal. Las agujas se insertan dis-



**Figura 6.** Incisiones para fasciotomía. **a)** Incisión dorsal liberando los cuatro compartimentos interóseos. **b)** Incisión medial con liberación de todos los compartimentos profundos del pie.

talmente y luego proximalmente hacia atrás, intradiafisarias. La complicación más frecuente es el cierre fisario que puede darse si la fisis distal está involucrada.

### FRACTURAS DE LAS FALANGES

Suelen ser fracturas simples que se tratan de forma conservadora con esparadrapo. La única excepción en donde se requiere tratamiento quirúrgico, es una avulsión del ligamento colateral de la falange proximal del dedo gordo. Si hay un desplazamiento significativo del fragmento colateral, puede ser necesaria la reducción abierta.

### SÍNDROMES COMPARTIMENTALES

Desgraciadamente son diagnosticados muchas veces tarde. Es un cuadro que se debe sospechar en todas aquellas lesiones producto de atrapamientos significativos (Fig. 5).

Los hallazgos clínicos incluyen un déficit sensitivo del 50%. El signo clínico más específico es el dolor a la dorsiflexión pasiva de los dedos.

La medición de la presión intracompartimental ayudará en el diagnóstico. Mediciones mayores de 30 mm Hg en el compartimento son patológicas. Se debe recordar que las fracturas intraarticulares de calcáneo pueden aumentar la presión en el compartimento central plantar.

Síndromes compartimentales que pasan desapercibidos en el pie pueden producir dedos en garra. La fasciotomía es el tratamiento de elección y debe incluir liberación de los compartimentos dorsales y plantares (Fig. 6).

### BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson IF, Crichton KJ, Gratlan-Smith T y cols. Osteochondral Fractures of the Dome of the Talus. *J Bone Joint Surg* 1989;71-A:1147-62.
2. Berndt AL, Harty M. Transchondral Fractures (Osteochondritis Dissecans) of the Talus. *J Bone Joint Surg* 1959;41-A:988-1020.
3. Canale ST, Belding RH. Osteochondral Lesions of the Talus. *J Bone Joint Surg* 1980;62-A:97-102.
4. Canale ST, Keely FB. Fractures of the Neck of the Talus. Long Term Evaluation of 71 Cases. *J Bone Joint Surg* 1978;60-A:143-56.
5. Childress HM. March Foot in a Seven Year Old Child. *J Bone Joint Surg* 1946;28-A:877.
6. Crosby LA, Fitzgibbons T. Computerized Tomography Scanning of Acute Intra-articular Fractures of the Calcaneus: A new Classification System. *J Bone Joint Surg* 1990;72-A:852-9.
7. DeBeer JD, Maloon S, Hudson DA. Calcaneal Fractures in Children. *S Af Med J* 1989;76:53-4.
8. Greenspoon J, Rosman M. Medial Osteochondritis of the Talus in Children: Review and New Surgical Management. *J Pediatr Orthop* 1987;7:705-8.
9. Hermel MB, Gershon-Cohen J. The Nutcracker Fracture of the Cuboid by indirect Violence. *Radiology* 1953;60:850-4.
10. Letts RM, Gibeau D. Fracture of the Neck of the Talus in Children. *Foot and Ankle* 1980;1:74-77.
11. Manoli A, Weber TG. Fasciotomy of the Foot: An Anatomical Study with Special Reference to Release of Calcaneal Compartment. *Foot & Ankle* 1990;10:267-75.

12. Meyerson MD. Management of Compartment Syndromes of the Foot. Clin Orthop 1991;271:239-48.
13. Mittlmeier T, Machler G, Lob G y cols. Compartment Syndrome after Intra-Articular Calcaneal Fracture. Clin Orthop 1991;269:241-8.
14. Mulfinger GL, Trueta J. The Blood Supply of the Talus. J Bone Joint Surg 1970;52-B:160-7.
15. Nicostro JF, Haupt HA. Probable Stress Fracture of Cuboid in an Infant. J Bone Joint Surg 1984;66-A: 1106-8.
16. Pablot SM, Daneman A, Stringer DA, Carroll N. Teh Value of Coomputed Tomography in the Early Assessment of Comminuted Fractures of the Calcaneus. A Review of Three Patients. J Pediatr Orthop 1985;5:435-8.
17. Phillips RD. Dysfunction of Peroneus Longus after Fracture of Cuboid. J Foot Surg 1985;24:99-102.
18. Rasmussen F, Schantz K. Radiological Aspects of Calcaneal Fractures in Childhood and Adolescence. Acta Radiologica (Diag) 1986;27:575-80.
19. Schmidt TL, Weiner DS. Calcaneal Fractures in Children. An Evaluation of the Nature of the Injury in 56 Children. Clin Orthop 1982;171:150-55.
20. Starshak RJ, Simons GW, Sty JR. Occult Fracture of Calcaneus – Another Toddlers Fractures. Radiology 1984;14:37-40.
21. Wiley JJ, Proffitt A. Fractures of the Os Calcis in Children. Clin Orthop 1984;188: 131-8.
22. Wylie JJ. Tarsometatarsal Joint Injuries in Children. Pediatr Orthop 1981;1:255-60.

# Prevención de las lesiones traumáticas en la infancia

D. M. Farrington

Hospital San Juan de Dios del Aljarafe. Sevilla.

# 33

*«Si surgiera una enfermedad infecciosa que afectara a la infancia [en la proporción en que lo hacen las lesiones], se produciría una enorme alarma social y se nos exigiría no escatimar en gastos para encontrar una cura de manera rápida.»*

C. Everett Koop

Surgeon General

Ante el subcomité para la infancia, la familia, las drogas y el alcoholismo

Senado de los EE.UU., 9 de Febrero, 1989

## GENERALIDADES

Los traumatismos son la principal causa de muerte entre los niños de edades comprendidas entre 1 y 19 años, y la mayoría de estas muertes podrían evitarse.

Hoy día la labor más importante a desempeñar no consiste en llevar a cabo más estudios sobre factores de riesgo o sobre epidemiología, sino más bien poner en práctica ensayos rigurosos sobre estrategias de intervención y trasladar los resultados de investigaciones previas o actuales a programas de prevención efectivos. Estas medidas precisan de una adecuada financiación con la que diseñar, aplicar y evaluar los programas de prevención de lesiones ade-

más un programa de entrenamiento que prepare a un grupo de personas en la promoción de la prevención de los traumatismos.

Esta labor de promoción y la aplicación de medidas de probada eficacia, tales como la utilización de asientos infantiles en los coches, la reducción del volumen y la velocidad del tráfico en los núcleos de población, la utilización del casco para las bicicletas o los detectores de humo, podrían reducir las muertes traumáticas no intencionadas en los niños casi en un tercio. Existen tres vías en la prevención de las lesiones traumáticas - educación, modificación ambiental o de productos y normativa - que permiten transformar los conocimientos sobre prevención en políticas y prácticas efectivas.

Las lesiones no intencionadas representan dos tercios de todas las muertes traumáticas entre los niños y los adolescentes en los EE.UU. Entre los jóvenes con edades comprendidas entre 1 y 19 años las lesiones no intencionadas son responsables de más muertes que todos los fallecimientos por homicidio, suicidio, anomalías congénitas, cáncer, enfermedad cardíaca, enfermedad

respiratoria y SIDA juntos. Aunque las lesiones no intencionadas son la principal causa de fallecimiento en los niños mayores de 1 año, la incidencia varía con la edad, produciéndose más de la mitad de todas las muertes no intencionadas en jóvenes entre 15 y 19 años de edad.

Las muertes representan sólo una parte del enorme problema que suponen las lesiones durante la niñez. Por cada lesión fatal durante la infancia, otras 45 requerirán tratamiento hospitalario; aproximadamente 1.300 acudirán a los Servicios de Urgencias y un número imposible de establecer consultarán a un médico. Entre los niños y los jóvenes menores de 15 años, las caídas son la causa más frecuente de hospitalización y asistencia en los Servicios de Urgencia. Entre los adolescentes con edades comprendidas entre los 15 y los 19 años las lesiones por accidentes de vehículos a motor son la primera causa de hospitalización por traumatismo. Con frecuencia estas lesiones no fatales tienen consecuencias a largo plazo y pueden reducir sustancialmente la calidad de vida de estos niños.

Las muertes por traumatismos no intencionados se han reducido en más del 40% en las últimas dos décadas, tendencia que pone de manifiesto el éxito de los esfuerzos de prevención y la mejora de los Servicios de Urgencias y Cuidados Críticos. Esta tendencia también es obviamente el resultado de una menor exposición de los niños a ciertos riesgos.

Los planteamientos empleados hoy en día en el abordaje de la prevención de las lesiones traumáticas ponen de manifiesto la

naturaleza interdisciplinaria y multifacetaria de los esfuerzos en medidas de prevención. Estos planteamientos incluyen la educación, las modificaciones ambientales o de productos, y la normativa.

La educación individualizada, tal como sucede con las recomendaciones que ofrece el pediatra a los padres nuevos sobre la utilización de asientos infantiles en el coche, se utiliza tradicionalmente para promover cambios en comportamientos individuales con objeto de reducir el riesgo de sufrir una lesión. Diversos estudios llevados a cabo en la pasada década han demostrado que los profesionales de la salud pueden jugar un papel de apoyo en la prevención de las lesiones mediante la anticipación y el consejo sobre medidas de prevención. Una publicación reciente que reflejaba el impacto del consejo preventivo en atención primaria mediante ensayos aleatorios controlados avala la efectividad de estos consejos ofrecidos en la consulta en la mejora de los conocimientos y comportamientos de los padres. No obstante debido al tamaño de la muestra y a las limitaciones del seguimiento estos estudios fueron incapaces de poner de manifiesto cierta influencia sobre la morbilidad o la mortalidad.

También es importante la educación o la formación de los profesionales que trabajan en el área de prevención de las lesiones traumáticas explicándoles qué mensajes y actitudes deben promover y como se lleva esto a cabo de manera más efectiva.

En la educación sanitaria pública se han utilizado combinaciones de folletos, carteles, anuncios en medios de comunicación,



dirigidos o no a poblaciones de alto riesgo. Sin embargo diversos estudios controlados han fracasado en su intento de demostrar cualquier influjo de estas campañas en la reducción de la incidencia de las lesiones no intencionadas.

Las modificaciones ambientales o de productos aumentan la seguridad al alterar el entorno físico que rodea al niño y modificar el diseño de juguetes y otros productos de consumo que utilizan los niños, como cunas o sillitas. Un ejemplo de entorno más seguro es el que deriva de rodear las piscinas con vallas y cancelas de seguridad. De manera similar pueden evitarse estrangulamientos estrechando el espacio existente entre las barras de una cuna de modo que no quepa la cabeza del niño. Son múltiples los estudios que han demostrado la notable influencia que ejerce este abordaje en la prevención de las lesiones no intencionadas.

Las normativas pueden conllevar cambios tanto en el comportamiento individual, p. ej. la legislación que obliga al uso del casco al montar en bicicleta, como en los estándares industriales p. ej. el empaquetado resistente a niños en medicamentos y productos tóxicos.

Estas actuaciones pueden a su vez ser activas o pasivas. Las estrategias activas requieren que el niño o su cuidador modifiquen su comportamiento cada vez que el niño participa en una actividad potencialmente peligrosa. Educar a los padres para que comprueben la temperatura del agua del baño antes de introducir al niño en ella es una estrategia activa. Las estrategias pasi-

vas, como la introducción de los salpicaderos almohadillados o los cristales laminados en los vehículos, ofrecen una protección independientemente del comportamiento individual.

En general las estrategias ambientales pasivas, incluyendo la modificación de productos por los fabricantes, son las más efectivas al ofrecer una protección automática a grandes grupos de población, incluyendo a los individuos menos proclives a tomar medidas «activas». <sup>34</sup> Sin embargo, dichas estrategias con frecuencia precisan de medidas legales que impongan los cambios necesarios. Cuando las estrategias pasivas no son prácticas, pueden ser efectivas las estrategias activas que promueven un cambio de comportamiento. La educación es crítica en estas estrategias activas y juega un papel complementario a las modificaciones ambientales y a la normativa. Como estrategia única es poco probable que la educación tenga un efecto duradero y notorio en la incidencia de lesiones.

## RECOMENDACIONES GENERALES

### a) En estrategias educativas

Los pediatras y los demás profesionales sanitarios deben incorporar medidas educativas sobre prácticas de seguridad en las revisiones de niños sanos, empleando el consejo conductual positivo. El sistema sanitario debe reconocer esta función y sufragarla convenientemente.

En cada comunidad deben aplicarse programas de prevención efectivos basados en un marco de comportamientos saluda-

bles, tales como los que han aumentado el uso del casco para las bicicletas o los asientos infantiles en los coches. Deben desarrollarse nuevos programas basados en estos modelos y evaluarse en las comunidades en búsqueda de otros problemas prevalentes relacionados con las lesiones traumáticas durante la infancia, como los accidentes peatonales o los ahogamientos.

### **b) En modificaciones ambientales y de productos**

Las estrategias pasivas que suponen la creación de un entorno más seguro para el niño (vallado de piscinas, enlentecimiento del tráfico, etc) deben aplicarse en todas las comunidades y estar amparadas por la legislación.

### **c) En aplicación de la legislación y normativa**

Debe promoverse una legislación uniforme en todas las autonomías que imponga las siguientes medidas de seguridad: asientos infantiles para coches según edad y peso; utilización del casco para las bicicletas; y detectores de humo (conectados a la corriente o con batería de litio) en los domicilios.

## **RECOMENACIONES ESPECÍFICAS**

### **a) Caídas**

Existen claras evidencias (grado II-1) que demuestran que las barreras en ventanas y escaleras reducen la incidencia y gravedad de las lesiones en los niños (Recomendación B). También existen evi-

dencias (grado I) que avalan el consejo parental sobre la adquisición de dichos dispositivos en las revisiones de niños sanos (Recomendación B). No obstante, estas últimas evidencias se refieren únicamente a un aumento en el «reconocimiento del peligro» y no a una reducción en la tasa de lesiones.

Se recomienda por tanto para evitar caídas:

- No dejar a un bebé desatendido sobre un lugar alto (cama, cambiador, sofa, etc).
- Utilizar siempre el cinturón de seguridad en carritos, sillitas y carros de compra.
- Pegar al suelo los filos de las alfombras.
- No emplear andadores.
- Instalar barreras de seguridad al comienzo y al final de las escaleras.
- Retirar las mesas bajas o almohadillar las esquinas.
- No confiar en mosquiteras para prevenir caídas por las ventanas. Utilizar cierres de seguridad en las mismas. Mantener alejados de las mismas cualquier objeto que pueda emplearse como «escalera» para acceder a ellas.
- Vigilar siempre a los niños en los balcones.
- Los niños son magníficos trepadores. Utilizarán cualquier objeto para poder escalar.
- Fijar las estanterías y televisores a la pared y el horno al suelo.

### **b) Ahogamientos**

Existen evidencias (grado II-2) que demuestran que el cumplimiento de los

estándares de seguridad acuática reducen los fallecimientos por ahogamiento (Recomendación B). Sin embargo no existen suficientes evidencias que avalen el consejo parental en cuanto a aprendizaje de la natación y cumplimiento de las medidas de seguridad acuáticas (Recomendación C). Sí existen evidencias que demuestran que nunca debe dejarse solo en la bañera a un niño de menos de 36 meses (Recomendación B) y sin embargo no existen evidencias de la capacidad de los médicos para influir mediante el consejo sobre la supervisión parental a la hora del baño (Recomendación C).

Se recomienda por tanto para evitar ahogamientos:

- Siempre vigilar a los niños en la bañera.
- No utilizar una sillita de bañera con tapón de succión.
- Instalar cierres de seguridad en las cisternas.
- Vaciar siempre las piscinas infantiles después de su utilización.
- Vallar la piscina por los cuatro lados. Utilizar una cancela con autocierre y cierre de seguridad.
- Siempre vigilar a los niños en las piscinas.
- Mantener una distancia prudente (menos de 1 m) con respecto a los niños pequeños (<5 años).

### c) Quemaduras

Existen evidencias (grado II-2) que demuestran que la adquisición de dispositivos de seguridad como detectores de

humo, ropa de cama no inflamable y termostatos para los calentadores de agua reduce la incidencia de quemaduras (Recomendación B). También existen evidencias (grado I) que demuestran la efectividad del consejo parental sobre la adquisición de dichos dispositivos (Recomendación B).

Se recomienda por tanto para evitar quemaduras:

- Situar el termostato del agua caliente a menos de 50°.
- Guardar cerillas y mecheros lejos del alcance de los niños.
- Instalar detectores de humo en las habitaciones y vigilar el estado de las baterías dos veces al año.
- Tapar las clavijas de los enchufes.
- Mantener las comidas y bebidas calientes alejadas de los niños.
- Al cocinar mantener a los niños alejados de las ollas y las sartenes.
- Bloquear los controles de la encimar y del horno.
- Disponer de un extintor en la cocina.

### d) Envenenamientos

Existen evidencias (grado I) que demuestran que la concienciación parental sobre las medidas de control de posibles envenenamientos reduce la incidencia de los mismos entre la población infantil (Recomendación A). Aunque diversos trabajos han fracasado en su intento de constatar un considerable impacto de los programas educativos sobre prevención de envenenamientos.

También existen evidencias que avalan disponer de jarabe de ipecacuana y del

número del Instituto Nacional de Toxicología en los domicilios en que convivan niños (Recomendación B). Sí existen evidencias que demuestran que nunca debe dejarse solo en la bañera a un niño de menos de 36 meses (Recomendación B) y sin embargo no existen evidencias de la capacidad de los médicos para influir mediante el consejo sobre la supervisión parental a la hora del baño (Recomendación C).

Se recomienda por tanto para evitar envenenamientos:

- Almacenar todos los medicamentos, productos de limpieza, productos químicos y pesticidas en contenedores seguros para los niños y alejados de su alcance.
- Mantener el tabaco y el alcohol fuera del alcance de los niños.
- Utilizar productos de limpieza y de jardinería no tóxicos.
- Colocar visible en la cocina el número de teléfono del Instituto Nacional de Toxicología.
- Disponer de jarabe de ipecacuana en el botiquín domiciliario.

#### **e) Lesiones relacionadas con el deporte y las bicicletas**

Existen evidencias (grado II-2) que demuestran que la utilización del casco reduce la incidencia y la gravedad de las lesiones craneales en los ciclistas (Recomendación B).

No obstante, no existen suficientes evidencias que pongan de manifiesto que el consejo parental aumente la tasa de utilización del casco (Recomendación C). Se recomienda para evitar lesiones deportivas:

- Utilizar el material de protección adecuado a su edad y peso.
- Realizar ejercicios de calentamiento apropiados para la edad de los niños.
- Practicar la actividad deportiva en un entorno seguro.
- Supervisión de la actividad por parte de adultos e imposición de reglas de seguridad.
- Asegurar que los participantes en la actividad deportiva consumen suficiente cantidad de líquido.
- Agrupar a los niños según su madurez física y nivel de juego fundamentalmente en los deportes de contacto.

Se recomienda para evitar accidentes con las bicicletas:

- Adquirir una bicicleta apropiada para la talla y peso del niño.
- Revisar periódicamente las ruedas, frenos, sillín y manillar.
- Utilizar casco.
- Impartir educación vial a los niños: obedecer las señalizaciones de tráfico, utilizar señales manuales para advertir los movimientos, emplear vestimenta de colores llamativos.
- No llevar nunca a menores de 1 año en sillas infantiles para bicicletas.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se emplean estas sillas. Comprobar que los pies y las manos no pueden entrar en contacto con los radios de las ruedas.
- Limitar los paseos en bicicleta con silla infantil a áreas de baja densidad de tráfico.

Finalmente la doctrina de la *American*

*Academy of Pediatricians* sostiene que todos los facultativos deben advertir a los padres que adquieran los siguientes dispositivos por la seguridad de sus hijos: 1) Sistemas de retención para niños para su uso en vehículos; 2) Detectores de humo que protejan el área en que duerme el niño; 3) Termostatos para la temperatura del agua caliente; 4) Rejas y cancelas para las escaleras y ventanas; y 5) Bote de 30 mL de jarabe de ipecacuana.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Unintentional Injuries in Childhood: Analysis and Recommendations  
Lisa W. Deal, Deanna S. Gomby, Lorraine Zippiroli, and Richard E. Behrman. Unintentional Injuries in Childhood. *The future of children. Princeton-Bookings*. Volume 10, number 1 – spring/summer 2000.
2. Bass, J.L., Christoffel, K.K., Widome, M., et al. Childhood injury prevention counseling in primary care settings: A critical review of the literature. *Pediatrics* (1993) 92:544–50.
- 3,. Institute of Medicine. *Reducing the burden of injury: Advancing prevention and treatment*. Washington, DC: National Academy Press, 1998.
4. Dannenberg, A.L., Gielen, A.C., Beilenson, P.L., and Wilson, M.H. Bicycle helmet laws and educational campaigns: An evaluation of strategies to increase children's helmet use. *American Journal of Public Health* (1994) 83:667–74.
5. Rivara, F.P., and Grossman, D.C. Prevention of traumatic deaths to children in the United States: How far have we come and where do we need to go? *Pediatrics* (1996) 97:791–97.

# Índice de Materias

## A

Acabalgamiento, 61  
Accidentes de  
    ocio, 12  
    tráfico, 12, 115, 178  
    deportivos, 12, 178  
    domésticos, 12  
Acortamiento cubital, 160  
Acortamiento progresivo, 75  
Actividad deportiva, 115  
Agujas  
    biodegradables, 172  
    Kirschner, 8, 50, 147  
    reabsorbibles, 50  
    roscadas, 71  
    transcondíleas, 151  
Algodistrofias, 7  
Angiografías preoperatorias, 135  
Angulación, 153  
    progresiva, 75  
    residual, 153  
    grado , 58  
    localización , 58  
    Orientación, 58  
Anillo pericondral, 70  
Aposición ósea, 55  
Aposición-reabsorción, 1, 56

Arnés de Pavlik, 91  
Arrancamiento ligamentoso, 65  
Articulación de Charcot, 101  
Artitis séptica, 93  
Artrocentesis, 291  
Artrografía, 20, 91, 133, 138  
Artroscopia, 295  
Artrosis, 74  
Atletas, 290  
Ausencia de pulso radial, 135  
Avulsión de la epitróclea, 141  
Avulsión de la uña, 170

## B

Bado, clasificación de  
Baumann, ángulo de 133  
Bloqueo articular, 294  
Blount, 29  
«Burst fractures», 187

## C

Cabestrillo, 117, 118  
Callo  
    hipertrófico, 90  
    óseo, 23  
    vicioso, 119  
Capa

- germinal, 63
  - endocondral, 63
  - hipertrófica, 63
  - proliferativa, 63
  - Capitellum, 97
  - Cerclaje alámbrico, 52, 287
  - Cierre fisario, 115
    - postraumático, 144
    - precoz, 51, 148
    - prematureo, 124, 158
  - Cifosis cervicales residuales, 187
  - Cintilla iliotibial, 298
  - Cinturones de seguridad, 8
  - Clasificación de
    - Bado
    - Cauchoux, 107
    - Delbet-Colonna, 235
    - Días y Tachdjian, 330
    - Fielding y Hawkins, 184
    - Gartland, 132
    - Gustilo y Anderson, 107, 112, 320
    - Jeffery, 145
    - MacAfee, 192
    - Monteggia, 149
    - Neer y Horowitz, 121
    - Ogden
    - Ratliff, 243
    - Salter y Harris, 15, 67
    - Walsh, 151
    - Winkquist
    - Wilkins, 132
  - Clavo intramedular, 17
  - Codo
    - «de las ligas inferiores», 141
    - de «niñera» (pronación dolorosa), 129
    - en extensión, 153
    - flotante, 32
  - Compresión axilar, 117
  - Compresión de traquea/esófago, 118, 119
  - Contusión medular, 205
  - Cóndilo lateral, 132
  - Condrolisis, 74
  - Corsé de Jewett, 196
  - Coxa vara, 93, 245
  - Cozen, fractura de
  - Crecimiento
    - asimétrico de la fisis, 58
    - helicoidal, 59
    - latitudinal, 55
    - longitudinal, 55
    - remanente, 4
  - Crioterapia, 299
  - Cúbito
    - íntegro, 157
    - varo, 135, 137
    - valgo, 139
  - Cuerpos libres, 289
- ## D
- Dedo en martillo, 171
  - Deficiencia de vitamina C, 82
  - Deformación
  - Deformidad, 160
    - en «cola de pez», 140
    - en valgo, 317
    - plástica (incurvación traumática), 152, 154

- angular, 55
- residual, 124
- rotacional, 55
- Delbet-Colonna , clasificación de
- Derechos
  - de la familia, 86
  - de los padres, 86
  - del niño. 86
- Desepifisiodesis, 280
- Desperiostización, 60
- Desprendimiento
  - epifisario, 187
  - epifisario humeral, 137
  - fisario completo, 132
  - condro-óseo, 285
- Desproporción cefalopélvica, 93
- Dismetría de miembros inferiores, 51, 280
- Disnea/disfagia por compresión, 118
- Disostosis cleidocraneal, 119
- Displasia
  - epifisaria, 85
  - fibrosa, 100
  - metafisaria, 85
  - ósea, 85
- Distocia de hombros, 90, 121
- Doppler, 136, 231

## E

- Ecografía, 91, 23
- Edad,
  - cronológica, 60
  - esquelética u ósea, 60
- Edema medular, 179
- Ehler-Danlos, 85

- Enclavado intramedular, 51, 104
  - rigido
  - elástico
- Encondromatosis o discondroplasia, 99
- Endostio, 55
- Epifisiodesis, 160, 281
- Equivalentes de Monteggia, 149
- Escala ASIA
  - Escala de Frankel
- Escala MESS, 112, 113
- Esclerodermia, 85
- Escorbuto, 68
- Espondilolisis , 102

## F

- Fibrocartílago, 300
- Fibroma no osificante, 99
- Fielding y Hawkins, clasificación de
- Fijación
  - artroscópica, 287
  - externa, 126, 31, 44, 51
  - interna, 31, 43, 72, 134
  - percutánea, 30
- Fisis, 55, 63
- Fractura de
  - abierta, 74, 105, 125, 323, 324
  - acetabulo, 227
  - aparente de cóndilo, 97
  - aparente de epicóndilo/epitróclea, 97
  - apofisaria, 51
  - cervical, 177
  - costal, 83
  - apofisis coronoides, 144
  - cadera, 233



- Chance, 190
- Cozen
- epicóndilo lateral, 142
- la esquina metafisaria, 82
- escafoides, 162
- estrés, 101, 286, 326
- Galeazzi, 151
- Jefferson, 181
- Jones
- la base de la falange, 173
- la clavícula, 90, 116
- la diáfisis del fémur, 249
- la diafisis humeral, 124
- la epitróclea, 140
- la escápula, 119
- la extremidad proximal del radio, 145
- la fisis humeral proximal, 120
- la metafisis humeral proximal, 124
- la paleta humeral, 95
- la rótula, 286
- la tuberosidad tibial, 303
- los primeros pasos («Toddler's fracture»), 19, 325
- Mac Farland, 51
- Malgaigne, 222
- Monteggia, 149
- olécranon, 142
- pelvis, 219
- Tillaux, 334
- tobillo, 329
- del 5º dedo, 170
- del ahorcado o espondilolistesis bilateral de C2, 185
- del astrálogo, 337
- del atlas, 181
- del calcáneo, 339
- del carpo, 162
- del cartílago de crecimiento, 1
- del cóndilo lateral humeral, 138
- del cóndilo medial, 141
- del cuello de la falange, 172
- del cuerpo vertebral
- del metatarsiano, 340
- del pedículo de C2, 185
- del pulgar, 170
- diafisaria de tibia, 319
- diafisaria del antebrazo, 152
- diafisaria de fémur
- distal de antebrazo, 155
- en rodete, 2, 39, 155
- espiroidea, 61, 125
- fisaria, 1, 11, 13, 63, 173
- de la tibia proximal, 271
- del fémur distal, 265
- metafisaria, 13
- obstétrica, 89
- oculta, 2, 95
- osteocondral, 291, 300
- patológica, 99
- por avulsión, 286
- por estrés, 19, 341
- subperióstica, 91
- supracondílea, 15, 128, 132
- toracolumbar, 189
- triplana, 70, 334
- Frankel, escala de
- Frenado de crecimiento, 4

Frenado epifisario, 76

## G

Gadolinio, 24

Galeazzi, fractura luxacion de

Gammagrafia, ósea, 23

Granuloma eosinófilo, 99

## H

«Halo-jacket», 180

Hemartros, 287

Hematoma

en el retináculo medial, 291

epidural, 179

fracturario, 49

subdural, 79, 82

Hemofilia, 85

Hemorragia intrapélvica, 229

Hipercrecimiento,

de la cabeza radial, 148

condilo externo

post-fractura, 55, 60

Hiperlaxitud articular, 120

Hombro en «charretera», 120

Hueso sesamoideo, 285

Hueso-tendón-hueso, 298

Hueter-Volkmann, Ley de

Húmero valgo, 140

Húmero varo, 124

Implantes, 8

Incurvación

traumática, 1

plástica, 91

Inestabilidad

articular, 141

atlantoaxial (C1-C2), 182

crónica, 120

lateral del codo, 74

rotuliana, 301

Infección, 71

Insensibilidad congénita al dolor, 85

## J

Jones, fractura de

## K

Kirschner, agujas de 73

Kuntscher, clavos de

«Knotchplasty», 299

## L

Labrum invertido, 231

Lágrima del húmero distal, 133

Langenskiöld, 76

Laxitud ligamentosa, 297

Lecho ungueal, 170

Lesión

de Bankart, 120

de Galeazzi, 162

de la columna cervical, 177

de la mano, 169

de Monteggia, 142

de Sinding-Larsen-Johansson, 289

del nervio mediano, 129

del plexo braquial, 89

fisaria, 66, 187, 278

iátrica, 116

medular, 177, 199

- meniscal, 293
- nerviosa, 158
- neurológica, 129, 135, 141
- tendinosa, 23, 24
- vascular, 129, 135, 158, 231
- Ley de
  - Hueter-Volkmann, 37, 56
  - Wolff, 56
- Líneas de frenado fisario de Harris-Park, 5, 58, 313, 331
- Luxación, 179
  - acromio-clavicular, 118
  - aguda rotuliana, 286
  - aislada de la cabeza radial, 127
  - aparente de codo, 96
  - congénita de cadera, 93
  - de cadera, 227
  - de codo, 126, 141, 145
  - facetaria, 187
  - occipito-atlantoidea, 180
  - recidivante, 151, 291
  - recurrente, 231
  - rotatoria C1-C2, 183
  - traumática de la cadera, 95
  - traumática del hombro, 119
  - voluntaria de hombro, 120
- M**
- Maltrato
  - emocional, 79
  - físico, 79
  - infantil, 33
  - sexual, 79
  - Prevención, 86
- Malrotación, 153
- «Mallet finger», 171
- Matriz ungueal, 171
- Membrana interósea, 153
- Meniscectomía
- Menisco discoideo, 296
- Monteggia, fractura luxación de
- N**
- Necrosis avascular,
  - cefálica femoral, 51
  - cóndilo humeral , 140
  - epifisaria, 75
  - escafoides, 162
- Negligencia, 16, 79
- Nervio interóseo anterior, 136
- Neuritis cubital, 139, 140
- Neuroapraxia, 126
- Niños en riesgo, 80
- No-unión, 3, 115, 119, 126, 138, 139
- Núcleos de osificación secundaria, 285
- O**
- Obenque, 52, 144, 287
- Odontoides, 181
- Ogden, clasificación de
- Ollier, enfermedad
- «Os odontoideum», 180
- Osgood-Schlatter, enfermedad de 303
- Osificación heterotópica, 289
- Osificación perióstica, 82
- Osteocondritis disecante, 294
- Osteogénesis imperfecta, 85 100
- Osteomielitis, 74, 85, 89

Osteosarcoma, 99

## P

Parálisis

de Erb, 91, 94

braquial obstétrica, 93

cerebral, 101

nervio ciático, 230

nervio radial, 126

Pavlik, arnés de

Periostio, 1, 55

Poland, clasificación de 0

Prevención, 8, 11, 17, 345

Pseudobloqueos, 294

Pseudoparálisis, 90

Puentes óseos, 21, 282

Pulsioxímetro, 137

Pulso radial ausente, 136

«Pulled elbow», (codo de niñera)130

## Q

Quemaduras, 80

Quiste óseo aneurismático, 99

Quiste óseo esencial, 99

## R

Rang, Mercer 70

Raquitismo, 68

Ratliff, clasificación de

Reducción

a cielo abierto, 72

abierta, 30, 72, 121, 134, 135, 139,

anatómica

cerrada, 121, 134, 135, 147, 229

incompleta no concéntrica, 231

no concéntrica

percutánea, 147

Reflejo de Moro, 90, 117

Refractura, 14, 32, 49, 104, 158

Relleno capilar, 136

Remodelación, 4, 38, 55, 115, 117, 12, 153, 156

Resección de la cabeza del radio, 151

Retardo de consolidación, 51

Retracción isquémica de Volkmann, 135

Rigideces articulares, 115

Rodete, fractura 124

Rotura en «asa de cubo», 293, 294

## S

SCIWORA, 179, 204

Sección medular, 179

Secuelas, 145

Simpatectomías lumbares, 60

Sincondrosis neurocentral, 181, 186

Sincondrosis posterior, 181

Síndrome

compartimental, 49,

Brown-Séquard, 203

de cola de caballo, 203

de compresión subacromial, 124

de Conradi, 180

de Down, 180, 231

de Ehler-Danlos, 85

de Klippel-Trénaunay, 60

de Silverman, 79, 85

de Volkmann, 137, 155

del niño maltratado, 19, 79

del túnel del carpo, 75  
Sinostosis radio-cubital, 148, 155  
Subluxación rotatoria, 183

## T

Tabla de Frankel, 204  
Tallo verde, fractura en  
Técnica de  
    Bell-Tawse, 151  
    Langenskiöld  
    Metaizeau, 145, 147  
Tetraparesia, 184  
Thurston-Holland, signo de 68, 331  
Tibia valga, 317  
Tillaux, epifisiolisis de  
Tornillos, 50, 144  
    interferenciales, 299, 298  
    metálicos, 300  
    tipo Herbert, 162  
Tortícolis, 178, 182  
«Torus fracture», ( ver rodete) 155  
Tracción, 134, 135  
    al cenit o Bryant 91  
    continua cutánea, 42  
    Russell, 253  
    esquelética, 42  
    esquelética 90°-90°, 253  
    tracción-suspensión, 254  
Translocación radiocubital, 127  
    Tratamiento quirúrgico, 62, 157  
Triplana , Epifisiolisis  
Tróclea, 132  
Troquín, 120  
Troquíter, 120

## U

Ultrasonidos, 22

## V

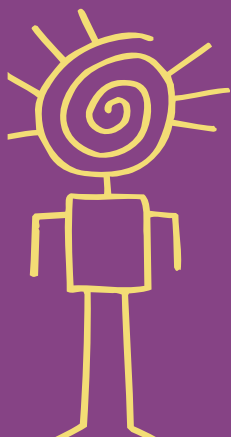
Vascularización epifisaria, 71  
Vendaje  
    en «8», 117  
    tipo Gilchrist, 125  
    tipo Velpeau, 90, 118, 125  
Volkman, retracción isquémica de

## W

Walsh, clasificación de  
Winqvist, clasificación de  
Wolff, ley de 37

## Y

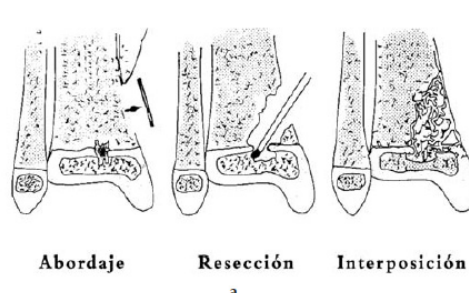
Yeso  
    antebraquiopalmar, 153  
    braquio-palmar, 153  
    colgante, 125, 126  
    Minerva, 182  
    «U», 125  
    pelvipédico, 91  
«Estatua de la Libertad», 123



Como podrá apreciarse en el contenido de los siguientes capítulos, el hueso en la edad infantil presenta una serie de peculiaridades, tanto en su composición como en su fisiología, que son determinantes en la, a menudo, especial morfología de las fracturas en este grupo de edad y dan lugar a unas reacciones ante la fractura características del hueso inmaduro.

En cuanto a los mencionados rasgos particulares de composición y fisiología del hueso inmaduro podríamos destacar:

- Cartilago de crecimiento (o fisis) presente.
- Periestio grueso y fuerte.
- Relación agua-matriz orgánica vs mineral elevada. Por eso, el hueso infantil es más elástico y menos frágil que el del adulto.
- Relación cartilago/hueso en las epifisis más elevada cuanto más joven es el niño.
- Alta capacidad de regeneración tisular que se manifiesta por un "turn-over" acelerado de aposición-reabsorción ósea con respecto a los adultos y que se incrementa aún más en caso de fractura (para su reparación) o de alteraciones mecánicas en el hueso, por ejemplo producidas por una consolidación viciosa (para su remodelación).



Muchas de las fracturas en los niños son del mismo tipo que las de los pacientes esqueléticamente maduros (adultos) pero, precisamente los factores más arriba mencionados contribuyen en gran medida a que los niños también sufran con frecuencia fracturas exclusivas o casi exclusivas del hueso inmaduro, como:

- Fracturas del cartilago de crecimiento (fracturas fisarias).
- Fracturas en "tallo verde".
- Incurvación traumática.
- Fracturas en rodete.

Las características fisiológicas del hueso infantil determinan en esta estructura una especial capacidad de respuesta ante las fracturas y son responsables de una serie de fenómenos propios de este grupo de edad entre los que destacan:

- Rapidez de consolidación.
- Seguridad en la consolidación.
- Hipercrecimiento.
- Remodelación.
- Frenado de crecimiento.

En definitiva, el hueso infantil está sujeto a permanentes cambios, sobre todo en relación con el crecimiento y reacciona ante las fracturas de manera que con frecuencia la situación inmediata tras la consolidación (con o sin tratamiento) tiene poco que ver con la observada después a largo plazo. Muchos de estos cambios no son prevenibles, pero sí previsibles por lo que su conocimiento e información a la familia del niño con una fractura es de crucial importancia.

Copyright © 2010 Global HELP Organization  
Originally published by Julio De Pablos (Copyright © 2005)

ISBN 978-1-60189-094-8



**GLOBAL HELP**  
HEALTH EDUCATION USING LOW-COST PUBLICATIONS

WWW.GLOBAL-HELP.ORG