### Deformidades Angulares De Las Extremidades Inferiores En La Edad Infantil Y Adolescencia

Principios De Valoración Y Toma De Decisiones



Julio De Pablos



# DEFORMIDADES ANGULARES DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES EN LA EDAD INFANTIL Y ADOLESCENCIA

Principios de valoración y toma de decisiones



### Julio de Pablos

Cirujano Ortopédico. Hospital de Navarra y Hospital San Juan de Dios Profesor Clínico Asociado. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra Pamplona

# 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: 978-84-936211-2-4 Depósito Legal: AS-0040-2010

"Las cosas a veces son según el color del cristal con que se mira pero, en la mayoría de las ocasiones, son como son."

A la memoria del pediatra D. **Honorio Alfaro Abendaño** 



© 2010 Julio de Pablos

### PREFACIO A LA 1ª EDICIÓN

Las Deformidades Angulares de los huesos largos del esqueleto y su tratamiento, ha sido un tema que siempre me ha interesado desde que comencé mi formación como Cirujano Ortopédico bajo la tutela de mi querido maestro, el profesor D. José Cañadell.

Las razones son varias pero yo destacaría dos; la primera es que la corrección de las deformidades del esqueleto constituye la esencia de nuestra especialidad, en otras palabras, es el principal objetivo en muchos de nuestros casos como Cirujanos Ortopédicos. Y la segunda es que, por desgracia, es un tema que se va olvidando, quizá menos en la Ortopedia Infantil, ya que otras soluciones más expeditivas pero no siempre más adecuadas, le van quitando el protagonismo que sin duda debieran tener. Por otro lado mis colegas más jóvenes, además de encontrar poca información específica sobre este tema, me han transmitido su, digamos, preocupación sobre la complejidad de los últimos tratados publicados sobre deformidades angulares.

Todo ello ha hecho que me haya propuesto hacer este pequeño trabajo tratando de ser metódico pero, sobre todo, de simplificar todo el proceso de valoración y planificación de las deformidades angulares de manera que esté realmente al alcance de todos los cirujanos ortopédicos y, particularmente, de aquellos que están en formación. Finalmente hemos intentado ser prácticos, es decir, hemos tratado de que, tras leer estas páginas, el cirujano pueda orientar el manejo de las deformidades más comunes en la clínica diaria que, obviamente, son la gran mayoría.

Vaya mi agradecimiento sincero a los que me han ayudado y animado a llevar a cabo este trabajo, entre los que destaco a mis compañeros Alberto Tejero y Flavio Bravo, y al Profesor Cañadell que sigue dándonos cada día las mejores lecciones de maestría y generosidad.

Ahora sólo queda, y ese es mi sincero deseo, que lo que sigue a continuación sea útil al lector.

Julio de Pablos Pamplona, Noviembre de 2008

### PREFACIO A LA 2ª EDICIÓN

Probablemente, más por la corta tirada previa que por el interés suscitado en la comunidad ortopédica, hemos visto adecuado el realizar una 2ª Edición de este pequeño libro sobre Deformidades Angulares del esqueleto en los niños.

Esta "necesidad" nos ha hecho replantear el manuscrito modificando y añadiendo un poco de texto sobre temas que habíamos dejado en el tintero así como agregando alguna imagen más que, pensamos, ilustrará mejor lo que queremos trasmitir.

Verdaderamente, ha habido pocas novedades reseñables desde que publicamos la primera entrega por lo que los cambios que puede percibir el lector serán en cierta medida internos pero, sobre todo externos. Espero que, en cualquier caso, la lectura de esta segunda Edición sea más fácil, comprensible y amena.

En el capitulo de agradecimientos a riesgo de omitir algún nombre, he de mencionar siempre a mi maestro el Prof. José Cañadell, a mi familia, a mis compañeros entre los que destaco a Flavio Bravo y resto de Residentes actuales del Hospital de Navarra, a la Dra. C. Alfaro que me ha ayudado en el apartado de Diagnóstico por Imagen y a todas las personas interesadas en nuestras actividades académicas (cursos, publicaciones, etc...) que mantienen la llama del ánimo siempre encendida.

Finalmente no puedo hacer otra cosa que destacar el apoyo incondicional (esto es importante reseñarlo) de la empresa MBA que siempre que se lo hemos pedido, ha colaborado con todas las actividades docentes promocionadas por SOTI 90. Además, en el caso de ésta y otras Publicaciones, la colaboración de sus miembros, sobre todo Ariel Michelena, Cristina Mérida y Ramón Menendez, ha sido crucial para que estos proyectos editoriales llegaran a buen fin. A todos gracias, de corazón.

Como siempre, acabo con el firme y sincero deseo de que este esfuerzo compartido haya merecido la pena.

Julio de Pablos Pamplona. Enero 2010

### ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN15
II	ETIOLOGÍA DE LAS DDAA INFANTILES
III	VALORACIÓN CLÍNICA DE LAS DDAA INFANTILES
IV	ANÁLISIS MECÁNICO DE LAS DDAA
V	MANEJO DE LAS DDAA INFANTILES. GENERALIDADES93 1. Principios 2. Primeras Cuestiones
VI	PLANIFICACIÓN MECÁNICA EN LAS DDAA
VII	MANEJO QUIRÚRGICO DE LAS DDAA. GENERALIDADES

VIII TÉCNICAS QUIRÚRGICAS CORRECTORAS	
<ul> <li>I. Manipulación de la función fisaria</li></ul>	
<ul> <li>II. Osteotomías de corrección aguda con fijación interna 150</li> <li>1. Osteotomía aguda vs. progresiva</li> <li>2. Principios generales</li> <li>3. Tipos de osteotomías</li> <li>4. Métodos de fijación interna</li> <li>5. Problemas y complicaciones</li> </ul>	
<ul> <li>III. Fijación externa</li></ul>	
IV. Apéndice	
ÍNDICE DE CONTENIDO	

Esta monografía trata sobre Deformidades Angulares de Extremidades Inferiores en niños.

No obstante, se han incluido algunas figuras de DDAA y su tratamiento en Extremidades Superiores y en Adultos cuando se ha pensado que podían resultar particularmente ilustrativas de lo que se explica en el texto. En cualquier caso estas salvedades quedan reflejadas en el pie de foto en cada caso.

## I INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Ortopedia podría traducirse como el arte de mantener rectos o corregir deformidades de los niños. Al menos, eso es lo que aparentemente quería expresar con esa denominación de raíces griegas Nicholas Andry, quien acuñó este término que aparece en el libro "L'Orthopédie ou l'art de prevenir et de corriger dans les enfans les difformités du corps" publicado al final del siglo XVIII, que él mismo escribió. Podríamos decir por tanto que en las siguientes páginas estaremos tratando sobre la esencia de nuestra especialidad como cirujanos ortopédicos: el manejo de las deformidades angulares (DDAA) del esqueleto.

Evidentemente, una Deformidad Angular (DA) esquelética plantea un claro problema mecánico (hay unos ejes y ángulos alterados en el hueso/miembro en cuestión) pero, sobre todo cuando la DA asienta en un hueso inmaduro, los aspectos biológicos de la deformidad adquieren una importancia tan grande como los mecánicos. Esto es así porque, al contrario que en los adultos, el esqueleto de los niños se caracteriza por su continuo cambio expresado fundamentalmente en el crecimiento y la gran capacidad osteogénica y de remodelación lo cual tiene una indudable influencia no solo en la Historia Natural de la DA sino también en la respuesta al tratamiento instaurado.

Así, por ejemplo, dependiendo de la etiología de la DA habrá casos en que no se necesite un tratamiento quirúrgico porque la Historia Natural de esa DA sea benigna (hacia la corrección espontánea) (Fig. I-1 y

Fig. I-2) o, como veremos, casos en que un determinado tratamiento no esté indicado debido a la particular respuesta biológica del hueso al mismo (recidivas de la DA, pobre capacidad osteogénica, etc.).

Por otro lado, incidiendo en este importante aspecto biológico de las DDAA, hay tratamientos, como la cirugía fisaria que solo pueden emplearse en los pacientes inmaduros, es decir, con cartílago de crecimiento presente.

En este trabajo trataremos, por tanto, de ayudar al lector a realizar, además del lógico y esencial análisis mecánico, también la valoración de aquellos aspectos biológicos que consideramos de importancia para la planificación y ejecución de la corrección de las DDAA del esqueleto infantil.

Trataremos también, y ese ha sido unos de los fines principales de este manuscrito, de comentar las diferentes fases en el manejo de las DDAA (análisis mecánico, valoración biológica, planificación y ejecución) de manera sencilla, comprensible y aplicable por todos; con ello el objetivo final de nuestra actividad como médicos/cirujanos, que no es otro que ayudar al paciente, podrá estar más a nuestro alcance.

Por último, antes de entrar de lleno en materia, advertiremos que de las casi infinitas variantes posibles de DDAA y con el fin de ser prácticos en nuestros planteamientos nos detendremos principalmente en las más frecuentemente encontradas en la clínica diaria y, sobre todo, en las de las EEII.



Fig. I-1
Remodelación de una fractura diafisaria femoral que 4 meses después de la fractura presentaba una consolidación viciosa "ad latum". La remodelación diafisaria ha sido casi completa como se aprecia en Rx tomados en la madurez esquelética.

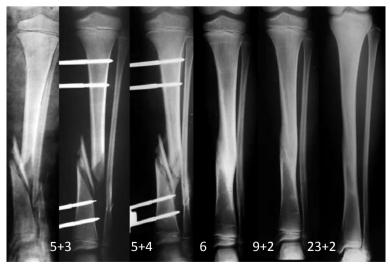


Fig. I-2
Remodelación de
consolidación viciosa tibial en
niña de cinco años de edad.
En estos casos (también en
el de la fig. anterior) cualquier
tratamiento corrector es
obviamente innecesario.

#### Lecturas recomendadas

- 1. Andry de Boisregard, N. L'Orthopédie ou l'art de prevenir et de corriger dans les enfans les difformités du corps. Paris, 1741
- De Pablos, J. La Rodilla Infantil. Madrid: Ergon, 2003.
- Esteban Múgica, B. Desviaciones de los ejes de miembros inferiores en la infancia. Madrid: Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, 1981.
- 4. Paley, D. Principles of Deformity Correction. Nueva York: Springer, 2004.
- Schoenecker PL, Stanitski D. Angular Deformities of the Lower Extremities (Libro de Congreso POSNA). Orlando: Pediatric Orthopaedic Society of North America, 1999.

# II ETIOLOGÍA DE LAS DDAA INFANTILES

### II

### ETIOLOGÍA DE LAS DDAA INFANTILES

Conocer la causa de una DA, es esencial en su planificación y tratamiento y constituye el primer paso en la valoración de la misma.

Este primer paso, aunque no siempre, nos va a proporcionar información de crucial importancia sobre los siguientes aspectos de la DA:

- Historia Natural de la deformidad.
- Respuesta al tratamiento corrector (tendencia a recidivas, etc.)
- Capacidad regenerativa del tejido óseo en cuestión
- Problemas articulares asociados (inestabilidad articular, etc.)

Obviamente hay multitud de etiologías que pueden conducir a DDAA en el esqueleto de los niños. En las siguientes líneas analizaremos las que consideramos más frecuentes/importantes y nos detendremos solo en los aspectos que nos puedan interesar de cara al tratamiento de las DDAA que pueden producir pero no a una descripción exhaustiva de cada una.

#### 1. Deformidades constitucionales

También llamadas Fisiológicas en la literatura anglosajona. Se caracterizan por darse en niños o adolescentes, por lo demás normales, al contrario de las DDAA "patológicas" en las que siempre subyace una patología osteoarticular y que generalmente se comportan de manera diferente. Por ello el primer reto del cirujano ortopédico ante una DDAA es distinguir si se trata de un problema constitucional o patológico para actuar en consecuencia e informar adecuadamente a la familia. En general, a diferencia de los trastornos patológicos, las DDAA constitucionales se producen en individuos normales (desarrollo normal, no signos displásicos, estatura normal...) y, en su mayoría, la deformidad tiende a ser moderada, bilateral y simétrica. En las pruebas de imagen no se detectan otras alteraciones que la propia deformidad. No tienen causa conocida por lo que pueden considerarse deformidades idiopáticas.

Las DDAA Constitucionales más frecuentes son el genu varo y valgo en dos etapas muy diferentes del desarrollo: niños menores de 7 años y adolescentes.

En cuanto a los niños pequeños es importante conocer la evolución natural de los ángulos de la rodilla en el plano coronal (antero-posterior). Así, es completamente normal que hasta los 18-24 meses de vida el niño presente un moderado genu varo que posteriormente pasa a un, también moderado, valgo que va corrigién-

dose espontáneamente con el tiempo. En cualquier caso, a partir de los 7-10 años, cualquiera de estas, llamemos, deformidades está, en la gran mayoría de los casos, resuelta espontáneamente. Los valores de esta evolución natural fueron publicados hace años (1975) por Salenius y Vankka (Fig. II-1) y refrendados posteriormente por varios grupos de trabajo. Esta Historia Natural benigna hace que los tratamientos correctores de las DDAA constitucionales en este grupo de edad sean innecesarios máxime si son agresivos (Figs. II-2 y II-3).

En los niños pequeños, entre las DDAA patológicas con que debemos realizar un diagnóstico diferencial destacan:

- Displasias Óseas (acondroplasia, hipocondroplasia, etc.),
- Displasia Fibrocartilaginosa Focal tibial o femoral,
- Raquitismo,
- Puentes Fisarios (post-sepsis meningocócica, postraumáticos, etc.),
- Enfermedad de Blount.

En el adolescente también se dan genu varo y valgo constitucionales (Fig. II-4). Sobre ellos, hay controversia sobre si son o no residuales de DDAA ya existentes en la infancia y que no han corregido espontáneamente con el desarrollo (hay muchos ejemplos de ello). La historia natural de estas DDAA es variable y es posible que al llegar el adolescente a la madurez esquelética no se haya producido la corrección (esto es más frecuente en el genu varo que en el valgo).

Las DDAA constitucionales del adolescente no suelen acarrear problemas funcionales "per se" pero, sobre todo cuando son severas, conllevan problemas estéticos, alteraciones de la marcha, y desequilibrios mecánicos que pueden favorecer la degeneración articular prematura. Fundamentalmente por estos motivos se puede considerar la corrección quirúrgica de estas DDAA que, dependiendo de la edad y severidad, puede consistir en cirugía fisaria u osteotomías. De todos modos hemos visto casos de genu valgo constitucional del adolescente que han corregido espontáneamente en fases muy avanzadas del crecimiento por lo que, particularmente en esta deformidad, recomendamos mucha cautela y esperar prácticamente hasta la madurez esquelética antes de considerar una cirugía correctora (Fig. II-5).

Es muy importante prevenir al paciente y a las familias que, en caso de tibia vara bilateral severa, su corrección casi seguro conllevará un empeoramiento en algunas habilidades deportivas (fútbol p.ej.) a pesar de conseguir un resultado cosmético y biomecánico satisfactorio.

Finalmente mencionaremos los trastornos mixtos (angulación/rotación) que fundamentalmente se dan en tibia y consisten en tibias varas rotadas internamente en los niños pequeños y rotadas externamente en los adolescentes (Fig. II-6). De nuevo en los niños pequeños la historia natural es casi siempre benigna mientras que es variable en los adolescentes dándose no infrecuentemente deformidades severas residuales que requieren tratamiento. En estos últimos casos nuestra tendencia es a realizar osteotomías correctoras de ambos componentes (rotación/angulación) de manera simultánea ya que con la cirugía fisaria, es muy difícil conseguir corregir la rotación.

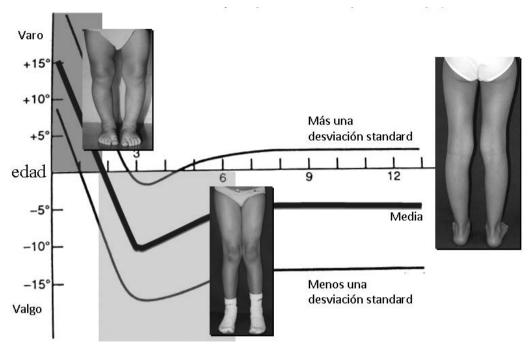


Fig. II-1
Evolución normal del ángulo femoro-tibial con la edad en el plano coronal (varo-valgo). Reproducido de: Salenius P, Vankka E. The development of the tibial-femoral angle in children. J. Bone Joint Surg 1975; 57:259.

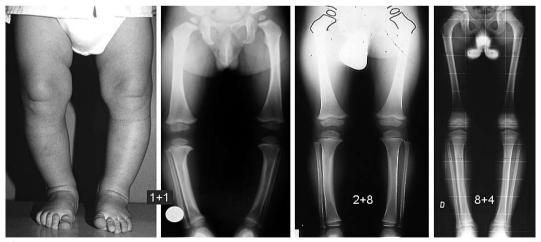


Fig. II-2
Historia Natural típica del genu varo constitucional o fisiológico infantil. La DA evoluciona hacia la corrección con la edad a diferencia del genu varo patológico (p. ej. en la enfermedad de Blount).

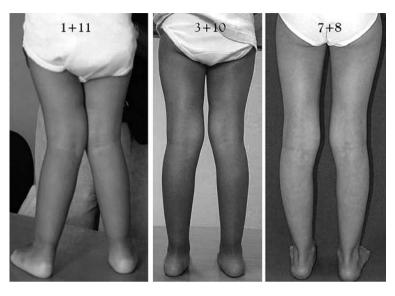


Fig. II-3
Evolución típica del genu
valgo fisiológico infantil,
incluso en casos más o
menos severos como el de
esta niña de casi dos años
de edad. La corrección con
el crecimiento es el resultado
esperable sin tratamiento
alguno.

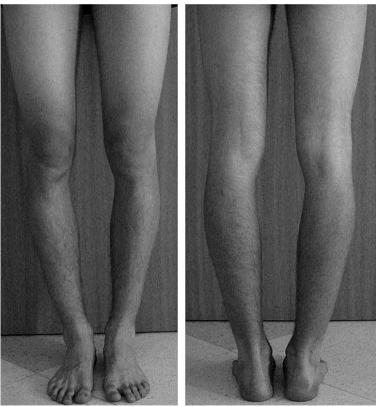


Fig. II-4 Genu varo constitucional (también fisiológico o idiopático) en un adolescente de 14,5 años.





Fig. II-5
Genu valgo constitucional
en un varón de 12 años de
edad. A pesar de la edad
la correción espontánea no
es en absoluto infrecuente
por lo que antes de tomar
decisiones, sobre todo la
cirugía, es crucial esperar al
menos un año para observar
la evolución espontánea.





Fig. II-6 Tibia vara constitucional con rotación externa en un adolescente de 15 años.

### 2. Malformaciones congénitas

La denominación "Malformaciones Congénitas" agrupa una serie de alteraciones genéticas en la formación del esqueleto (al contrario que en las "deformaciones" donde se parte de un esqueleto morfologicamente normal) que están presentes ya en el momento del nacimiento. Algunas, no todas, se acompañan de DDAA y, entre ellas, destacan:

**Coxa vara:** Puede tratarse de una malformación aislada (coxa vara congénita) o estar asociada a otras malformacionaes de la Extremidad Inferior entre las que destaca la deficiencia focal femoral proximal (fémur corto congénito). Generalmente se trata de una coxa vara severa (alrededor de 90º) y, en el caso de la coxa vara aislada, presenta típicamente un fragmento óseo triangular en la porción inferior del cuello adyacente a la fisis proximal femoral (*Fig.II-7*).

En el caso del fémur corto congénito (deficiencia focal femoral proximal) la coxa vara está, en ocasiones, asociada a una pseudoartrosis subtrocantérica que no suele ser difícil de tratar a la vez que corregimos la deformidad (Fig.II-8). Efectivamente, al contrario de lo que ocurre en la pseudoartrosis congénita de la tibia, este tipo de pseudoartrosis tiende a responder bien (consolidar) con una reducción y osteosíntesis estable con aporte de injerto óseo. Dado que, estos fémures con mucha frecuencia presentan un acortamiento comparativo, es también frecuente plantear una elongación quirúrgica del fémur en cuestión. A este respecto, en el fémur corto congénito, se dan tres factores principales que suelen dificultar notablemente el posible proceso de alargamiento e, incluso, llegar a desaconsejarlo: pobre osteogénesis en la zona de distracción, partes blandas poco

distendibles y frecuentes inestabilidades de las articulaciones adyacentes al defecto (sobre todo la rodilla).

*Incurvación tibial antero-externa*. Esta deformidad de la pierna, ya presente en el nacimiento y relativamente fácil de diagnosticar, constituye uno de los retos más importantes con que puede encontrarse un cirujano ortopédico (*Fig.II-9*).

Aunque se han realizado múltiples clasificaciones, desde el punto de vista quirúrgico nos interesa sobre todo dividirlas en dos grandes grupos:

- Incurvación maligna (Displásica): Podemos denominarla así porque tiene un gran tendencia a generar una Pseudoartrosis Congénita de la Tibia afecta (y con frecuencia también del peroné). Por ello, lo más recomendable es proteger esa tibia mediante férulas, generalmente de material termoplástico, sin realizar osteotomías sobre todo en edades tempranas ya que, lo normal, es que no consoliden y den lugar a una pseudoartrosis iátrica. Cuando el niño va llegando a la madurez esquelética la tendencia a consolidar es, aparentemente, mayor por lo que, si la severidad de la deformidad lo requiere, se pueden considerar osteotomías correctoras con menor riesgo de pseudoartrosis. De todos modos es importante saber que estas tibias presentan en su totalidad un tejido óseo, podríamos llamar, displásico que hace que la consolidación de las osteotomías correctoras sea siempre deficiente a cualquier nivel que se haga (peor en la tibia distal) y a cualquier edad (aunque insistimos, peor en los más jóvenes).

Con frecuencia, estas tibias se fracturan espontáneamente o con mínimos traumatismos a nivel de la deformidad produciéndose la mencionada Pseudoartrosis Congénita de Tibia (que puede estar presente ya en el nacimiento). En estos casos lo difícil de conseguir es la consolidación más que la corrección propiamente dicha pero el pronóstico, aunque siempre es incierto, también mejora con el desarrollo del niño. Además de la edad temprana, otro factor que se relaciona con la mala evolución de la pseudoartrosis es su asociacion con una Neurofibromatosis concomitante. Esta asociación puede tener consecuencias desastrosas llegando a encontrarse situaciones de deformidad y falta de capacidad osteogénica tan severas que obliguen a soluciones drásticas como es la amputación de pierna y pie y aplicación de ortesis.

Si la pseudoartrosis no se trata puede llegarse a una consolidación espontánea pero normalmente con severísimos grados de deformidad (*Fig. II-10*) que requieren osteotomías correctoras que de nuevo consolidan con dificultad incluso en niños mayores, particularmente si se realizan en la tibia distal.

Como resumen a la nuestra actitud en este problema, podríamos decir que, es preferible una incurvación congénita en una tibia completa que no una tibia recta pero pseudoartrósica.

- Incurvación benigna (No displásica): Estos casos no tienden a la pseudoartrosis espontánea e incluso en ocasiones evolucionan hacia una notable corrección natural con el paso de los años (*Fig. II-11 y II-12*).

El aspecto radiológico, salvo la deformidad, es el de un hueso esclerótico pero más normal que el de las incurvaciones malignas: mayor grosor diafisario a nivel de la deformidad e incluso puede haber un canal medular permeable (hueso tubulizado). De todos modos éstos siguen siendo huesos displásicos con una capacidad reparativa limitada por lo que no es aconsejable realizar osteotomías a no ser que la deformidad sea muy exagerada (no suele ser el caso) y, si es posible, realizarlas cerca de la madurez esquelética. En niños pequeños, de nuevo, la observación periódica y la protección de la pierna afecta con férulas es la opción más deseable.

Incurvación tibial postero-interna. Es el tipo de deformidad congénita de la pierna de comportamiento más benigno. Su historia natural conduce con frecuencia hacia la corrección más o menos completa de la deformidad con el crecimiento del niño (sobre todo en los primeros seis meses) y no hay tendencia a la producción de fracturas espontáneas (Fig. II-13). Por lo tanto, en este tipo de deformidad NO está indicada la osteotomía correctora que solo se consideraría en el improbable caso de no corregirse suficientemente a llegar a la madurez.

Lo que sí que es frecuente en su historia natural es que quede, como secuela, una dismetría de muy variable severidad (media de 4-7 cm) que con frecuencia requiere la compensación quirúrgica que nosotros recomendamos realizar lo más cerca posible de la madurez esquelética (Fig.II-14). En ese caso, si el tratamiento indicado es un alargamiento, se puede aprovechar para corregir el leve valgo que en ocasiones queda y que "per se" no justificaría una osteotomía correctora.



Fig. II-7 Coxa vara congénita izquierda. El típico fragmento triangular inferior del cuello femoral (flecha) es muy patente en este caso.



Fig. II-8
Paciente de 4 años de edad afecto de fémur corto congénito, al que se asocia una pseudoartrosis subtrocantérea que favorece una deformidad en varo y retroversión del mismo como se aprecia en la imagen radiográfica y en la TC 3D de la derecha.



Fig. II-9 Aspecto clínico de una Incurvación Congénita Antero-externa de Tibia izquierda en un niño de 3 años y 4 meses.

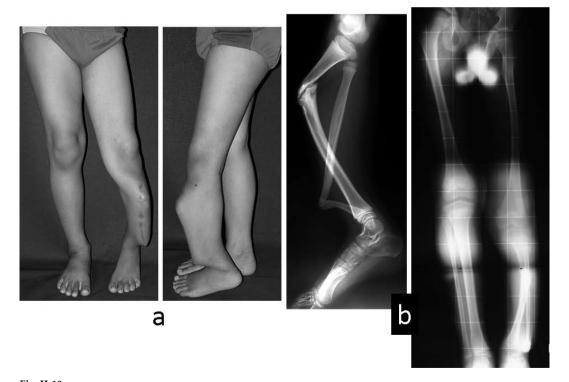


Fig. II-10
Paciente de 9 años de edad. Secuelas de una pseudoartrosis congénita proximal de tibia izquierda que ha consolidado en posición viciosa y generado una grave deformidad en antecurvatum y varo tibial y peroneo además de un acortamiento de El izda. de unos 5 cm. a) Imágenes clínicas y b) aspecto radiológico.









Fig. II-11
Historia Natural de una Incurvación
Congénita Posteroexterna de Tibia derecha de tipo benigno. En estos casos, aunque lenta e incompleta, la tendencia es hacia la corrección progresiva de la deformidad.









Fig. II-12
Mismo caso de la figura anterior.
En la proyección lateral también puede apreciarse una progresiva corrección angular espontánea muy satisfactoria.





Fig. II-13 Incurvación Congénita Postero-interna de tibia derecha en un niño de tres meses de edad. La Historia Natural es habitualmente benigna tendiéndose hacia la corrección espontánea en los primeros años de vida como se aprecia en este caso por lo que la corrección quirúrgica está de entrada contraindicada.





Fig. II-14 Incurvación Congénita Postero-interna de tibia derecha en niño de 16 meses de edad. Además de la deformidad es frecuente que coexista una dismetría que, al final, suele ser el problema fundamental.

### 3. Deformidades postraumáticas

Los traumatismos bien directa o indirectamente son una fuente común de deformidades angulares en la edad infantil. Aquí abordaremos las DDAA más comunes de este origen.

Consolidación viciosa ("malunión"). Las expectativas de buen resultado final en las fracturas en los niños, dada su gran capacidad de regeneración tisular (consolidación), han hecho que los tratamientos de las fracturas infantiles se hayan quedado en ocasiones insuficientes trayendo como consecuencia consolidaciones viciosas (llamadas "maluniones" en la literatura anglo-sajona). La ventaja de los niños a este respecto es que también gozan de una alta capacidad de remodelación por lo que muchas de estas consolidaciones viciosas corrigen en mayor o menor medida con el paso del tiempo, siempre y cuando los huesos no presenten patologías previas.

Dentro de los factores que favorecen la remodelación de una consolidación viciosa destacan: más de dos años de crecimiento remanente, deformidad moderada, integridad de tejidos periósticos, localización de la fractura cercana a las fisis (sobre todo en húmero proximal y radio distal) y fisis funcionantes (Figs. I-1 y I-2).

De cara al manejo de estas situaciones lo recomendable es, en lo posible, valorar durante un tiempo suficiente (un año mínimo) la existencia de remodelación o no de la deformidad y si, por su severidad o trastorno funcional, justifica un tratamiento corrector, hacerlo a partir de entonces. Por supuesto, en los casos de mejor pronóstico, hay que aplicar una dosis extra de prudencia y no realizar tratamientos agresivos (osteotomías, etc.) de manera precipitada dado que, en la gran mayoría de los casos, el proceso de remodelación será suficiente como para evitarlos.

Trastornos fisarios. Consisten generalmente en detenciones prematuras del crecimiento localizadas bien en la totalidad o solo en parte de una fisis determinada, como consecuencia de un trauma previo. También denominados "puentes óseos" o "barras fisarias" suelen ser resultado de un trauma fisario directo (fracturas fisarias) (Fig. II-15) o, mucho más infrecuente, indirecto (Fig. II-16). Los puentes fisarios pueden tener otras causas como las congelaciones, quemaduras, trastornos isquémicos, etc. que no analizaremos en este texto por su rareza y otras más frecuentes, como son infecciones y lesiones iátricas, que sí veremos más adelante.

Los puentes fisarios completos (que abarcan la totalidad de la fisis) generan sobre todo acortamiento del segmento afecto mientras que los parciales tienden a producir deformidades angulares acompañadas de un grado mayor o menor de acortamiento. Obviamente este efecto es mayor cuanto mayor es el crecimiento remanente lo que está en función de dos factores principales: la edad del paciente (mayor cuanto más joven) y de la fertilidad de la fisis donde asiente el problema (mayor alrededor de la rodilla).

En general, y dependiendo sobre todo de la edad y fisis afecta, la deformidad tiende a la progresión aunque se han descrito esporádicas resoluciones espontáneas de la misma (Fig. II-17). Por ello, lo recomendable es valorar la evolución durante un tiempo prudencial (preferiblemente 1 año mínimo) y actuar en consecuencia dependiendo de la severidad de la DA y del trastorno funcional que ésta esté generando. Si el paciente es menor de 10 años consideramos la intervención de Langenskiöld (resección del puente con interposición de diversos materiales) a pesar de su impredecibilidad en los resultados y en pacientes más mayores tendemos a utilizar distracción fisaria (sobre todo en adolescentes) u osteotomías correctoras a las que a veces asociamos el completar la epifisiodesis para evitar recidivas de la DA.

En este punto es importante mencionar que, en presencia de un puente óseo fisario, las técnicas de frenado temporal o permanente del cartílago de crecimiento, en el mejor de los casos, detienen la progresión de la deformidad pero no la corrigen. Esto, en ocasiones nos puede interesar para, por ejemplo, evitar la progresión y/o recidiva de la deformidad pero siempre será necesario asociar al frenado fisario, otra técnica (osteotomías generalmente) para conseguir su corrección.

Valgo tibial postraumático ("fenómeno de Cozen"). Tras las fracturas metafisarias proximales (Fig. II-18), y a veces diafisarias (Fig. II-19 y II-20), de niños todavía con mucho crecimiento por delante (edad menor de 8-10 años) es muy frecuente que la tibia muestre una desviación progresiva en valgo al nivel mencionado. Ésta es de variada severidad – alrededor de 10° de media- y puede progresar durante los 12-18 meses post-fractura pero, en una buena parte de los casos, tiende después a mejorar espontáneamente con el paso del tiempo. De esta manera, al llegar al final del crecimiento puede haber una corrección completa o una deformidad residual leve o moderada consistente en una tibia en forma de "S" itálica, resultado del crecimiento fisario asimétrico compensador.

Por estos motivos y porque es frecuente la recidiva de la deformidad (incluso de mayor grado que preoperatoriamente), la osteotomía correctora está contraindicada en el periodo del crecimiento y solo se contempla en pacientes casi o ya maduros con una deformidad residual significativa que justifique la intervención lo cual raramente ocurre.

Si, debido a su severidad, se estima necesario realizar una corrección de la DA en edades tempranas, debemos considerar alguna técnica de manipulación temporal de la función fisaria ("crecimiento guiado" por ejemplo), antes que las osteotomías mencionadas.

### 4. Displasias-Enfermedades metabólicas

Este grupo de enfermedades que, en algunos foros internacionales, también se ha dado en llamar Enfermedades Óseas Constitucionales, es quizá el más complejo por su variedad y el escaso conocimiento que, en muchas de ellas, hay de su historia natural. El diagnóstico de estas enfermedades puede ser complejo y está basado en el estudio clínico, genético y radiológico por lo que debe dejarse, más que en otros casos, en manos de los especialistas apropiados (pediatras, endocrinólogos, genetistas, radiólogos y cirujanos).

Comentaremos, seguidamente, los aspectos quirúrgicos relacionados con las DDAA de las enfermedades de este grupo más frecuentes.

**Acondroplasia**. Es la displasia ósea más frecuente y también la que más se conoce en la cirugía ortopédica. Desde este punto de vista los problemas más destacados son los de la talla baja, deformidades raquídeas y deformidades angulares de las extremidades. Entre estas últimas destacan por su frecuencia el genu varo (60%) y el codo flexo (*Fig. II-21*).

Estas deformidades tienden a progresar poco con el paso del tiempo y pueden estar localizadas en los propios huesos pero, por ejemplo en la rodilla, también pueden ser secundarias a laxitud de sus ligamentos colaterales externos o de origen mixto (óseo y articular). En la exploración física, una manera de valorar el componente de laxitud articular es hacer que el paciente ponga en tensión los músculos de las extremidades inferiores (por ejemplo se le pide que se ponga de puntillas) y, si la deformidad es principal o totalmente articular, se apreciará una importante corrección del genu varo previo (*Fig. II-22*).



Fig. II-15
Fractura fisaria de fémur distal tipo II de Salter-Harris en paciente de 12,5 años que al cabo de dos años (derecha) presentaba un genu valgo derecho por cierre prematuro fisario.



Fig. II-16
Trauma fisario indirecto. Este paciente de casi 14 años sufrió una fractura de tibia derecha que consolidó sin problemas con tratamiento conservador. Dos años después se detectó un cierre parcial prematuro de la fisis y un recurvatum tibial proximal de 15° como se aprecia en la imagen de la derecha.



Fig. II-17
Resolución espontánea de un puente fisario producido tras fractura fisaria tibial distal (Salter-Harris I) en un paciente de 9 años de edad. A los dos años de la fractura la deformidad en varo era de 22º pero, un año después, se pudo comprobar como se había producido una resolución casi completa de la deformidad que hizo innecesaria la osteotomía correctora que se había propuesto.



Fig. II-18
Fenómeno de Cozen. Tras una "inocente" fractura metafisaria tibial proximal tratada conservadoramente (flecha), se produjo una tibia valga proximal que, al año de la fractura, era de 25°. Estas deformidades tienden a corregir espontáneamente con el tiempo como se comprueba en la imagen de la derecha a los 26 meses de la fractura (15°).



Fig. II-19
Tibia valga progresiva en un niño de 26 meses de edad como consecuencia de fractura abierta de diáfisis tibial (mordedura de perro). Casi seis años después de la fractura se observa como se ha producido una notable corrección espontánea de la deformidad (derecha).

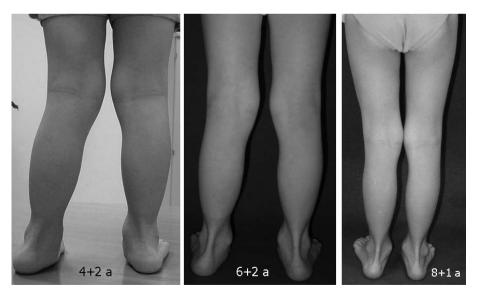


Fig. II-20 Aspecto clínico de la evolución de la deformidad en el mismo paciente.

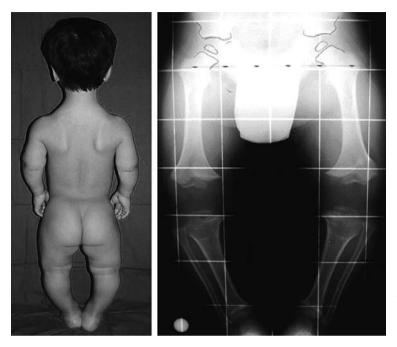


Fig. II-21 Aspecto clínico-radiográfico de un genu varo bilateral en un paciente acondroplásico de 5 años de edad.

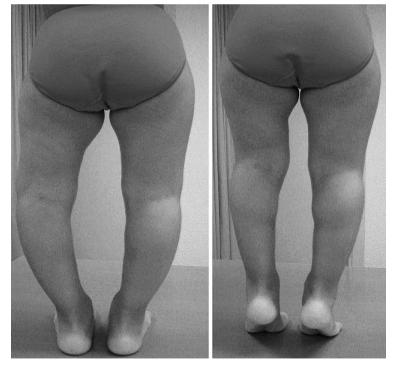


Fig. II-22
Paciente acondroplásica de
12 años de edad. El genu
varo bilateral que presenta
en bipedestación en reposo
por laxitud ligamentosa,
se corrige notablemente
cuando se le indica que se
ponga de puntillas y pone
en tensión la musculatura
de las EEII.

En las extremidades inferiores, el nivel esquelético más afectado es la tibia proximal (varo) y, menos frecuentemente también puede existir varo femoral distal y/o varo tibial distal. Estas deformidades óseas no tienden a la corrección espontánea y la cirugía fisaria es poco eficaz precisamente porque las fisis presentan una actividad por debajo de lo normal en estos niños.

Por tanto, una vez valorados la severidad, progresión, nivel y origen de la deformidad (ósea, articular o mixta) y decidido un tratamiento quirúrgico, lo más adecuado para las deformidades óseas son las osteotomías correctoras. Éstas, dependiendo de los ápex (vértices), deberán realizarse a uno o dos niveles si nos lo permite la longitud del segmento óseo. Decimos esto, porque los segmentos óseos en estos pacientes son muy cortos y a veces no hay espacio material para realizar una doble osteotomía con una fijación adecuada de los fragmentos. Las osteotomías a doble nivel se indican típicamente en los casos de varo tibial proximal y distal concomitante. En los pacientes en que, además de la corrección, se ha indicado una elongación ósea, es posible aplicar distracción a la osteotomía correctora y realizar simultáneamente ambas cosas.

Los acondroplásicos presentan una capacidad osteogénica muy activa por lo que de manera extraordinaria encontramos problemas de consolidación tras las osteotomías. Otra de las características de estos pacientes es que, al tratarse de una patología de crecimiento de afectación principalmente ósea, las partes blandas están poco afectadas y son, en general, laxas y más o menos redundantes. Esto hace que, en comparación de lo que sucede en otras patologías, la distracción ósea sea relativamente más fácil de realizar y, por tanto, también sea más fácil y menos arriesga-

do el realizar la corrección aguda de las DDAA. Por este motivo, las correcciones angulares más frecuentemente utilizadas en acondroplasia son agudas, no progresivas. Las férulas correctoras no han mostrado utilidad en los casos de genu varo en acondroplásicos.

Hipocondroplasia. En esta displasia ósea, el genu varo es frecuente y suele tener un componente principalmente óseo más que ligamentoso (Fig. II-23). Esta deformidad puede ser realmente severa y generar un importante trastorno funcional aunque hemos visto casos esporádicos de regresión espontánea de la deformidad. Las osteotomías correctoras, asociadas o no a la elongación para aumentar la estatura, son el tratamiento más empleado. La baja estatura es importante pero menos marcada que en la acondroplasia.

**Pseudoacondroplasia**. En esta enfermedad se observan más y más severas DDAA que la acondro e hipocondroplasia. El genu varo o valgo progresivo tanto femoral como tibial, asociado a laxitud articular, es prácticamente la regla (Fig. II-24). Las osteotomías correctoras generalmente hay que hacerlas a nivel tibial y femoral para corregir adecuadamente el eje mecánico de la extremidad. Por el carácter progresivo hay tendencia a recidiva de las deformidades por lo que las osteotomías deben aplazarse en lo posible a épocas cercanas a la madurez.

Aquí es importante mencionar que, al contrario que en otras displasias en las que se puede aprovechar una osteotomía correctora para elongar el segmento en cuestión, en la pseudoacondroplasia esto está contraindicado: ésta displasia presenta una severa afectación de las epífisis que podría muy probablemente empeorar con el incremento de presión articular que generan las elongaciones. Displasias metafisarias (las de Schmidt y McKusick son las más frecuentes). Presentan baja estatura más moderada que en la acondroplasia y frecuente genu varo. Además de las osteotomías correctoras (que en estos casos pueden aprovecharse para conseguir un aumento estatura), la cirugía fisaria (epifisiodesis, grapado, etc.) parece tener cierta utilidad. De todos modos siempre hay que considerar que las fisis donde actuamos son menos activas que las fisis normales con lo que el efecto del frenado fisario siempre será menor y poco predecible.

Osteocondromatosis (enfermedad exostosante). Esta entidad hereditaria está caracterizada por la aparición de múltiples osteocondromas en el esqueleto que dependiendo de su localización pueden generar DDAA de diversa severidad y morfología. Las más típicas en las EEII son el valgo de rodilla, tobillo (las exóstosis impiden el crecimiento normal del peroné que produce un efecto "anclaje" de la tibia) v cadera en menor medida (Fig. II-25). Las deformidades en las EESS también son frecuentes, particularmente las debidas a crecimiento asimétrico de los huesos del antebrazo. Las DDAA de la osteocondromatosis tienden a ser progresivas y se desarrollan más activamente en el brote de crecimiento pre-puberal.

Las osteotomías correctoras así como la cirugía fisaria (frenado asimétrico del crecimiento) son de utilidad en estos casos. Tampoco hay que olvidar que en los casos de acortamiento de peroné o cúbito, las deformidades de tobillo y muñeca mejoran mucho solamente con la elongación de estos segmentos ya que ayuda a restablecer la relación normal con la tibia y el radio respectivamente.

### Encondromatosis (enfermedad de Ollier).

Está caracterizada por la aparición de múltiples encondromas en el esqueleto lo que produce DDAA, a veces, de gran severidad. Puede darse de forma generalizada pero típicamente afecta sólo a un hemicuerpo lo que condiciona la muy frecuente asociación de Dismetrías más o menos importantes a las DDAA mencionadas (*Fig. II-26*). Las deformidades son progresivas y tienden a recidivar tras las osteotomías correctoras que suelen consolidar sin problemas incluso si se han realizado a través de tejido patológico (encondroma).

Osteogénesis imperfecta. En sus múltiples variantes es causante de frecuentes fracturas y abundates, y generalmente severas, deformidades óseas localizadas sobre todo en las diáfisis de los huesos largos de las extremidades. Las DDAA en esta enfermedad, son debidas a un problema debilidad del tejido óseo y no a un problema de función fisaria por lo que, como decimos, las deformidades se producen más en las diáfisis y, además, tienden a tener una morfología arciforme más que angular propiamente dicha.

En los casos más severos las deformidades son muy acentuadas, progresivas y tendentes a recidivar por lo que las osteotomías precoces a varios niveles con fijación endomedular son los métodos de corrección más habituales. Las osteotomías en la Osteogénesis Imperfecta no presentan problemas significativos de consolidación.



Fig. II-23
Aspecto clínico-radiográfico de un genu varo bilateral en una paciente hipocondroplásica de 7 años de edad.



Fig. II-24
Aspecto radiográfico de las EEII en un paciente pseudoacondroplásico de 12 años de edad. Esta displasia asienta principalmente en las epífisis y tiende a producir severas deformidades articulares como el genu varo que se aprecia en la imagen.

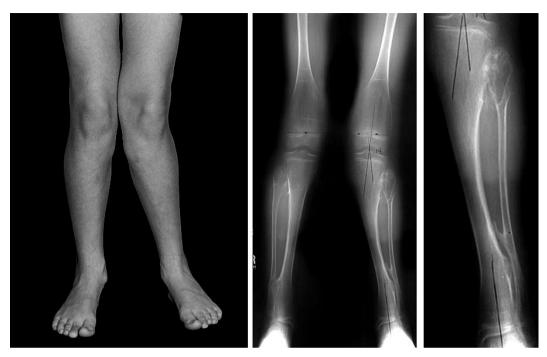


Fig. II-25
Osteocondromatosis. Aspecto clínico-radiográfico de un paciente adolescente mostrando DDAA típicas de las EEII, principalmente un genu valgo bilateral.



Fig. II-26
Encondromatosis
(enf. de Ollier). Esta
enfermedad puede generar
importantes deformidades,
habitualmente solo en un
hemicuerpo y asociadas
a acortamientos a veces
severos.

**Raquitismo.** Dentro de esta enfermedad hay varios tipos entre los que destacan los raquitismos Vitamina D resistentes y los raquitismos por carencia, malabsorcion intestinal o insuficiencia renal (*Fig. II-27*). Las deformidades que generan se ubican sobre todo en las EEII y son generalmente progresivas hasta la madurez esquelética (*Fig. II-28*).

La deformidad en el fémur es habitualmente arciforme (no angular) con arco de convexidad antero-externa. El fémur distal en ocasiones presenta una desviación distal en valgo. En cuanto a la tibia la deformidad más frecuente es en varo y rotación interna con el nivel de angulación proximal.

El tratamiento de las DDAA en el raquitismo, así como en la mayoría de las enfermedades metabólicas (hiper e hipoparatiroidismo, hipervitaminosis D, hipofosfatasia...), necesita de la íntima colaboración de especialistas médicos y quirúrgicos.

Concretamente en el raquitismo, antes de plantear el tratamiento quirúrgico se inicia tratamiento médico, siempre dirigido por el pediatra, con fosfatos y vitamina D (más recientemente se ha probado Hormona de Crecimiento) que debe mantenerse en tanto tenga efecto positivo (con frecuencia se observan mejorías parciales de las DDAA sólo con el tratamiento médico) y no se generen complicaciones como hipercalcemia, etc.

Debido al carácter progresivo de las DDAA en el raquitismo y su tendencia a recidivar tras las osteotomías correctoras, éstas deben considerarse en lo posible al final del crecimiento. En edades más tempranas se han probado técnicas de modulación del crecimiento (placa en 8 por ejemplo) con resultados muy prometedores. Debido a la morfología arciforme de las DDAA sobre todo en fémur las osteotomías, con frecuencia, deben ser a doble nivel para conseguir una corrección más satisfactoria.

En el raquitismo la consolidación de las osteotomías no difiere significativamente de la observada en huesos normales aunque se han observado retrasos de consolidación concretamente utilizando el fijador externo de Ilizarov.

### 5. Infección

Los problemas infecciosos pueden afectar al esqueleto de múltiples maneras. Una de ella es la producción de DDAA de los huesos largos bien de manera directa o indirecta.

Artritis sépticas. En los niños, las artritis sépticas tienen dos maneras principales de producir DDAA. La primera es el daño epifisario directo que puede conllevar incluso la desaparición parcial o total de la o las epífisis que componen dicha articulación y, la segunda es el daño fisario, también directo que puede generar trastornos permanentes del crecimiento (puentes óseos). En el primer caso, sobre todo si el niño es pequeño (menos de 5 años), después de tratar la infección de urgencia, es aconsejable valorar la evolución del caso ya que la historia natural de estos casos es muy impredecible (Fig. II-29 y II-30). Las deformidades epifisarias son de difícil tratamiento (la osteotomías correctoras intraepifisarias son técnicamente muy demandantes) y, por su parte, los puentes óseos fisarios responden al tratamiento quirúrgico (desepifisiodesis) peor que los de origen traumático, como veremos.

Sepsis meningocócica. La sepsis meningocócica, sobre todo cuando se complicaba con una Coagulación Intravascular Diseminada (CID) era una entidad clínica de una elevadísima mortalidad, sobre todo en los niños de menos de 1-2 años, hasta hace unas décadas en que los tratamientos médicos consiguieron mejorar mucho su pronóstico vital. Esto ha hecho que actualmente veamos muchas más secuelas a medio-largo plazo de estas sepsis

entre las que destacan las necrosis de partes acras de las extremidades (pueden llegar a necesitar amputaciones), necrosis de piel y tejidos subcutáneos de variada localización y puentes óseos fisarios múltiples que, sobre todo a nivel de rodillas y tobillos, pueden generar graves DDAA de carácter progresivo (Fig. II-31).

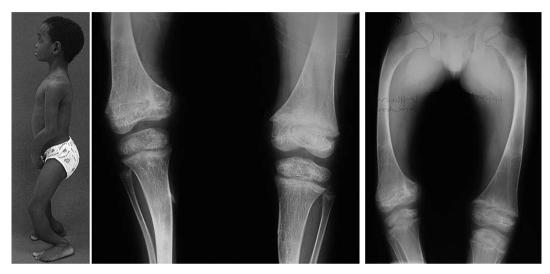


Fig. II-27
Raquitismo carencial con graves deformidades en ambas extremidades. Aspecto clínico y radiográfico.



Fig. II-28
Típica imagen radiográfica de un raquitismo vitamina D resistente con fisis en "copa de cava" y deformidad arciforme (varo) de ambos fémures.





Fig. II-29
Secuelas de artritis séptica de rodilla derecha en un niño de 3 años y cuatro meses.
En contra de lo que se podría suponer observando los graves daños fiso-epifisarios, casi tres años después se ha producido una notable mejoría de la angulación así como del aspecto de la epífisis distal del fémur derecho. Existe sin embargo un discreto acortamiento del miembro afecto.





Fig. II-30 Imágenes clínicas del mismo caso de la figura anterior.



Fig. II-31
Paciente de 11 años de edad. Secuelas de sepsis meningocócica y coagulación intravascular diseminada sufrida a los 6 meses de edad. Los graves y múltiples daños fisarios han dado lugar a cierres prematuros fisarios con graves trastornos locales del crecimiento (deformidades y dismetrías).

En estos casos, las desepifisiodesis son realmente impredecibles, los frenados fisarios sólo consiguen detener la progresión de las DDAA pero no corregirlas, y las osteotomías aisladas en niños inmaduros con frecuencia deben repetirse por las recidivas de la deformidad.

Por ello, en caso de graves deformidades una de las opciones más razonables es completar el cierre fisario y asociarlo a osteotomía correctora que, en caso de dismetría, también puede aprovecharse para realizar un alargamiento. Como en los casos postraumáticos la deformidad es más severa y progresiva y más tendente a recidivar cuanto más fértil es la fisis donde asienta el puente (sobre todo alrededor de las rodillas) y más joven es el paciente.

Las sepsis Estafilocócicas en niños pequeños, por un mecanismo probablemente similar al de las Meningocócicas, pueden también producir graves trastornos permanentes del crecimiento (puentes óseos) que requieren un manejo similar al de éstas.

Estímulo fisario en osteomielitis. Las infecciones óseas diáfiso-metafisarias en pacientes inmaduros, al parecer por estímulo de la fisis adyacente al foco séptico, pueden generar un hipercrecimiento del segmento óseo afecto. Cuando la infección y, por tanto el hipercrecimiento, se da en la tibia se puede producir un fenómeno de "anclaje" del peroné homolateral que conduce a una deformidad en valgo de la tibia (Fig. II-32). En estos casos es muy aconsejable no corregir la deformidad nada más diagnosticarla sino dar tiempo a valorar la evolución, en primer lugar porque la deformidad no suele ser nunca grave y, sobre todo, porque con frecuencia tienden a la mejoría espontánea. Como secuela, estas deformidades pueden dejar una tibia en discreta "S itálica" (resultado del intento de la fisis tibial distal de corregir la deformidad inicial) y un alargamiento comparativo de la tibia afecta no mayor de 3-4 cm que puede requerir tratamiento quirúrgico.

#### 6. Enfermedad de Blount

Es una de las formas más conocidas de tibia vara proximal en niños y adolescentes, relativamente frecuente en la raza negra (Africa, EEUU, Caribe, etc.) y muy rara en Europa sobre todo en su forma infantil.

La enfermedad de Blount consiste en un defecto localizado en la región posterointerna de la extremidad proximal de la tibia (epífisis, fisis y metáfisis) que conduce a una deformidad en varo de carácter habitualmente progresivo. Es denominada en ocasiones Tibia Vara lo que parece poco apropiado ya que hay muchas otras entidades, como vemos, que producen esta deformidad (tibia vara).

Ya desde su clásico artículo en 1937, Blount reparó en las diferencias entre unos pacientes y otros dependiendo de la edad de presentación, y estableció dos tipos de enfermedad:

- Tipo Infantil (edad de aparición entre 1 y 3 años).
- Tipo Tardío o del Adolescente (entre 6 y 12 años).

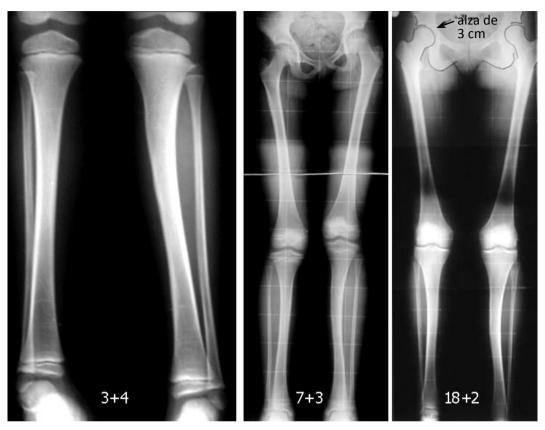


Fig. II-32
Niña de tres años y cuatro meses que a los 8 meses de edad presentó un osteomielitis hematógena aguda de tibia izquierda. Como consecuencia se produjo un estímulo fisario que generó una tibia valga progresiva así como una hipercrecimiento del mismo hueso. Con el paso del tiempo, la deformidad ha mejorado pero no así el hipercrecimiento que necesitó tratamiento quirúrgico para compensarlo.

#### Enfermedad de Blount Infantil (EBI)

La EBI puede ser difícil de distinguir de otros tipos de tibia vara (displasia, metabolopatías, etc.) pero, sobre todo, es fundamental diferenciarla del "genu varo" fisiológico, sobre todo en las edades más tempranas (1-2 años). La importancia de este diagnóstico diferencial radica en que, mientras la enfermedad de Blount es frecuentemente progresiva, el genu varo fisiológico prácticamente en todos los casos se resuelve espontáneamente y, por tanto, no necesita tratamiento alguno. A pesar de que se han descrito varios métodos para realizar este diagnóstico diferencial (destaca el estudio comparativo del ángulo metafisio-diafisario descrito por Levine y Drennan), parece que la observación de la progresión de la deformidad con el paso del tiempo parece ser, todavía, el mejor indicativo. En la mayoría de los casos, la progresión o regresión de la deformidad está bien definida hacia los 3-4 años de edad y, entonces el diagnóstico y tratamiento se pueden realizar con una mayor seguridad y eficacia.

La EBI suele ser bilateral y la deformidad primaria en consiste en una depresión postero-interna de la extremidad proximal de la tibia –que radiológicamente se traduce en una epífisis afilada, o en "pico", en su vertiente interna- asociada a una rotación interna más o menos importante de la diáfisis tibial. Con el paso del tiempo la lesión progresa llegando a producirse puentes fisarios lo que empeora el pronóstico de la deformidad (*Fig. II-33*).

El tratamiento con yesos correctores u ortesis en la enfermedad de Blount, no ha mostrado una eficacia evidente, particularmente a partir de los 4 años de edad por lo que no parece estar indicado. Debido al carácter progresivo de la deformidad y a que la fisis se va dañando con el paso del tiempo hasta producirse los mencionados puentes fisarios, el tratamiento quirúrgico de las deformidades de la EBI debe ser precoz, una vez se haya confirmado fehacientemente el diagnóstico y el carácter progresivo de la deformidad.

Entre los tratamientos quirúrgicos, las osteotomías correctoras son los métodos más usados recomendando vigilancia extrema ante la aparición de potenciales complicaciones, sobre todo las de carácter neurovascular. Las osteotomías de apertura progresiva (OAP) con fijadores externos monolaterales son especialmente útiles en las deformidades más severas. Én general, las osteotomías correctoras, sean agudas o progresivas, consiguen mejores y más permanentes correcciones si se realizan aproximadamente hacia los 4 años de edad.

Los métodos de frenado fisario asimétrico no son predecibles en los intentos de corregir la deformidad y la mayoría de los autores son excépticos con su uso en la EBI. Sin embargo, puedenen ser útiles para frenar completamente la fisis tibial proximal, y así evitar recidivas de la DA, asociados a la osteotomía correctora en niños mayores de 10 años.

En los casos de puentes óseos se puede intentar la desepifisiodesis aunque su impredecibilidad nos hace ser poco optimistas.

La distracción fisaria goza, además de la progresividad y ajustabilidad de las OAP, de otras dos ventajas: actúa a nivel de la deformidad (en la EBI, la DA se localiza en la fisis) y no necesita osteotomía. El riesgo de cierre fisario prematuro no aconseja, sin embargo, utilizarla en niños muy jóvenes (<10 años).

#### Enfermedad de Blount del Adolescente (EBA)

También denominada "Enfermedad de Blount de comienzo tardío". Aparece entre los 6 y 12 años de edad y generalmente produce una tibia vara, con frecuencia monolateral y de menor severidad que la EBI (*Fig. II-34*).

La deformidad tiende a la progresión hasta llegar a la madurez esquelética y no se suelen producir puentes fisarios en la evolución de la enfermedad.

Los posibles tratamientos incluyen las osteotomías agudas o progresivas y, especialmente, la distracción fisaria que presenta las ventajas más arriba mencionadas con respecto a las osteotomías. Además el hecho de que estos pacientes se encuentren cercanos a la madurez, hace que el cierre fisario tras la distracción no revista especial importancia. Por este mismo motivo (edad cercana a la madurez), los frenados fisarios y las epifisiodesis no se suelen contemplar en los pacientes con EBA.

### 7. Displasia Fibrocartilaginosa Focal (DFF)

Descrita hace apenas dos décadas se trata de un proceso de origen desconocido que genera una deformidad plástica focal localizada más frecuentemente en la metáfisis proximal tibia (*Fig. II-35*) pero que también puede darse en otras localizaciones como fémur distal o tibia distal. Su historia natural es variable por lo que antes de tomar ninguna decisión ante una DFF es necesario vigilar durante unos meses (6-12) la evolución de la deformidad. En los casos de regresión lo lógico es seguir observando, porque probablemente llegue a normalizarse, pero en los casos de progresión se puede considerar el tratamiento corrector.

Actualmente parece que el curetaje de la lesión, tratando con ello de realizar una liberación del anclaje perióstico que se supone es el causante de la deformidad, está adquiriendo cada vez más popularidad. Otras alternativas incluyen métodos de modulación del crecimiento (grapado, placa en "8") u osteotomías correctoras que, en nuestra opinión, deben reservarse para niños mayores de 10 años a no ser que la deformidad sea muy severa.

#### 8. Desequilibrio mecánico articular

En 1976, J. Cañadell describió un tipo de deformidad angular localizada en radio distal concomitante con un desequilibrio mecánico de la articulación -acortamiento aislado de cúbito distal- (Fig. II-36). El mecanismo de producción de esta deformidad de carácter progresivo parece explicarse por un fallo (o fractura) crónico asimétrico del cartílago de crecimiento distal del radio. A partir de esta primera descripción, hemos observado deformidades de este tipo en tibia distal y proximal y fémur proximal.

Así, una de las deformidades típicas de este grupo está relacionada con la Pseudoartrosis Congénita de la Tibia: es el valgo progresivo de la tibia distal, una vez consolidada la pseudoatrosis cuando, como ocurre muy a menudo, el peroné ha quedado pseudoatrósico (*Fig. II-37*).

Como curiosidad, ciertamente enigmática, debemos mencionar que, en tobillo y muñeca, los defectos de los huesos menores (peroné y cúbito) conducen generalmente a DDAA en tibia distal (valgo) y radio distal (varo), respectivamente. Sin embargo, no ocurre lo mismo cuando el defecto es en los huesos mayores ya que peroné y cúbito distales tienden a crecer sin deformidad (*Fig. II-38*).

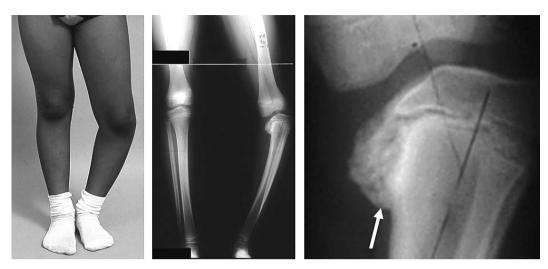


Fig. II-33
Enfermedad de Blount Infantil en la tibia izda. de un paciente de 11 años de raza negra. En las imágenes de la derecha se puede observar la típica apariencia radiológica de la enfermedad; incluso parece haber un puente óseo en la vertiente interna de la fisis proximal tibial (flecha).



Fig. II-34
Enfermedad de Blount del adolescente en una paciente de 13 años de edad quien ya había sufrido un intento infructuoso de corrección quirúrgica. En cualquier caso, como se puede apreciar en las imágenes clínicas, los cambios son menos severos que los de la EBI.



Fig. II-35
Displasia Fibrocartilaginosa Focal en la tibia proximal derecha en un paciente de 12 meses de edad. La típica impronta metafisaria en la concavidad de la deformidad es francamente visible (flecha) así como lo es en la imagen intraoperatoria (derecha) donde se ha procedido al "vaciado" (sección) del tracto fibroso que ocupa el defecto.



Fig. II-36
Deformidad de radio distal hacia cubital en niña de 11 años de edad como consecuencia del cierre prematuro y acortamiento del cúbito distal (derecha). En la imagen de la izquierda se puede apreciar el origen de la lesión (fractura fisaria Salter-Harris I de cúbito distal –flecha-) producida dos años antes.





Fig. II-37
Paciente de 13 años con
Pseudoartrosis Congénita
de tibia izquierda ya
consolidada. El desequilibrio
producido por la
pseudoartrosis del peroné
(todavía sin consolidar) ha
generado una desviación en
valgo de la tibia distal de 35°
muy patente radiológica y
clínicamente.





Fig. II-38 a) Niña de 11 años, tres años después de sufrir una epifisiolisis distal cubital traumática. El cierre de la fisis distal del cúbito ha condicionado una acortamiento significativo del mismo y una notable desviación cubital del radio. b) Fenómeno contrario. Un acortamiento del radio por un cierre fisario completo tras una epifisiolisis distal radial, no parece haber influido de manera significativa en el cúbito distal, que ha seguido creciendo sin desviación aparente.

Ante estas DDAA, cuando están ya establecidas, el tratamiento inicial consistiría en intentar restablecer el equilibrio articular (elongar el cubito, reconstruir el peroné...). También, en el caso del tobillo, es útil solidarizar el peroné y la tibia distales con un tornillo tetracortical y, en los casos de marcada deformidad, utilizar bien la cirugía fisaria (modulación del crecimiento) o las osteotomías correctoras.

#### 9. latrogenia

**Trauma fisario quirúrgico.** Se trata en general de puentes óseos fisarios producidos durante el tratamiento de algún otro problema, habitualmente fracturas fisarias (*Fig. II-39*) o de otras localizaciones (*Fig. II-40*). La recomendaciones terapéuticas, además de la prevención, son las reseñadas en el apartado de las lesiones fisarias traumáticas.

**Deformidades relacionadas con alargamientos óseos.** Dentro de las múltiples complicaciones que pueden producirse como complicación de las elongaciones óseas, las deformidades de los huesos elongados es una de ellas. Entre ellas destacan:

- Valgo tibial en los acondroplasicos (Fig. II-41). Son muy frecuentes y más cuanto mayor es la elongación conseguida. Con mucha frecuencia son deformidades curvilíneas (arciformes) que abarcan toda la longitud de la tibia y en casos severos requieren correcciones bifocales para conseguir un buen restablecimiento de los ejes mecánicos del miembro inferior.
- Tobillos valgos en las elongaciones tibiales (Fig. II-42). Deformidad muy típica cuando antes de la distracción no se solidariza el peroné a la tibia distal. En un principio es sobre todo articular

pero, con el tiempo, se puede producir una auténtica deformidad ósea de la tibia distal. El mejor remedio en un principio es elongar sólo el peroné y con ello suele ser suficiente. En casos más severos etc. las osteotomías o las técnicas de modulación del crecimiento son los tratamientos más adecuados.

Resección del peroné. Cuando se necesita injerto óseo estructurado para reconstruir algún defecto óseo, a veces se utiliza un fragmento de la diáfisis fibular, vascularizado o no. Esto genera un potencial desequilibrio en la articulación del tobillo (mortaja tibio-peronea) que puede acabar a medio-largo plazo en una deformidad en valgo de la tibia distal y que puede prevenirse en parte realizando la solidarización tibio-peronea que mencionamos en el apartado anterior (DDAA por desequilibrio mecánico articular).

Radiación. Sobre todo en pacientes radiados por tratamientos oncológicos pueden producirse cierres prematuros del cartílago fisario vecino a la zona irradiada (Fig. II-43). Actualmente esto es mucho más raro conforme las técnicas de diagnóstico y radioterapia van siendo mejores y mas seguras. Estos puentes óseos que a veces son difíciles de tratar por su extensión y poca respuesta a los tratamientos de desepifisiodesis, por lo que las osteotomías son los métodos correctores más recomendables.

*Cirugía fisaria*. Como veremos más adelante, los frenados fisarios (epifisiodesis) permanentes o temporales, pueden complicarse con la hipercorrección al tratar una Deformidad Angular o, también, con un crecimiento asimétrico en el tratamiento de dismetrías (Fig. *II-44*).

En el caso de los frenados permanentes (Phemister) es fundamental elegir bien el momento de la operación, lo cual es particularmente difícil en las Deformidades Angulares. En los frenados temporales, por otro lado, debemos estar atentos al momento de retirar el material de fijación para que la fisis reemprenda su actividad una vez que la Deformidad Angular esté corregida (ver capítulo VIII).

Finalmente, en las dismetrías que queremos tratar con epifisiodesis, hay que cuidar de hacer un frenado simétrico y realizar un seguimiento cercano durante el crecimiento para detectar posibles Deformidades Angulares indeseadas lo más precozmente posible.

#### 10. Conclusiones

Es realmente difícil, después de ver el número de causas que pueden producir DDAA, poder extraer unos mensajes finales en este apartado a modo de sumario. Sin embargo, podríamos concluir lo siguiente:

- 1. Tratar de conocer el diagnostico ante una DA ("poner una etiqueta") debe, siempre, ser el primer paso en su valoración.
- 2. Sabiendo que hay excepciones a la regla, podemos decir que:
  - a. Ante una DA adquirida (no congénita) con fisis sanas funcionantes y crecimiento remanente significativo (más de 2 años) es frecuente que se produzca una tendencia a la corrección espontánea.
  - b. Ante una DA con lesión fisaria y/o hueso patológico la evolución será más probablemente hacia el empeoramiento o, al menos, a la no mejoría espontánea.
- 3. Precisamente porque las excepciones no son tan infrecuentes como su nombre indica, aunque conozcamos la Historia Natural de una DA dada, una pauta de espera vigilante de, al menos, 6-12 meses para valorar su evolución individual, es altamente recomendable siempre antes de tomar una decisión terapéutica más o menos agresiva. En otras palabras, en lo posible, no decidir nunca una intervención tras la primera consulta del paciente.

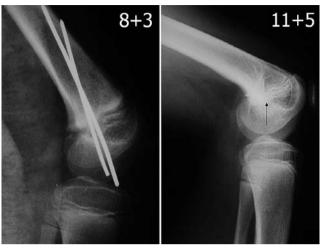


Fig. II-39
Fractura fisaria distal femoral en paciente de ocho años de edad tratada con agujas de Kirschner transfisarias (izquierda). En la imagen de la derecha, tres años después, puede apreciarse un puente óseo posterior (que ha producido un marcado flexo femoral distal) localizado exactamente en el lugar donde las agujas atravesaban la fisis (flecha).

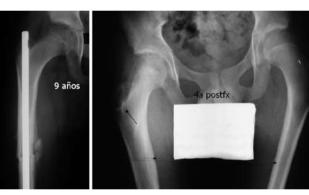


Fig. II-40
Lesión de la fisis trocantérica
de la cadera izquierda
(flecha) en niño de 13
años (derecha) tras
enclavado endomedular
transtrocantérico para
tratar una fractura diafisaria
femoral ipsilateral cuatro
años antes (izquierda).

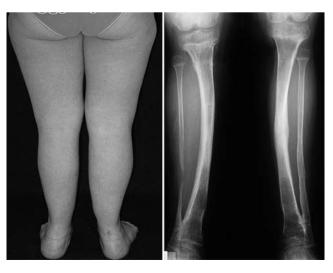


Fig. II-41
Tibia valga bilateral
como consecuencia de
una elongación masiva
bilateral realizada dos años
antes, en una paciente
acondroplásica de 12 años
de edad. Como puede
apreciarse, la apariencia
externa es menos llamativa
que la radiográfica y la
deformidad tibial es mayor
en el lado donde el peroné
no ha consolidado.

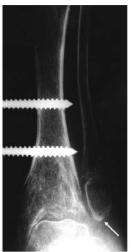






Fig. II-42
Ascenso del peroné (flecha) en la mortaja tibio-peronea de un paciente de 15 años afecto de una displasia de Schmidt que fue sometido a una elongación tibial sin previamente hacer una solidarización tibio-peronea distal. El tratamiento consistió en una elongación-descenso del peroné distal hasta mejorar la congruencia articular (centro-derecha).





Fig. II-43
Cierre fisario parcial
prematuro en el fémur
distal y genu valgo (22°)
izquierdos en una paciente
de 18 años que 10 años
antes había sido radiada
por un hemangioma en la
cara externa de la rodilla
ipsilateral.

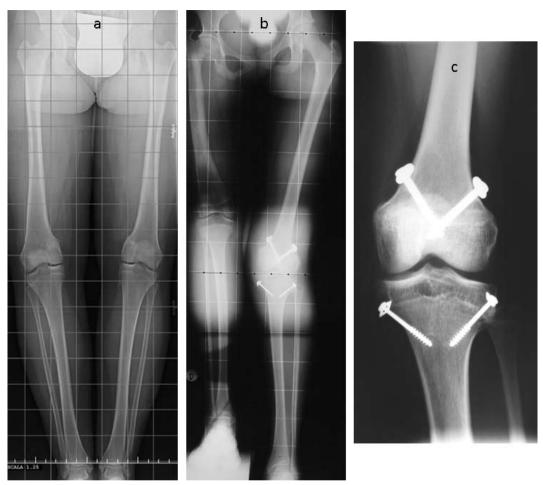


Fig. II-44
Casos de DDAA producidas como complicación de cirugía de frenado fisario. a) Genu varo en niña de 15 años tras epifisiodesis interna femoral distal realizada a los 12 años de edad para tratar un genu valgo constitucional (Dr. C. Suarez). b) Genu valgo izquierdo como consecuencia de una epifisiodesis temporal de fémur y tibia, realizada para paliar un acortamiento congénito derecho, que ha bloqueado la fisis tibial de manera asimétrica. Niña de 15 años. Epifisiodesis a los 13 años. c) Detalle de la rodilla izquierda de la paciente mostrada en b), donde se aprecia un deficiente frenado en la fisis tibial proximal interna que ha generado la deformidad.

#### Lecturas Recomendadas

- Aitken GT. Proximal Femoral Focal Deficiency-Definition Classification and Management.
   En: Aitken GT. Proximal Femoral Focal Deficiency. A Congenital Anomaly. National Academy of Sciences, Washington DC. 1969: 1-22.
- Amstutz HC, Wilson PD Jr. Dysgenesis of the Proximal Femur (Coxa Vara) and its Surgical Management. J Bone Joint Surg (A) 1962; 44: 1-23.
- Amstutz HC. The Morfology, Natural History and Treatment of Proximal Femoral Focal Deficiencies. En: Aitken GT. Proximal Femoral Focal Deficiency. A Congenital Anomaly. National Academy of Sciences, Washington DC. 1969: 50-76.
- 4. Bassett GS. The Osteochondrodysplasias. En Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics, Filadelfia, Lippincott-Raven, 1996.
- Bell SN, Campbell PK, Cole WG, Menelaus MB. Tibia vara caused by focal fibrocartilaginous dysplasia. Three case reports. J Bone Joint Surg (Br) 1985; 67: 780-4.
- 6. Berndt M, Eric JH, Lazovic D et al. Clinical course of hypophosphatemic rickets in 23 adults. Clin Nephrol 1996; 45(1):33-41.
- Blount WP. Tibia vara. Osteochondrosis deformans tibiae. J Bone Joint Surg 35-A:1-29,1937.
- Boero S, Catagni M, Donzelli O, Facchini R, Frediani PV. Congenital Pseudarthrosis of the Tibia Associated with Neurofibromatosis. 1. Treatment with Ilizarov's Device. J Ped Ortho 1997:17:675-684.
- Cañadell J. Lesiones del Cartilago de Crecimiento. Barcelona: Salvat. 1976.
- Cheng JCY, Chan PS, Chiang SC, Hui PW. Angular and rotational profile of lower limb in 2,630 Chinese Children. J Pediatr Orthop. 1991;11:154.

- 11. Cole WG. Displasia Fibrocartilaginosa Focal. En: La Rodilla Infantil, de Pablos (ed.). Madrid: Ergon. 2003, pp: 171-175.
- 12. Cozen L. Fracture of the Proximal Portion of the Tibia in Children Followed by Valgus Deformity. Surg Gynecol Obstr 1953; 97-183.
- 13. Crawford AH. Neurofibromatosis in Children. Acta Orthop Scand 1986; 57:7-60.
- 14. De Pablos, J. Fracturas infantiles. Conceptos y Principios. Gijón: MBA, 2005.
- 15. Finidori G. Achondroplasie. En: Conférences d'enseignement de la SOFCOT 2003. Paris, Elsevier. 2003:167-184.
- 16. Gascó J, De Pablos J. Bone Remodelling in Malunited Fractures in Children. Is it Reliable? J Pediatr Orthop(B) 1997;6:126-132.
- 17. Gillespie R, Torode I. Clasification and Management of Congenital Abnormalities of the Femur. J. Bone Joint Surg. 1983; 65(B): 557-568.
- Gillespie R. Clasification of Congenital Abnormalities of the Femur. Eds: Herring JA, Birch JG. The Child with a Limb Deficiency. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Rosemont 1988: 63-72.
- 19. Golding JSR, McNeil-Smith JDG. Observations on the etiology of tibia vara. J Bone Joint Surg 45-B: 320-5, 1693.
- 20. Gonzalez-Herranz P et al. Valgus Deformity after Fibular Resection in Children. J Ped Orthop, 2004; 24:345.
- 21. Hamanishi C. Congenital Short Femur. J Bone Joint Surg (Br) 1980; 62: 307-320.
- 22. Herring JA, Wenger DR. Blount's Disease. J Pediatr Orthop, 1987:601-4.
- 23. Ilizarov GA, Grachova VI. Bloodless Treatment of Congenital Pseudarthroses of the Crus with Simultaneous Elimination of Shortening. Orthopedic Traumatol Protez 1971: 32-42.
- 24. Jouve JL et al. Focal Fibrocartilaginous Dysplasia. 2007; 27:75-84.

- Kopits SE, Linsdtrom JA, McKusik VA. Pseudoachondroplastic dysplasia: pathodynamics and management. Birth Defects 1974; 10: 341.
- 26. Kopits SE. Orthopaedic complications of dwarfism. Clin Orthop 1976;114:153.
- 27. Langenskiöld A, Riska EB. Tibia Vara (Osteochondrosis Deformans Tibiae). J Bone Joint Surg, 1964;46-A:1405-20.
- 28. Lehman T, Strong M. Artritis séptica. En: La Rodilla Infantil, J de Pablos (ed). Madrid: Ergon. 2003 pp:177-192.
- 29. Levine AM, Drennan JC. Physiological bowing and tibia vara: The metaphysealdiaphyseal angle in the measurement of bowleg deformities. J Bone Joint Surg. 1982; 64A:1158-63.
- Loder RT, Chaffer JJ, Bardenstein MD. Late Onset Tibia Vara. J Pediatr Orthop. 1991;11:162-7.
- 31. Morrissy R, Riseborough E, Hall, J. Congenital Pseudarthrosis of the Tibia. J Bone Joint Surg. 1981 63-B:367-75.
- 32. Moseley CF. General Features of Fractures in Children. AAOS Instr Course Lect. 1992; 41: 337-346.
- Nawata K, Teshima R, Minamizaki T, Yamamoto K. Knee Deformities in Multiple Hereditary Exostoses. Clin Orthop. 1997; 313, 194-199.
- 34. Pappas AM. Congenital Abnormalities of the Femur and Related Lower Extremity Malformations Classification and Treatment. J Pediatr Orthop 1983; 3: 45-60.
- 35. Peterson H. Epiphyseal Growth Plate Fractures. Nueva York, Springer, 2007.
- Peterson HA. Partial Growth Plate arrest In: Lovell and Winter's Pediatric Othopaedics, 3rd Ed. Vol. 2. RT Morrissy MD, Ed., Filadelfia, JB Lippincott, 1071-1089, 1990.
- 37. Rang M. Children's Fractures. Filadelfia, JB Lippincott, 1983.

- 38. Salenius P and Vankka E. The Development of the Tibiofemoral Angle in Children. J Bone Joint Surg 1975;57A:259-265.
- 39. Salenius P, Vankka E. The development of the tibial-femoral angle in children. J. Bone Joint Surg 1975;57:259.
- Sanpera I Jr, Sparks LT. Proximal Femoral Focal Deficiency: Does a Radiological Classification Exist? J Pediat Orthop 1994; 14: 34-38.
- 41. Schoenecker PL, Meade WC, Perron RL, Sheridan JJ and Capelli AM. Blount's Disease. A Retrospective Review and Recommendations for Treatment. J Pediatr Orthop 1985;5:181-186.
- 42. Schoenecker PL, Stanitski D. Angular Deformities of the Lower Extremities (Libro Congreso POSNA). Orlando: Pediatric Orthopaedic Society of North America, 1999.
- 43. Shapiro F, Simon S, Glimcher MJ. Hereditary multiple exostoses: anthropometric, roent-genographic, and clinical aspects. J. Bone Joint Surg. 1979;61A:815.
- 44. Sharrard WJW. Knock knees and bow legs. Br Med J 1976: 1:826.
- Stéfano, E. Osteogénesis Imperfecta. En: de Pablos (ed.). Apuntes de Ortopedia Infantil. Madrid: Ergon, 2000.
- 46. Thompson GH, Carter JR. Late onset tibia vara (Blount's disease). Current concepts. Clin Orthop 1990;255:24-35.
- 47. Wasylenko J, Wegge JH, Houston CS. Metaphyseal chondrodysplasia Schmid type. J Bone Joint Surg, 1980; 62A:660-663.
- 48. Wenger DW. Mickelson M, Maynard JA. The evolution and histopathology of adolescent tibia vara. J Pediatr Orthop, 1984; 4:78-88.
- 49. Wilkins KE. Fracturas metafisarias proximales de tibia. En: de Pablos J, González P. Fracturas Infantiles. Conceptos y Principios. Gijón: MBA, 2005, pp 433-441.
- 50. Zionts LE, McEwen GD. Spontaneous Improvement of Postraumatic Tibia valga. J Bone Joint Surg 1986; 68A:680.

# **III**VALORACIÓN CLÍNICA DE LAS DDAA INFANTILES



#### VALORACIÓN CLÍNICA DE LAS DDAA INFANTILES

Como ante cualquier problema médicoquirúrgico, antes de tomar ninguna decisión sobre el tratamiento debemos hacer una valoración clínica del paciente que consistirá básicamente en realizar un cuidada historia clínica y exploración física y, particularmente tratándose de las DDAA, un estudio de imagen completo y de calidad.

#### 1. Historia y Exploración Física

Además del interrogatorio clásico al paciente sobre que le pasa, desde cuando y a que lo atribuye, los datos de la Historia Clínica que nos interesan relacionados con las DDAA incluyen información sobre localización y progresión de la DA, trastornos funcionales para realizar las actividades cotidianas y sintomatología, sobre todo dolor, generados por dichas alteraciones. En los niños los habitual es que no haya dolor y, solo en casos de DDAA muy severas se producen trastornos funcionales significativos. Un excepción a esta regla la tenemos en las deformidaes del fémur distal en flexión que, por pequeñas que sean, generan habitualmente un flexo de rodilla que trastoca la marcha al no poderse completar la "patada" en la fase final del paso, acortando el mismo. La consulta, por tanto suele centrarse en el aspecto morfológico de la extremidad y en si la deformidad va en progresión o al contrario.

Interesa sobremanera que en esta entrevista se aborden también temas de importancia como cuales son las expectativas del paciente y la familia en cuanto a los resultados que esperan obtener del tratamiento. Con frecuencia éstas son poco realistas y están más o menos alejadas de las del cirujano quien debe explicar desde su punto de vista cuales son los objetivos de dicho tratamiento y qué se puede esperar del mismo. Asimismo, en el caso de intervencionas quirúrgicas, es crucial que el paciente conozca bien en qué consisten las técnicas a emplear y cuales son los problemas y complicaciones con que nos podemos encontrar durante y tras el tratamiento.

Importante también, es conocer las preferencias del paciente sobre las técnicas y aparatos a emplear, ya que pueden conducir a cambios en nuestras indicaciones (por ej. niños que han sido elongados en multiple ocasiones quizá no quieran soportar más fijación externa).

El tiempo y paciencia gastados en este intercambio de información con el paciente siempre habrán merecido la pena.

En cuanto a la Exploración Física nos interesa sobre todo:

- Hábito. Es importante tenerlo en cuanta ya que una DA puede enmascararse o exagerarse por este motivo. Esto es más frecuente en las personas obesas que en las delgadas. Es típico por ejemplo, el genu valgo de EEII en pacientes adolescentes obesos(as) que en ocasiones parece muy marcado y, en realidad, está producido más por el volumen de las partes blandas de los muslos que por la deformidad ósea en sí que, a veces, es inexistente.

- Marcha. Puede estar notablemente alterada en caso de DDAA incluso moderadas (recordar el típico caso del flexo femoral distal) pero sobre todo si hay dismetría asociada. Es uno de los datos clínicos que más influye en nuestra toma de decisiones.
- Dismetrías. En el examen físico solo podemos hacernos una idea, digamos, grosera de la diferencia de longitud de las EEII ya que hay muchos factores que pueden artefactar nuestros hallazgos (báscula pélvica, rigideces o inestabilidades articulares...). A este respecto, nuestros hallazgos clínicos deben ir siempre acompañados del correspondiente estudio radiológico.
- Balance articular. Las caderas, rodillas y tobillos del paciente deben ser examinadas con máximo cuidado tratando de descartar posibles rigideces y/o actitudes viciosas (caderas principalmente), inestabilidades o simples laxitudes articulares. Esto de de importancia vital a la hora de planificar nuestro tratamiento ya que una excelente corrección de una deformidad angular, p. ej. valgo tibial proximal , puede acabar en un notable fracaso clínico si el paciente tiene una cadera anquilosada en adducción y no la hemos detectado y corregido.

El examen clínico también nos puede ayudar a conocer si una laxitud articular contribuye en alguna medida a la deformidad clínica que apreciamos en el paciente. Este es el caso de algunos pacientes acondroplásicos en quienes podemos apreciar rodillas varas muy notables con una gran laxitud del ligamento colateral externo y apenas una escasa o nula deformidad ósea. Al igual que al hablar de las dismetrías, la in-

- vestigación clínica de las articulaciones debe ser siempre competada con el adecuado estudio radiológico.
- Partes Blandas. Heridas, cicatrices, focos de infección, etc. pueden condicionar la técnica quirúrgica, el nivel de una osteotomía, la(s) vía(s) de abordaje, etc. por lo que deben ser cuidadosamente consignadas en la hoja de exploración.
- Otros datos que deben valorarse durante la exploración física son el trofismo de la extremidad, la suficiencia vascular periférica y posibles alteraciones neurológicas centrales o periféricas ya que también pueden condicionar nuestras actuaciones.

#### 2. Técnicas de Imagen

**Dra. C. Alfaro.** Radiodiagnóstico. Hospital Virgen del Camino. Pamplona

Aunque este apartado uno de los más importantes en la valoración de las DDAA, las técnicas que empleamos rutinariamente, no son ni mucho menos las de mayor complejidad.

Existen distintas técnicas de imagen para el estudio anatómico y cuantificación de las DDAA de entre las que destacaremos las de más utilidad y, por ello también, las más empleadas.

Radiología Simple. Es el estudio por el que se debe comenzar siempre y el más utilizado en el campo de las DDAA. La Radiología Simple de gran utilidad para: realizar el diagnóstico, estudiar el estado de las fisis y la madurez esquelética, valorar la situación de las articulaciones (caderas, rodillas y tobillos), y es esencial para realizar el Análisis Mecánico de la Deformidad que, por su importancia, trataremos en un apartado especial.

Desde el punto de vista técnico, la radiografías deben ser de calidad, realizadas en proyecciones correctas e incluir completamente el(los) segmento(s) objeto del estudio.

La Radiología Simple, como el resto de técnicas de imagen, está evolucionando hacia la digitalización de manera que la radiografías convencionales, están dando paso a los sistemas de radiología digital:

- Radiología Computarizada (CR). En este sistema, la placa convencional se sustituye por una placa de fósforo. Tras su exposición en las mismas condiciones que en un estudio convencional, los chasis se procesan y se obtiene una imagen digitalizada que puede ser almacenada en un equipo informático. Las ventajas son las de los sistemas digitales en general: posibilidad de modificar (mejorar) las características de la imagen, lo que minimiza repeticiones de radiografías, capacidad de almacenamiento y archivo y facilidad de intercambio (envío) de los estudios. Por otro lado, la dosis de radiación por radiografía es aproximadamente un 10% mayor que en la radiología convencional.
- Radiología Digital Directa. Este es un paso más en el proceso de digitalización mencionado. Se consigue mediante unos paneles planos con detectores que reciben la exposición radiográfica y la convierten directamente en imagen digital. Obviamente esto ahorra tiempo, espacio y trabajo, manteniendo las ventajas anteriormente mencionadas de posibilidad de modificación de la imagen en la estación de trabajo, almacenamiento, archivo de exploraciones y envío de los estudios radiológicos. Aunque parece que, con el tiempo, con la RDD se conseguirá una reducción ostensible de radiación con

respecto a la radiología convencional, en el momento actual las dosis de radiación con ambos sistemas son comparables.

Ante una DA, nuestra solicitud al Servicio de Radiología debe comprender los siguientes estudios de Radiología Simple :

Telerradiografías de ambas Extremidades Inferiores (EEII) en bipedestación en proyecciones Antero-Posterior (AP) y Lateral (L). Consiste en la toma de imagen radiográfica de las EEII completas con el paciente en bipedestación con carga simétrica de ambos pies en el suelo. La distancia tubo-placa es de 1,8-2 metros y la imagen debe incluir las caderas proximalmente y los tobillos distalmente (Fig. III-1). Precisamente por la distancia tubo-placa mencionada y otros factores variables (grosor de partes blandas, cambios en el centrado, etc.), este método tiene la desventaja de producir una magnificación significativa (hasta un 15%) difícil de calcular con exactitud. Para minimizar esta distorsión se han propuesto fórmulas matemáticas y el uso de reglas radioopacas que, idealmente, deberían estar adheridas directamente a la extremidad del paciente. Para este estudio, las EEII deben estar en rotación neutra y con las rodillas en extensión completa. Insistimos en este punto, ya que los cambios en la rotación producen, a su vez, cambios significativos en la angulación en la imagen radiográfica (Fig. III-2) y una mínima flexión de la rodilla puede acortar notablemente esa extremidad en la radiografía.





Fig. III-1
a) Telerradiografía de EEII completas ortostáticas A-P mostrando unas EEII normales en un paciente de 4 años de edad. La línea de puntos sobre la EI derecha muestra su eje mecánico que, a esta edad, con frecuencia esta levemente lateralizado.

b) Estudio similar en otro paciente varón de 2 años y 3 meses de edad, pero en este caso mostrando los tipicos rasgos de una incurvación tibial posterointerna con el, también típico, acortamiento tibial asociado.

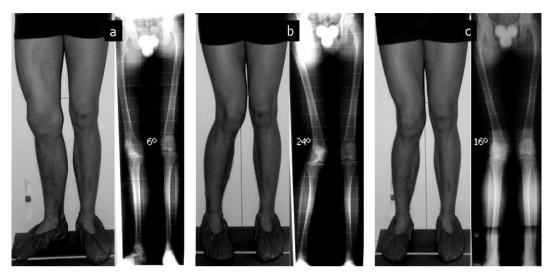


Fig. III-2 Importancia de la postura del paciente en la medición radiográfica de las deformidades angulares. Varón de 16 años con genu valgo postraumático derecho.a) Si en el momento del disparo la EID está en rotación externa el genu valgo será de 6°. b) Si, por el contrario la EID está en rotación interna el ángulo será de 24° c) Finalmente si la radiografía se hace en la postura correcta (rotación neutra) el ángulo medido será de 16°, que es el valor real.

Si hubiera dismetrías de importancia es útil emplear suplementos en la extremidad más corta hasta equilibrar la postura del paciente.

- Radiografías del(los) hueso(s) afectos también en proyecciones AP y L asegurando que la posición de la extremidad del paciente sea correcta en cada proyección.
- De cara a estudiar la movilidad articular y posibles inestabilidades/laxitudes, pueden ser de mucha utilidad las *radiografias forzadas* en abducción-adducción de caderas y varo-valgo de rodillas.
- Radiografía de carpo izquierdo para determinar la edad ósea. Aunque hay muchos otros, probablemente, el método/atlas de Greulich-Pyle sea todavía el más utilizado.

**Tomografía Computarizada (TC).** Se utiliza fundamentalmente para estudiar y medir posibles trastornos rotacionales que puedan

ir asociados a la DA. De hecho, la TC se considera la técnica de elección en el estudio de estos problemas de fémur y tibia.

La TC ha experimentado un avance tenológico extraordinario en los últimos años. Básicamente consiste en un tubo emisor de Rx que gira alrededor del paciente y unos detectores que recogen la radiación que atraviesa al paciente. Los datos se recogen de forma continua y se obtiene directamente una imagen digital multiplanar: axial (transversal), coronal (anteroposterior) y sagital (lateral). Actualmente la TC disponible se denomina Helicoidal, haciendo referencia al movimiento aparente del tubo de Rx durante la exploración y Multicorte o multidetector, lo que proporciona la ventaja de la rapidez en los estudios (10-20 segundos por estudio) y realización de reconstrucciones (2-D y 3-D) de gran calidad. Además las mediciones obtenidas con la TC actual se pueden considerar exactas (sin magnificaciones) pero de cara a valorar dismetrías y angulaciones de las EEII, la TC presenta el inconveniente de que se realiza en decúbito y no en bipedestación como la telerradiografias.

En los estudios de la rotación de las EEII (perfil rotacional) las medidas más útiles y utilizadas son:

- Ángulo de Anteversión femoral: es el formado por el eje del cuello femoral y la tangente al margen posterior de ambos cóndilos femorales (Fig. III-3a). Este ángulo es muy variable dependiendo de la edad del paciente y pasa de unos 30-35º al año de edad hasta los 10-15º al final del desarrollo.
- Angulo de Rotación Tibial: es el formado por la tangente al borde posterior de la epífisis tibial y la línea bimelolar (Fig. III-3b). Este ángulo también varía con el crecimiento y, desde una rotación prácticamente neutra en el nacimiento, se llega a unos valores normales de 15-20º de rotación externa en la madurez
- Angulo de Rotación de la Rodilla: ángulo formado por la tangente bicondílea posterior y la tangente epifisaria tibial posterior (Fig. III-3c). El valor normal es de unos 5º de rotación externa tibial con respecto al fémur. Aunque ciertamente puede contribuir en cierta medida en los trastornos rotacionales de las EEII, este ángulo no suele ser tomado en cuenta en la práctica clínica al estudiar los perfiles rotacionales.

Es muy importante que el estudio sea comparativo ya que, como vemos, los valores de las rotaciones varían notablemente de un estadio del crecimiento a otro. Tampoco en los valores normales, especialmente en niños, hay un consenso generalizado motivo por el que la comparación con la extremidad normal (si la hubiera) cobra particular importancia. Aunque la TC, como decimos dura pocos segundos, es vital que el paciente esté inmóvil ese lapso de tiempo para evitar mediciones erróneas.

Resonancia Magnética. No es una técnica rutinaria en el estudio de las DDAA. Se considera de elección, sin embargo, para la valoración de posibles problemas de las partes blandas articulares (ligamentos, cartílago articular, etc.) y, trastornos del cartílago de crecimiento, sobre todo los puentes óseos fisarios. Efectivamente, aunque con radiología simple y TC podemos sospechar e incluso detectar los puentes óseos fisarios, los estudios más finos y detallados de estos problemas se consiguen con la RM.

Sin entrar en detalles técnicos que no vienen al caso en este trabajo, diremos que, en lo referente a los trastornos fisarios y su tratamiento, la RM nos ayuda fundamentalmente en dos aspectos:

- Detección de daños fisarios previos a la formación de puentes óseos (Fig. III-4a). Esto, que sería de máxima importancia para al tratamiento preventivo o profiláctico de los puentes fisarios, es por otro lado muy difícil ya que, aún detectando el daño, el comportamiento fisario ulterior es muy impredecible. En otras palabras es muy difícil saber qué lesión fisaria va a producir un puente y por otro lado que puente va a producir deformidad en el futuro o si una deformidad debida a un puente óseo va a regresar espontáneamente o no.
- Valoración de puentes óseos ya formados. Esta es la función donde la RM es de máxima utilidad y de elección ante otros métodos de imagen (*Fig. III-4 b,c*). Concretamente, con la RM podemos estudiar su extensión y localización ("mapeo"), para, de esa manera, planificar

el tratamiento lo mejor posible. Estos mapeos de los puentes óseos se pueden realizar manualmente, analizando uno por uno todos los cortes que nos proporciona la RM -tarea que puede llevar muchas horas-, o con el uso de aplicaciones informáticas que hacen este trabajo por nosotros.

Además de lo mencionado otra gran ventaja ya conocida de la RM es la ausencia de radiaciones ionizantes. Por otro lado la RM tiene algún inconveniente como la duración de la prueba que puede obligar a anestesiar a los niños más pequeños. Finalmente, dependiendo de las economías locales, la RM puede ser poco disponible y accesible por su mayor coste ecomómico .

Artrografía Intraoperatoria. En ocasiones, debido que en los pacientes inmaduros suele haber partes de las epífisis todavía sin osificar, la radiología convencional puede llevarnos a error en las medidas. Esto es particularmente cierto en DDAA del codo (Figs. III-5 y III-6) y en la enfermedad de Blount infantil donde la parte medial no osificada de la epifisis proximal tibial puede hacer que, en las radiografías, la deformidad en varo parezca mayor que la que es en realidad. Para valorar esta circunstancia podemos hacer uso de la RM o, para nosotros preferible, una artrografía aprovechando la misma anestesia de la cirugía correctora.

#### Lecturas Recomendadas

- 1. Borsa JJ, Peterson HA, Elman RI. MR Imaging of physeal bars. Radiology 1996;199:683-687.
- 2. Ecklund K, Jaramillo D. Patterns of premature physeal arrest: MR Imaging of 111 children. AJR 2002;178:967-972.
- Hinterwinmer S, Graichen H, Vogl TJ, Abolmaali N. An MRI-based technique for assessmen of lower extremity deformities-reproducibility, accuracy, and clinical application. Eur Radiol 2008; 18:1477-1505.
- Muñoz J. Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología. McGraw-Hill Interamericana, Mexico DF 1999.
- Peterson HA. Ephyseal growth plate fractures. Capítulo 5- Evaluation. Springer-Verlag, Nueva York-Berlín 2007.
- Resnick D. Huesos y articulaciones en imagen. Técnicas diagnósticas. Ed. Marban, Barcelona 2001
- Tardaguila FM, del Cura JL. Radiología otopédica y radiología dental:una guía práctica. M. SERAM. Ed. Panamericana, Madrid 2005.
- Kalra MK, Maher MM, Toth TL et al. Strategies for CT radiation dose optimization. Radiology 2004; 230:619-628.

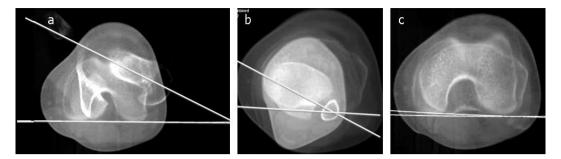


Fig. III-3

Medida del perfil rotacional en una paciente de 11 años con una leve anteversión femoral derecha en la tipica evolución hacia la normalidad.

- a) Ángulo de anteversión femoral de 25°.
- b) Ángulo de rotación tibial de 22°.
- c) Ángulo de rotación de la rodilla de 2º.

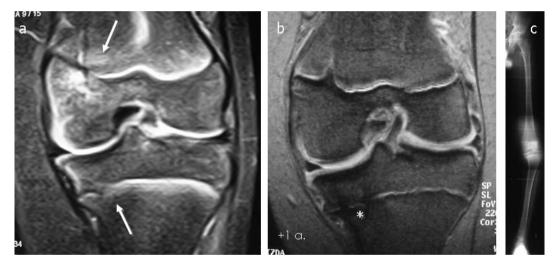


Fig. III-4
La RM es muy útil en la detección de las lesiones fisarias pero predecir el comportamiento futuro de esas lesiones sigue siendo muy difícil en el momento actual.

- a) RM de rodilla izquierda en un niño de 12 años donde se aprecian dos lesiones fisarias agudas (vertiente interna de fémur y tibia) tras un traumatismo deportivo (flechas).
- b) Aunque las dos lesiones han generado una irregularidad fisaria, solo la lesión tibial ha producido un trastorno permanente del crecimiento (puente óseo fisario) (\*).
- c) Imagen radiográfica donde se aprecia la tibia vara producida por el mencionado puente óseo fisario tibial interno. También en este caso queda patente que, aunque con la radiografía simple sea posible suponer la existencia de un puente, su localización y extensión se aprecian con mucha mayor exactitud y detalle con la RM.

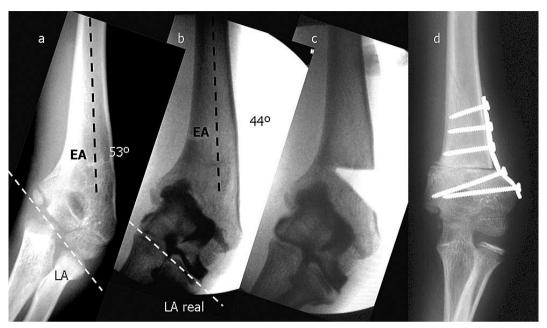


Fig. III-5
Utilidad de la artrografía intraoperatoria en un paciente de 12 años de edad afecto de un codo varo postraumático.
a) En la radiografía el ángulo de la supuesta línea articular (LA) con el eje anatómico humeral era de 53°. b).
Sin embargo tras realizar una artrografía intraoperatoria, dicho angulo disminuía casi 10 grados ya que la línea articular real (LA real) quedaba modificada por el cartílago "invisible" a los Rx convencionales. c). La osteotomía correctora, por tanto se planificó con referencia a la deformidad real. d). De esta manera la deformidad no se hipercorrigió que es lo que hubiera sucedido de haber utilizado solo las referencias de la radiografía convencional.

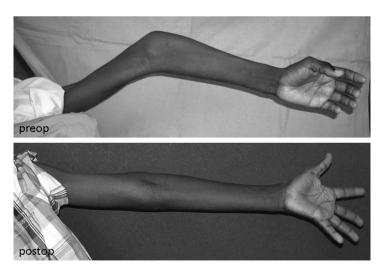


Fig. III-6
Aspecto clínico del codo del paciente de la figura anterior antes (arriba) y 4 m después (abajo) de la cirugía.

# IV ANÁLISIS MECÁNICO DE LAS DDAA

## IV

#### ANÁLISIS MECÁNICO DE LAS DDAA

Es uno de los pasos cruciales en el estudio y valoración de las DDAA y, de que esté correctamente realizado, depende en gran medida el éxito o fracaso del tratamiento. Obviamente está basado en las pruebas de imagen mencionadas, sobre todo las de radiología simple.

En nuestra opinión, dicho análisis debe ser:

- o Sencillo: dentro de la fiabilidad y eficacia de las pruebas de imagen, éstas deben ser tan fáciles de realizar e interpretar como sea posible. La complejidad excesiva es, en nuestra opinión, algo más negativo que positivo.
- o *Completo:* Debe basarse en un examen físico completo y las pruebas de imagen que se indican en el apartado anterior siempre en planos Antero-Posterior (coronal) y Lateral. Además debe incluir un estudio de las extremidades completas no solo del hueso deformado para descartar otras deformidades menores, problemas articulares, etc.
- o Realista: Debemos saber que ninguna de las técnicas de imagen y de medición, está exenta de errores intra e interobservador, tanto en la valoración de longitudes como de ángulos. Por tanto, aunque hayamos realizado un exhaustivo análisis y planificación de la DA, es importante conocer y asumir esta limitación y hacer controles durante el tratamiento para, si es posible, realizar los ajustes en la corrección que fueran necesarios.

#### 1. Parámetros

Aunque hay muchos más datos que podemos medir y determinar en las DDAA, los que más nos interesan, porque pensamos que son suficientes, son sólo unos cuantos (*Fig. IV-1*).

**1.1 Eje Mecánico de la Extremidad** *Inferior (EM)*. En el plano Antero-Posterior (AP) es la línea que une el centro de la cadera (epífisis femoral proximal) con el centro del tobillo (cúpula astragalina).

En una EI normal este eje debe pasar por el centro de la rodilla. En caso de no ser así, se mide la Desviación del EM que es la distancia horizontal (en cm) desde el centro de la rodilla a la intersección con el EM (puede ser lateral o medial). Hay discrepancias sobre si esta medida se debe realizar en telerradiografías de las extremidades inferiores en apoyo bipodal o monopodal. A nosotros nos parece que es suficiente con la radiografía bipodal, posición que, además, es más reproducible que la monopodal (menos sujeta a artefactación por pequeños cambios en la postura).

**1.2** Ángulo epífiso-diafisario (AED). Es el ángulo formado entre la línea articular de un hueso (proximal o distal) y el eje diafisario correspondiente. En el fémur proximal, por su peculiar anatomía, se utiliza el ángulo cérvico-diafisario (ACD) que es el formado entre los ejes del el cuello y de la diáfisis femoral.

Los valores normales de estos ángulos están en los siguientes rangos:

	Proximal	Distal
o <b>Fémur</b>	115-135º(ACD)	80-88º(valgo)
o Tibia (AP)	$90^{\circ}$	90
o Tibia (L)	85º (procurvatum)	80º (recurvatum)

Los valores normales de los AED para el fémur en plano Lateral (sagital) están menos definidos porque los puntos de referencia son más difíciles de determinar por lo que lo más adecuado es utilizar como referencia el fémur contralateral siempre que éste sea normal. Este gesto de comparar con la extremidad normal, es recomendable hacerlo también con el resto de los ángulos ya que, como hemos visto, los valores normales presentan rangos que en alguna localización son poco concretos (por ejemplo, el ACD en el fémur proximal).

También, como hemos comentado anteriormente, las epífisis todavía muy inmaduras presentan un componente cartilaginoso importante que puede engañarnos a la hora de medir el ángulo epífiso diafisario de un hueso. Cuando sospechamos que esto puede ocurrir, no podemos basarnos en la mera imagen radiográfica que como se sabe nos muestra solo los contornos óseos, no cartilaginosos, de un hueso. Por ello, en estas situaciones, la RM o la artrografía intraoperatoria, nos ayudarán a conocer la deformidad real que casi siempre será menor que la medida en la radiografía.

Hay autores que en vez de medir el ACD en el fémur proximal, valoran el ángulo formado por la línea centro de cabeza femoral-punta de trocánter y la diáfisis femoral que en condiciones normales es de 90º aproximadamente. Nosotros preferimos medir el ACD ya que la elevación o descenso del trocánter mayor se puede producir en niños sin que haya alteración significativa del ACD, es decir, sin que haya una DA como tal. A este respecto, son mencionables las llamadas Coxas Varas Funcionales que con frecuencia se dan en niños en los que, por variadas razones, se ha producido un trastorno del crecimiento epifisario manteniéndose un crecimiento trocantérico normal. En muchos de estos casos, el ACD está en el rango de valores normales y, sin embargo, el ángulo mencionado (cabeza-trocánter-diáfisis) está alterado sin que haya una DA real. Ni que decir tiene que, en estos casos, si necesitamos una corrección lo que tendremos que hacer es descender el trocánter mayor sin modificar el ACD de esa cadera (Fig IV-2).

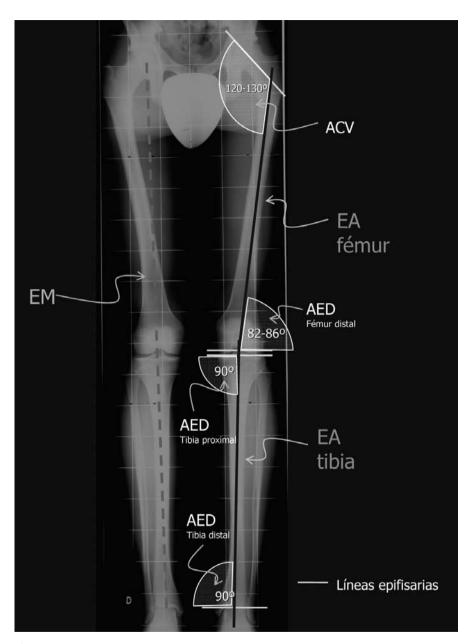


Fig. IV-1 Esquema donde se resumen los parámetros fundamentales en el análisis mecánico de una Deformidad Angular y los valores normales de los mismos.

EM: Eje Mecánico EA: Eje Anatómico AED: Ángulo Epífiso-Diafisario ACV: Ángulo Cérvico-Diafisario.

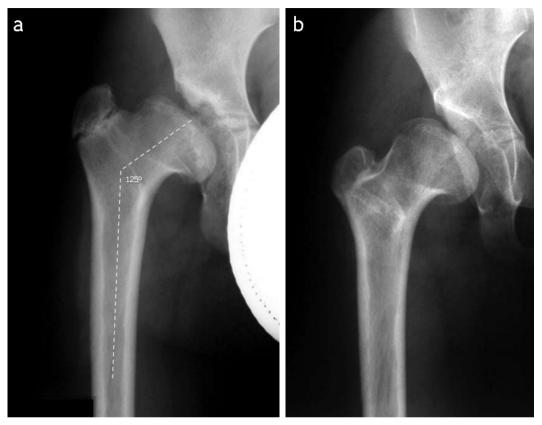


Fig. IV-2 Niña de 12 años afecta de secuelas de Necrosis Avascular de la cabeza femoral en un contexto de Luxación Congénita de Cadera intervenida.

a) Coxa Vara funcional. El ACD es normal (125°) pero el trocánter mayor está ascendido.

b) 12 meses tras un descenso quirúrgico del trocánter mayor, sin osteotomía del cuello, el aspecto del fémur proximal se ha "normalizado" ostensiblemente. De haber corregido la deformidad con una osteotomía de cuello, se habría generado una coxa valga inaceptable. En estos momentos la paciente está pendiente de una tectoplastia para corregir la displasia acetabular que presenta.

- 1.3 Ángulo de Orientación de la Interlínea Articular. Es el ángulo formado entre la interlínea articular y la horizontal, con el paciente en bipedestación. En condiciones normales, las interlíneas de rodilla y tobillo deben ser, en el plano AP, paralelas a la horizontal por lo que este angulo debe aproximarse a 0º en ambas articulaciones. En el plano Lateral no deberíamos hablar de ángulos de la interlínea articular de rodilla y tobillo ya que las líneas articulares de fémur y astrágalo son curvas. De todos modos en el plano lateral la rodilla, la tibia proximal presenta una inclinación posterior de 5º mientras que, en el tobillo, la tibia distal presenta una inclinación posterior de unos 10º aproximadamente.
- **1.4** Eje Anatómico de un segmento óseo (EA). Es la línea que transcurre por el centro de la diáfisis de un segmento dado. En una EI normal, estos ejes (y, por tanto, las diáfisis también) son rectos en la tibia en ambos planos y en el fémur en el plano AP. El EA femoral en el plano L es discretamente curvo con la convexidad anterior.

Además de estos datos relacionados directamente con la angulación, es importante poner atención en los siguientes parámetros:

1.5 Longitud Comparativa de las EEII.

Obviamente es la diferencia de longitud, si es que existe, entre las dos EEII del paciente. Debe medirse, como ya se ha mencionado, con telerradiografías de calidad, con el paciente inmóvil en bipedestación y, si es necesario, con un suplemento

(alza) en la EI más corta que permita al paciente estar cómodo y tomar la imagen con ambas rodillas completamente extendidas. Las medidas deben quedar reflejadas en el historial del paciente cada vez que se tomen, detallando la longitud de cada segmento y la longitud del suplemento empleado si fuera ese el caso.

1.6 Rotación de las EEII. Debe medirse siempre comparativamente por las notables modificaciones que se dan, incluso entre individuos de la misma edad. La prueba más adecuada para medir la rotación de los huesos de las EEII es la TAC (Fig. IV-3). En realidad basta con hacer cortes a idénticos niveles en ambas EEII con el paciente completamente inmóvil. Los niveles, digamos, esenciales son: cuello femoral, cóndilo femoral, meseta tibial y pilón tibial. De esta manera, usando una aplicación informática habitualmente disponible en las máquinas actuales, podemos medir comparativamente los ángulos de rotación femoral, tibial y global (cuello femoral-pilón tibial) de ambas EEII. Los ángulos que consideramos dentro de la normalidad y que son variables en los niños en función sobre todo de la edad y el sexo son de entre 15º y 40º de anteversión femoral y alrededor de 15º de rotación externa tibial. La evolución normal es hacia la rotación externa del miembro con el crecimiento del individuo, es decir, la anteversión femoral tiende a decrecer y la rotación externa tibial, a incrementarse levemente.

- 1.7 Traslación. Sobre todo en consolidaciones viciosas tras fracturas puede quedar una deformidad no solo angular (con o sin componente rotacional asociado) sino también con una traslación de los extremos fracturarios (Fig. IV-4) que, como veremos, pueden generar confusión y complicaciones a la hora de determinar el ápex o vértice real de la deformidad.
- 1.8 Componente articular de la DA. En casos de inestabilidades o laxitudes ligamentosas significativas, sobre todo en rodilla, parte de la deformidad global de la extremidad puede deberse a la angulación a nivel de la propia articulación ("bostezo") que podemos medir en las radiografías de EEII completas ortostáticas.

Además, puede haber deformidades epifisarias que pueden contribuir a aumentar a aminorar la deformidad global de la EEII y que deben contemplarse y consignarse en el análisis completo de la deformidad. En las displasias óseas y la enfermedad de Blount, hay que tener muy en cuenta esta posibilidad.

En la *Fig. IV-4* tratamos de resumir en una imagen un ejemplo de alteración de varios de los parámetros mecánicos que hemos mencionado hasta ahora para compararla con la normalidad (*Fig. IV-1* y *IV-2*).

#### 2. Ápex de la Deformidad Angular

#### 2.1 Concepto

El Ápex (o vértice) de una DA es el punto de intersección de los ejes anatómicos proximal y distal de un determinado segmento óseo.

Una deformidad en un segmento óseo puede tener un ápex o vértice (deformidad monoapical) o varios (multiapical), pudiendo llegar teóricamente a un número infinito de ápex en las deformidades arciformes.

### 2.2. Determinación del (los) ápex de una DA en un segmento óseo

Definir este punto en ambos planos AP y L, y definirlo correctamente, es de crucial importancia en el tratamiento de las DDAA porque es a ese nivel donde idealmente debe hacerse su corrección.

Los pasos serían los siguientes:

- 1. Trazar las líneas articulares proximal y distal del hueso en cuestión (en el fémur proximal, trazar el eje del cuello).
- 2. Trazar las líneas diafisarias según los valores normales de los AED o del ACD en fémur proximal. Si las líneas diafisarias se cruzan en un solo punto dentro del hueso, éste corresponderá al ápex, y la deformidad será por tanto monoapical (un ápex). (Fig. IV-5)

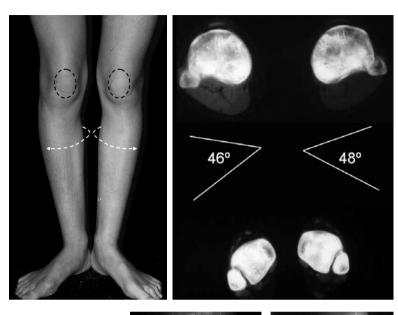


Fig. IV-3 Cuando las DDAA presentan un componente rotacional, la TAC es de gran utilidad para valorar y planificar la corrección como vemos en este caso de tibia vara extrarrotada constitucional del adolescente (mujer, 14 años).





Fig. IV-4 Ejemplo de alteración mecánica de El izda. Deformidad Angular mediodiafisaria tibial izquierda tras un fracaso de elongación tibial que presenta un eje mecánico de la El izda desplazado externamente 2,5 cm del centro de la rodilla. El eje anatómico de la tibia presenta una angulación en valgo de 15° con un componente traslacional (imagen de la derecha con los bordes de los fragmentos resaltados en el foco de fractura) v la línea articular del tobillo izquierdo presenta una angulación en valgo de 15°. Además la longitud de la El Izda es 2,7 cm más corta, comparativamente con la derecha.



Fig. IV-5
Deformidad Angular Monoapical tibial derecha. Secuelas de elongación masiva. Niña 14 años, acondroplasia.
Nivel: metafiso-diafisario proximal

Dirección: Valgo Magnitud: 23°

- 3. Si las líneas diafisarias no interseccionan dentro del hueso deberemos tratar de encontrar un segmento diafisario intermedio y trazar su eje anatómico (que debe ser recto excepto en el fémur Lateral). En caso de deformidad biapical esa línea interseccionará, dentro del hueso, con las líneas diafisarias próxima y distal en dos puntos que corresponderán a los dos ápex de la deformidad (Fig. IV-6).
- 4. En caso de múltiples angulaciones (tres o más), en vez de un segmento intermedio habrá varios y sus ejes anatómicos de cruzarán en tantos puntos como ápex tenga la deformidad. Este es un caso realmente raro en la práctica clínica.
- 5. Finalmente, y esto no es tan excepcional, la deformidad puede ser curvilínea (también llamada arciforme o circular). En estas deformidades el número de ápex es, por definición, infinito y, por tanto, su determinación clínica prácticamente imposible. Con fines prácticos, lo recomendable en una deformidad curvilínea es realizar los dos primeros pasos y tratar de encontrar una línea recta que cruce dentro del hueso con las líneas proximal y distal y que, en lo posible transcurra en toda su longitud dentro de la diáfisis. De esta manera convertiríamos una deformidad multiapical en una solo biapical lo que, con vistas al tratamiento quirúrgico, es de gran importancia (Fig. IV-7).

Sobre todo en las DA monoapicales, puede darse una circunstancia que merece la pena mencionar porque ocurre no infrecuentemente. Se trata de las DA con traslación asociada (típico en consolidaciones viciosas postfractura o postosteotomía) donde el ápex "aparente" no debe confundirnos con el ápex real (Fig. IV-8).

Para completar el análisis mecánico de la deformidad, una vez determinado el o los ápex de la misma (normalmente en cm desde la línea articular correspondiente), debemos determinar y consignar los siguientes parámetros:

- Plano y dirección de la angulación: Varo o Valgo en plano AP y procurvatum (antecurvatum) o recurvatum en el plano L.
- Grados de angulación a nivel de cada ápex, lo que nos da una idea exacta de la severidad de la deformidad.

Estos pasos, así como la planificación del tratamiento, se han realizado siempre y se siguen realizando de una manera manual (dibujando las líneas y midiendo los ángulos sobre un calco de la radiografía) pero actualmente se van desarrollando aplicaciones informáticas que hacen la misma tarea pero de una manera mucho más eficiente y exacta. En el apartado dedicado a la planificación mecánica se detallan los requerimientos técnicos para estos menesteres.



Fig. IV-6 Deformidad Biapical Tibial derecha. Enfermedad de Ollier. Niña 5 años. Doble nivel: metafiso-diafisario proximal y distal Dirección: Varo

Magnitud: 33° proximal, 12° distal

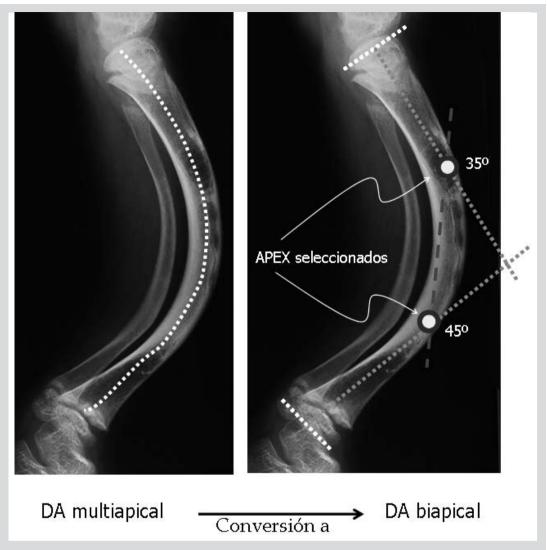


Fig. IV-7
Deformidad Multiapical Tibial bilateral. Raquitismo carencial. Varón de 9 años. El nivel de la DA es múltiple (izquierda) pero con fines prácticos, convertimos la DA en biapical artificialmente (derecha).
Dirección de la Deformidad: antecurvatum.
Magnitud: 35º proximal, 45º distal



Fig. IV-8
En las DDAA con componente traslacional (típico en fracturas y algunas osteotomías mal consolidadas), el ápex parece encontrarse a nivel del foco de fractura (ápex aparente) pero, si lo determinamos correctamente, veremos cómo el ápex real está en otra localización (derecha).

#### 3. Deformidad Clínica, Radiológica y Real

Una vez desarrollado el tema de Análisis de las DDAA, conviene detenerse aunque sea un momento a distinguir la Deformidad Clínica (la que se ve en el paciente externamente) de la Deformidad Radiológica (la apreciada en los estudios de imagen) y la DA Real del hueso en cuestión

Generalmente, estas tres deformidades están, como es obvio, directamente relacionadas pero, en ocasiones, las diferencias son notables y pueden dar lugar a confusiones indeseadas.

La Deformidad Clínica lógicamente viene influenciada por la deformidad del hueso pero también por el volumen de las partes blandas (obesidad), las deformidades compensatorias del mismo hueso o de los otros huesos de la extremidad y trastornos articulares que pueden hacer que "veamos" una DA que no tiene nada que ver con la real del hueso (*Fig. IV-9*).

También la deformidad radiológica puede ser engañosa cuando por ejemplo, las epífisis están poco osificadas bien por inmadurez o debido a alguna patología. Como los Rayos X solo detectan la porción calcificada del hueso, nuestras mediciones pueden ser erróneas con respecto a la deformidad real (incluyendo el cartílago que no "ven" los Rayos X).

Un ejemplo típico es la enfermedad de Blount Infantil. En ella, la DA real puede ser menor que la radiológica y mayor que la clínica. La primera diferencia se explica por el componente cartilaginoso que pasa desapercibido a las radiografías (como hemos dicho, puede detectarse con artrografías o con RM) y, la segunda, por la frecuente deformidad compensadora del fémur distal en valgo y la hipertrofia meniscal interna que tratan de corregir la DA tibial proximal (*Fig. IV-10*).

Ni que decir tiene, que la deformidad que nos interesa analizar y corregir con la mayor exactitud posible es <u>la Deformidad</u> Real del hueso afecto.

#### Lecturas Recomendadas

- De Pablos J, Cañadell J. Métodos de Elongación ósea y sus Aplicaciones. Pamplona. Ediciones Universidad de Navarra, 1990.
- De Pablos, J. La Rodilla Infantil. Madrid: Ergon, 2003.
- Esteban Múgica, B. Desviaciones de los ejes de miembros inferiores en la infancia. Madrid. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, 1981.
- Hensinger RN. Standards in Pediatric Orthopedics. New York: Raven Press, 1986
- Paley D, Herzenberg J, Tetsworth K, McKie J, Bhave A. Deformity Planning for Frontal and Sagital Plans Corrective Osteotomies. Ortho. Clinics North Am 1994;25:425-465.
- 6. Paley, D. Principles of Deformity Correction. Nueva York: Springer, 2004.
- Peinado A. Torsión y angulación de las EEII. En J de Pablos, González P. Apuntes de Ortopedia Infantil. Madrid:Ergon, 2000: 223-230
- Schoenecker PL, Stanitski D. Angular Deformities of the Lower Extremities (libro Congreso POSNA). Orlando: Pediatric Orthopaedic Society of North America, 1999.

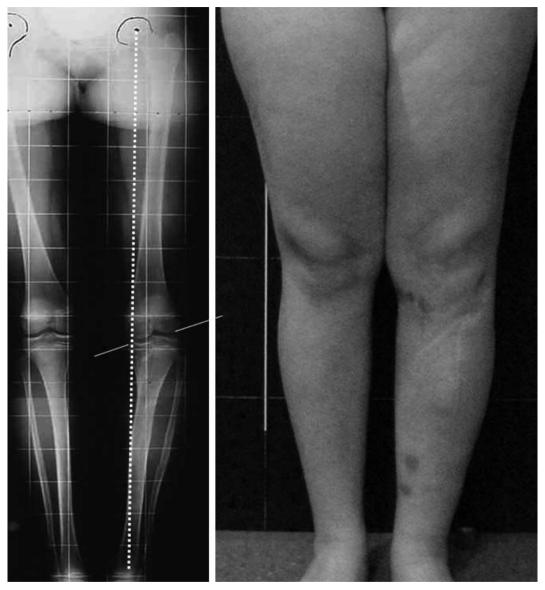


Fig. IV-9
Caso de importante discordancia entre la notable deformidad radiológica y la deformidad clínica que es apenas detectable en la exploración. La tibia vara que presenta el paciente se ve compensada parcialmente por el fémur valgo lo que hace que la deformidad externa sea poco aparente a pesar de la interlínea de rodilla oblícua. Además, el volumen de los muslos y piernas de la paciente "disimula" el moderado varo global de la extremidad que se puede comprobar por la medialización del eje mecánico de la El izda.

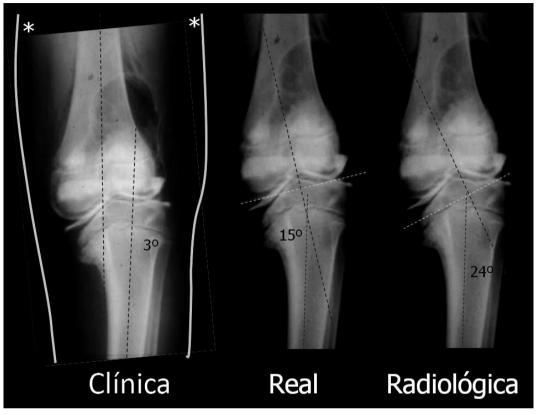


Fig. IV-10
En la Enfermedad de Blount Infantil, La deformidad tibial que observamos en las radiografías (derecha) es con frecuencia mayor que la deformidad real que se pone de manifiesto mediante RM o artrografías intraoperatorias (centro) debido a la porción epifisaria no osificada. Por otra parte, debido sobre todo a la deformidad compensadora en el fémur distal, el eje mecánico del miembro y sus contornos (\*) quedan apenas alterados (izquierda) mostrando una severidad engañosamente menor que la de la deformidad real.

# WANEJO DE LAS DDAA INFANTILES. GENERALIDADES

# V

#### MANEJO DE LAS DDAA INFANTILES. GENERALIDADES

#### 1. Principios

Antes de seguir desarrollando los distintos puntos de este proceso, no debemos perder de vista lo que en nuestra opinión deben ser características fundamentales del mismo. El manejo de las DDAA debe ser:

- Sencillo. Como ocurría con el análisis mecánico, la planificación y ejecución del tratamiento quirúrgico corrector de las DDAA debe estar, en lo posible, al alcance de todos. Esto debe ser así particularmente en lo referente a la planificación mecánica que se nos antoja excesivamente complicada en algunos tratados publicados en los últimos años. Como decía el viejo consejo: "En cirugía, una técnica es buena en tanto en cuanto es buena para todos."
- Completo. El manejo de un miembro deforme debe contemplar todas las deformidades (angulares, rotacionales, etc.), no solo una parte de ellas. Por otro lado, tenemos que tener en cuenta, no solo los aspectos mecánicos sino muchos otros que veremos en las siguientes líneas (capacidad osteogénica, abordajes, medios de fijación...)
- Realista. Este es un aspecto de máxima importancia. Aunque no dejamos de insistir en que la planificación es esencial cuando nos enfrentamos a una DA, tenemos que asumir nuestras limitaciones y reconocer que es muy difícil reproducir exactamente en el quirófano lo que hemos dibujado en un esquema en nuestro despacho. Hay muchos fac-

tores que hacen que esto sea así: errores y malinterpretaciones en el análisis (muchos inevitables) e imperfecciones técnicas, destacan entre otros. Por tanto, no debemos extrañarnos de que los resultados finales sean sólo parecidos a lo que habíamos planificado por bien que hayamos operado al paciente. Ahora bien, menos nos debemos extrañar de que sin planificación, el resultado no se parezca en nada a lo deseable.

 "Consciente" de que la DA asienta sobre hueso inmaduro. Por ello, en nuestros planificación y tratamiento debemos tener en cuenta siempre las posibles recidivas o progresión de correcciones insuficientes.

## 2. Primeras Cuestiones en la Toma de Decisiones

Una vez realizada la valoración de una determinada deformidad angular, como hemos visto hasta ahora, llega el momento de la toma de decisiones y de la aplicación del tratamiento propiamente dicho.

Ante una DA ya valorada, las primeras preguntas que nos debemos hacer son:

- ¿Necesita tratamiento?
- ¿Necesita tratamiento quirúrgico o de otro tipo?
- ¿Cuándo se debe intervenir?

No pocas DDAA NO necesitan tratamiento alguno. Como hemos visto, hay DDAA que no necesitan tratamiento porque su Historia

Natural es benigna (tienden a la corrección espontánea), otras requieren una observación periódica cuidadosa porque su evolución es poco predecible y finalmente, hay DDAA que empeoran -progresan- con el paso del tiempo y necesitan siempre ser tratadas de una u otra manera. Por esto es tan importante tratar de llegar a un diagnóstico antes de nada (ver sección Etiología de las DDAA). Son ejemplos clásicos de Historia Natural benigna, muchas de las DDAA Constitucionales, muchas consolidaciones viciosas de fracturas con fisis sanas y la incurvación tibial congénita postero-interna. Al contrario, la tibia vara en la enfermedad de Blount infantil y las DDAA producidas por puentes óseos fisarios, casi siempre progresan si no se tratan. Finalmente, como ejemplo de evolución natural impredecible, podríamos citar la Displasia Fibrocartilaginosa Focal.

Verdaderamente, casi todas las DDAA que necesitan tratamiento, acaban en el quirófano. No obstante hay algunos tratamientos no quirúrgicos que pueden ser útiles aunque, ciertamente, en casos muy concretos.

Citaremos aquí los Aparatos Ortopédicos (Ortesis) que se utilizan mucho en deformidades no severas como las DDAA Constitucionales y otras pero en las que nosotros no ponemos apenas esperanzas. Aunque hay y habrá mucha controversia, nosotros no hemos encontrado evidencia de que dichos aparatos alteren en modo alguno la Historia Natural de las DDAA de los huesos y nosotros, cuando los utilizamos en las DDAA lo hacemos más para conseguir protección del hueso deformado (como ocurre en la Incurvación Tibial Antero-externa congénita de la tibia) que para corregirlo (Fig. V-1). Hay dos aspectos del tratamiento ortésico que creemos conveniente resaltar:

- En primer lugar el tratamiento con ortesis no debe hacernos perder el tiempo.
  No debemos mantener innecesariamente
  los yesos o férulas si detectamos, a pesar
  del tratamiento, una clara progresión de
  la deformidad.
- No debemos olvidar que algún buen resultado que podamos haber obtenido con ortesis puede haber sido debido a la propia historia natural de la enfermedad o a que el diagnóstico no ha sido el correcto y el caso correspondía a una DA (p.ej. genu varo fisiológico) que se resuelve casi siempre espontáneamente.

Finalmente, un tratamiento no quirúrgico con el que se ha observado mejoría de la deformidad es la Vitamina D en casos de raquitismo por malnutrición (carencial) pero, como ya ha sido mencionado, en los casos más severos debe asociarse a la cirugía para conseguir mejores correcciones (*Fig. V-2*).

Cuándo se indica un tratamiento quirúrgico. Aunque ha habido intentos de establecer el momento concreto para aplicar el tratamiento quirúrgico en las DDAA, particularmente en el caso de la hemi-epifisiodesis, ningún método se ha mostrado lo suficientemente fiable. En nuestra experiencia, decidimos que ha llegado el momento de aplicar una cirugía correctora en una DA de una manera, digamos menos académica, en función de una serie de factores de los que destacamos los tres primeros:

Diagnóstico: Hay DDAA, como por ejemplo el Blount Infantil en que se ha determinado que, una vez confirmado el diagnóstico, la corrección (osteotomía) debe hacerse cuanto antes. Concretamente parece que los mejores resultados a largo plazo se consiguen en osteotomías realizadas alrededor de los 4 años de edad. En otros casos, como la Incurvación Con-

génita Tibial Antero-externa, las osteotomías precoces tienden más a presentar problemas de consolidación que las realizadas cerca de la madurez esquelética por lo que, si es posible, debemos esperar a esa época para indicarla.

- Severidad y progresión: En nuestro criterio, las DDAA en las EEII que exceden en más de 10º los valores normales, son consideradas potencialmente quirúrgicas. A partir de este momento, y si es posible ya desde antes, es ideal hacer un seguimiento de la evolución natural de la deformidad por un tiempo más o menos dilatado (12 meses si es posible) ya que, a pesar de conocer la Historia Natural de muchas DDAA, no son infrecuentes las sorpresas. En caso de que la DA se mantenga y, con mayor razón, si se aprecia progresividad debemos considerar el iniciar un tratamiento corrector quirúrgico.
- Trastorno funcional. Este es uno de los factores a que más importancia debemos dar de cara a indicar la corrección quirúrgica. En general las DA moderadas o leves, salvo excepciones como el ya mencionado flexo femoral distal, no repercuten notablemente en la funcionalidad de estos pacientes y las severas no siempre lo hacen. Dichos trastornos son, sobre todo, alteraciones de la marcha y/o la carrera (típico choque de rodillas en el genu valgo), oblicuidad pélvica (sobre todo si hay acortamiento) que puede generar una actitud escoliótica en bipedestación, etc. Cuando la deformidad es de gran severidad, grandes deformidades congénitas p. ej., puede llegar a hacer muy penosa la deambulación o incluso impedirla.

Digamos, en definitiva, que mientras la DA no sea severa (ya hemos mencionado los valores) y la repercusión funcional no altere la vida cotidiana del paciente de modo significativo, no debemos tomar medidas correctoras agresivas como es la cirugía.

- Sintomatología (dolor). También es un factor importante pero sobre todo en adultos. Obviamente si una DA es causante de dolor debe corregirse pero, la realidad, es que en los niños es raro que esto suceda. Al contrario, en los adultos, los desequilibrios mecánicos producidos por las DDAA, sobre todo en la rodilla, producen con harta frecuencia articulaciones sintomáticas que son motivo de indicación quirúrgica.

En este punto debemos decir que la indicación quirúrgica en las DDAA no siempre está guiada por factores más o menos objetivos (severidad, progresion, etc.) sino también subjetivos como es la preocupación del propio paciente por el trastorno estético que produce la DA. Este debe ser, para el cirujano, un condicionante obviamente secundario con respecto al los anteriores, de cara a valorar la corrección quirúrgica de una DA. No obstante, el aspecto externo del cuerpo preocupa cada vez más, sobre todo a adolescentes y a adultos jóvenes (varones y mujeres) y en ocasiones es el motivo principal de la consulta. En estos casos la información hacia el/la paciente es de crucial importancia ya que, además del sacrificio personal que conlleva -cirugía, posible fijación externa, etc.-, éste debe saber que ninguna corrección quirúrgica está, ni mucho menos, exenta de dificultades y potenciales complicaciones.

Estos serían los primeros pasos en el manejo de un paciente afecto de una DA. Lo siguiente sería preguntarnos a qué nivel, cuánto, cómo y con qué corregir dicha DA. Para ello, necesitaremos realizar una Planificación Mecánica de la corrección, decidir qué Técnica quirúrgica vamos a emplear y elegir los Instrumentos, Implantes y demás Recursos Tecnológicos que utilizaremos para conseguirlo.

Los siguientes apartados trataran de ayudar al lector en dar respuesta a los dónde, cuánto, cómo y con qué que nos plantea cada DA con que nos encontramos en la clínica diaria.



Fig. V-1
Incurvación Congénita Antero-externa de tibia derecha. Evolución espontánea tras casi doce años de crecimiento. En este caso, el único tratamiento empleado durante todo el crecimiento del niño ha sido una férula protectora de material termoplástico que le ha permitido realizar una vida absolutamente normal (únicamente evitando deportes de contacto). En ningún momento la férula ha tenido una función correctora.



Fig. V-2
Mejoría progresiva de las deformidades en un raquitismo carencial, con la simple administración de vitamina-D, en un paciente de siete años de edad (izquierda). Al cabo de tres años la corrección es incompleta pero significativa.

## VI PLANIFICACIÓN MECÁNICA EN LAS DDAA

## VI

### PLANIFICACIÓN MECÁNICA EN LAS DDAA

Una vez realizado el análisis mecánico de la DA, si hemos indicado corregirla, debemos proceder a la Planificación Mecánica de la Corrección con lo que, idealmente, deberán quedar establecidos el nivel, magnitud y plano(s) donde haremos la corrección angular.

#### PRINCIPIO ESENCIAL EN LA CORRECCIÓN DE LAS DDAA

Idealmente, toda Deformidad Angular debe corregirse en:

- el hueso donde asienta,
- a nivel del ápex y
- en el(los) plano(s) de la misma,

hasta que los parámetros fundamentales del análisis mecánico se hayan normalizado.

Concretamente, como ya ha sido mencionado en el análisis mecánico, estos parámetros son: ejes mecánicos del miembro, ángulos epífiso-diafisarios, ejes anatómicos de fémur y tibia/peroné y orientación articular de rodilla y tobillo. Para no ser reiterativos referimos al lector a las páginas dedicadas al análisis mecánico de la DA (capítulo IV) donde encontrará los valores que consideramos normales para estos parámetros. Los errores u omisiones en cumplir con este principio constituyen las principales fuentes de malos resultados en la corrección quirúrgica de las DDAA.

#### 1. Material gráfico conveniente para la planificación mecánica

De nuevo insistimos que, a pesar de sus limitaciones, el análisis y la planificación son pasos esenciales en el manejo de las DDAA. Esta tarea tradicionalmente se ha realizado manualmente y para ello, junto con un estudio radiológico completo y de calidad, son necesarios:

- Papel o plástico que permitan calcar la silueta del(los) hueso(s)
- Marcadores si es posible de diferentes colores
- Goniómetro/Regla (Fig. VI-1)
- Cordón y/o cinta métrica
- Instrumento de corte (tijera, "cuter"...)
- Cinta adhesiva

Con estos sencillos medios podemos llegar a analizar y simular manualmente el tratamiento corrector de prácticamente todas las DDAA que nos vamos a encontrar en nuestra práctica clínica.

No obstante, la informática ha puesto en nuestras manos aplicaciones que han hecho más sencillo (esto es controvertido) y exacto este trabajo. Nosotros, básicamente trabajamos con:

- Ordenador convencional o con pantalla táctil (Tablet PC).
- Tableta Gráfica de tamaño A5 o A4
- Goniómetro Virtual
- Power Point<sup>®</sup> (principalmente) u otras aplicaciones como Photoshop<sup>®</sup> o Traumacad<sup>®</sup>.

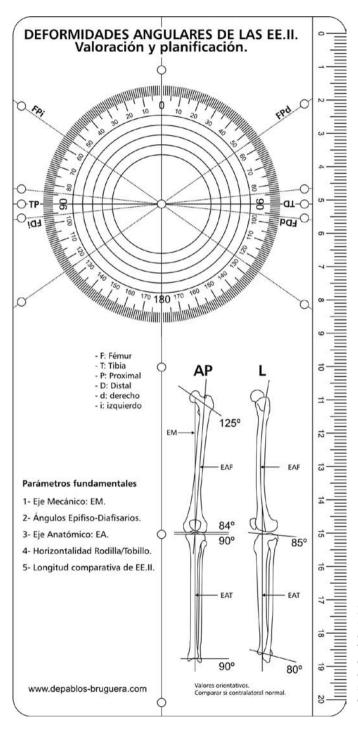


Fig. VI-1
Goniómetro/regla diseñado específicamente para la Valoración y Planificación de DDAA de las EEII, que puede utilizarse sobre radiografías reales o virtualmente sobre imágenes digitalizadas.

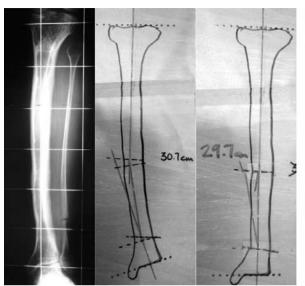




Fig. VI-2
Planificación mecánica
manual de una deformidad
tibial multiapical en valgo.
Los esquemas están
calcados de las radiografías
con láminas de plástico
transparente.



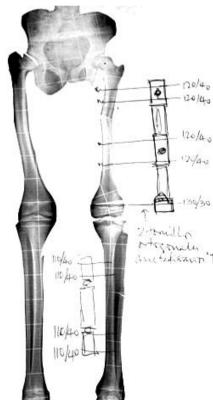


Fig. VI-3
Planificación manual
utilizando una impresión
en papel de la radiografía
digitalizada en un paciente
de 14 años con una DA
biapical en fémur izquierdo y
monoapical en tibia izquierda.

Con estos simples requerimientos podemos (*Figs. VI-4 y VI-5*):

- Dibujar ejes
- Medir ángulos (Goniómetro Virtual) y longitudes
- Siluetear los huesos (Tableta Gráfica o Tablet PC)
- Simular correcciones (osteotomías)

Los pasos con este tipo de trabajo informático son muy sencillos. En primer lugar realizamos el análisis mecánico dibujando los ejes del hueso deformado y calculando el(los) ápex lo que, como hemos mencionado antes, nos dará el nivel de la(s)

osteotomía(s). En ese momento podemos aprovechar también para calcular, con el goniómetro virtual, los grados de deformidad. Seguidamente silueteamos los fragmentos óseos que quedarían tras la(s) osteotomía(s), y agrupamos cada uno con su eje anatómico. A partir de ese momento, solo queda manipular (girar y/o trasladar) los fragmentos hasta que los ejes queden completamente alineados. Si hemos hecho esto correctamente, obtendremos, entonces, una simulación de cómo quedaría el hueso de corregido haciendo las osteotomías a los niveles y en la magnitud determinados por nuestros cálculos (*Figs. VI-2 y VI-3*).

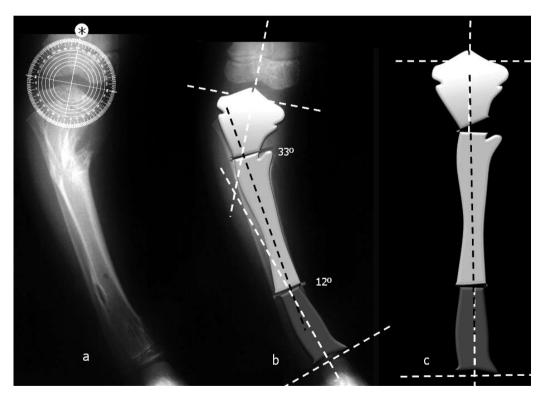


Fig. VI-4
Planificación informática de una deformidad biapical de tibia derecha utilizando Powerpoint® (Microsoft®).
Con el goniómetro virtual (\*) trazamos ejes, determinamos ápex y medimos ángulos (a). Con la aplicación informática podemos siluetear los fragmentos óseos (b) según las osteotomías (ubicadas en los ápex) y manejarlos hasta que corregimos los parámetros mecánicos de la DA (c).

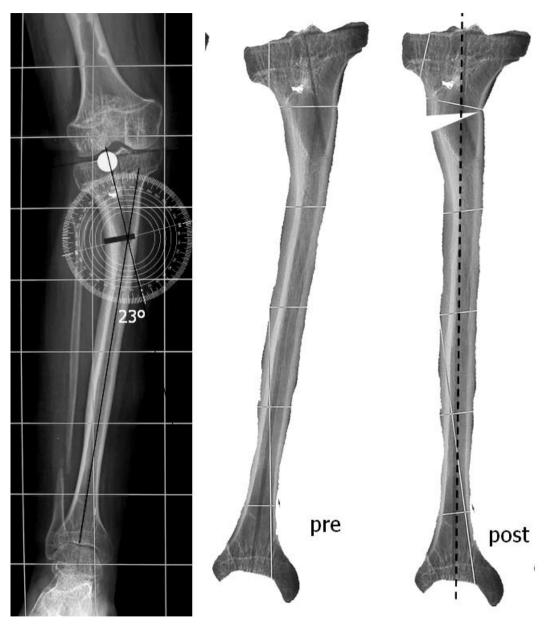


Fig. VI-5
Planificación informática de una deformidad monoapical de tibia derecha utilizando Photoshop® (Adobe®). Con esta aplicación las imágenes son más reales pero también es un proceso más complejo que con Powerpoint®.

#### 2. Escenarios de Corrección Angular

Dependiendo de la complejidad de la deformidad podemos encontrarnos con diferentes situaciones.

**2.1. DEFORMIDAD ANGULAR SIMPLE** (a uno o varios niveles). En las DDAA que no tienen otro componente (rotacional, traslacional), bastará con corregir la deformidad a nivel del ápex de la misma y en el plano en que esté producida (varo-valgo o procurvatum-recurvatum) hasta que los ejes anatómicos de los segmentos proximal y distal coincidan (*Fig. VI-6*). Obviamente, la magnitud de la corrección tiene que ser igual al ángulo de deformidad o desviación formado entre los ejes anatómicos en el ápex.

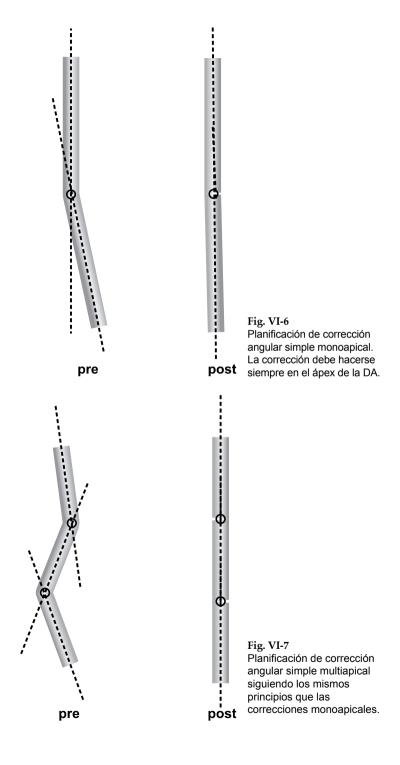
Si en el mismo hueso hay más deformidades, la corrección se realizará a tantos niveles como ápex haya. En cada ápex haremos lo mencionado arriba de manera que después de la corrección, todos los ejes anatómicos de los diferentes segmentos coincidirán, convirtiéndose en uno solo: el eje anatómico del hueso en cuestión (*Fig. VI-7*).

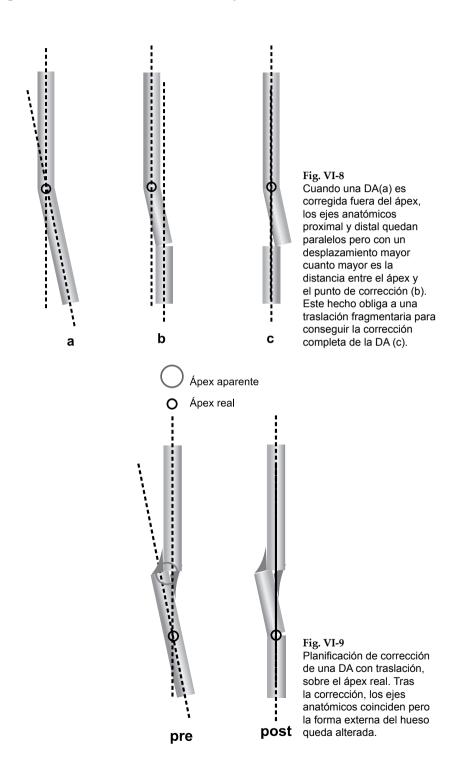
Como hemos insistido, la corrección debe hacerse en el ápex de la deformidad y el no hacerlo así (corregir fuera del ápex), nos obligará a realizar una traslación de los segmentos óseos para completar la corrección del eje, que será mayor cuanto más alejada del ápex hayamos realizado la corrección (*Fig. VI-8*).

**2.2 DA CON TRASLACIÓN.** Sobre todo en fracturas, y también tras osteotomías, se puede producir una consolidación viciosa consistente en angulación y traslación de los fragmentos lo que hace que el ápex, en vez de situarse en el lugar de la fractura u osteotomía (ápex aparente), se ubica proximal o distalmente a las mismas (ápex

real). En estos casos podemos planificar la corrección de dos maneras:

- o Corregir a nivel del ápex real hasta que los ejes anatómicos coincidan como si fuera una DA simple (ver más arriba). Esto corregiría los ejes pero la forma externa del hueso quedaría alterada en mayor o menor medida dependiendo de la traslación previa (*Fig. VI-9*).
- o Corregir primero la traslación, lo cual haría que los ápex real y aparente coincidieran (así se convierte en una DA simple) y posteriormente corregir la angulación hasta que los ejes anatómicos coincidan. Esta es la opción ideal porque la corrección se produce sin dejar deformación externa del hueso en cuestión (*Fig. VI-10*).
- 2.3 DA CON ROTACIÓN. En estas deformidades, que nosotros siempre corregimos con osteotomías, es muy difícil aislar ambos componentes y hacer una planificación a priori de la magnitud de la corrección angular. Por ello, lo que más habitualmente hacemos es, intraoperatoriamente después de la osteotomía, corregir primero la rotación y seguidamente corregir la angulación resultante (que puede ser diferente de la medida preoperatoriamente). Un método muy útil para orientarnos sobre si la corrección es adecuada intraoperatoriamente es utilizar el cable del bisturí eléctrico. Con la EI inmóvil y bajo control de Rx, una vez corregida la rotación, colocamos un extremo del cable en el centro de la cabeza femoral y el otro extremo en el centro del tobillo simulando el eje mecánico del miembro. Así, vamos corrigiendo la angulación hasta que este eje mecánico simulado pase por el centro de la rodilla momento en que procedemos a la fijación de la osteotomía (Fig. VI-11).





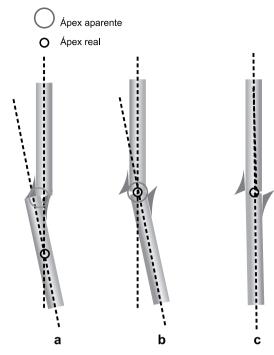


Fig. VI-10
Planificación de corrección de una DA con traslación asociada (a). En este caso, primeramente, se ha deshecho la traslación de la DA de manera que coincidan los ápex aparente y real (b). A partir de es momento se procede como en una DA monoapical simple hasta hacer coincidir los ejes anatómicos proximal y distal (c).





Fig. VI-11 Comprobación intraoperatoria del eje mecánico de la Extremidad Inferior, utilizando el cabe del cauterio. En la imagen de la izquierda se puede observar cómo se realiza la comprobación (en este caso todavía el eje no esta corregido totalmente va que queda interior al maléolo interno). En la imagen de la derecha se muestran tres tomas de radioscopia intraoperatoria (cadera, rodilla y tobillo), donde se aprecia el eje mecánico corregido tras una osteoromía antivalgo distal femoral. Insistimos en que esta comprobación es una ayuda intraoperatoria que en ningún caso sustituye a una meticulosa valoración y planificación preoperatoria de la DA.

- **2.4 DA CON DISMETRÍA DE EEII.** Se trata de otro escenario bastante habitual. La dismetría debe tenerse muy en cuenta cuando analizamos y planificamos una DA porque, entre otras cosas, puede ser compensada en el mismo tratamiento en que corregimos la DA. Según sea la dismetría, podemos encontrarnos
- o Dismetrías leves-moderadas (menos de 3-4 cm): En estos casos puede bastar con la osteotomía correctora para conseguir total o casi totalmente la dismetría (*Fig. VI-12*). Como veremos más adelante, si el hueso deforme es el corto (lo más habitual) tenderemos a realizar osteotomías de apertura mientras que si es el largo la osteotomía más adecuada será de cierre (o de resección).
- o Dismetrías importantes (más de 4 cm): En estas situaciones no bastará generalmente con la mera corrección angular por lo que tendremos que planificar el uso de técnicas de distracción ósea para corregir la dismetría. Esto como también veremos se consigue en la gran mayoría de los casos con los aparatos de fijación/ distracción externa (Fig. VI-13).

#### 3. Otros datos a tener en cuenta en la Planificación Mecánica

- Deformidades adyacentes compensadoras. Hay importantes deformidades en un hueso de una extremidad que están compensadas con una deformidad en sentido contrario del hueso vecino (p. ej. una tibia vara proximal compensada con un fémur valgo distal), lo que hace que el eje mecánico de la extremidad tienda a neutralizarse y, clínicamente, se muestren desviaciones menores o nulas aunque sea a expensas de una rodilla oblicua. Nuestra planificación en estos casos debe considerar la corrección de ambas deformidades, no solo la principal.
- Laxitud articular. Sobre todo en la rodilla deben ser tenidas en cuenta en la planificación, si bien muchos de estos "bostezos" articulares están generados por la propia deformidad ósea y mejoran notablemente con la corrección de ésta. Cuando esto no es así, hay que tratar también el problema ligamentoso que con frecuencia es la parte más difícil del tratamiento corrector.
- Cartilago epifisario. La deformidad debe ser medida y su corrección planificada, teniendo en cuenta el componente cartilaginoso de la epífisis que, como ha sido comentado más arriba puede modificar notablemente el ángulo epífiso-diafisario medido en la radiografía (importante en epífisis muy inmaduras, enfermedad de Blount infantil, etc.).





Fig. VI-12
En casos de DDAA con
acortamiento leve asociado
como en este caso de
fémur valgo izdo., sólo con
la osteotomía de apertura
femoral distal puede ser
suficiente para corregir
también la dismetría sin
realizar gestos añadidos
(derecha). Para comprobarlo,
la planificación mecánica es
de máxima utilidad.









Fig. VI-13
Cuando la deformidad
se acompaña de un
acortamiento de más de 3-4
cm. no suele ser suficiente
con la corrección angular y
hay que asociar métodos
de distracción ósea para
compensarlo.

- a. Preoperatorio. Análisis mecánico.
- b. Planificación mecánica.c. Corrección angular
- bifocal.
  d. Alargamiento proximal de
  5 cm aprovechando una de
  las osteotomías correctoras

Rigideces articulares. Esto es algo crucial en la planificación de las deformidades. De poco sirve corregir una DA en un hueso si, por una rigidez articular vecina, el miembro va a quedar en un postura viciosa. Un ejemplo típico es el genu valgo progresivo que se aprecia en adultos jóvenes con un problema coxofemoral antiguo que ha conducido a una cadera rígida en adducción. En este caso, la deformidad de la rodilla compensa la rigidez de la cadera en adducción por lo que, corrigiendo el genu valgo, lo que conseguiremos es una EI adducta que probablemente sea mucho más incapacitante que la situación previa (Figs. VI-14 y VI-15). Del mismo modo si, en un caso similar, tratamos solo la cadera (p. ej. con una artroplastia) es muy probable que se ponga más de manifiesto la deformidad de la rodilla (Fig. VI-16).

En definitiva, la recomendación a este respecto sería: antes de corregir una DA ósea, se debe explorar a fondo todas las articulaciones de esa extremidad y la contralateral para descartar rigideces que vayan a comprometer el resultado de la corrección y, en el caso que las haya, incluir su tratamiento en la planificación global del tratamiento.

#### 4. Errores típicos en la Planificación Mecánica

Conocerlos nos puede ayudar sobremanera a no cometerlos. En el estudio de nuestras propias correcciones angulares defectuosas, (generalmente osteotomías), hemos podido comprobar que, eliminando los casos de simple hipo o hipercorrección angular, la causa casi siempre estaba en alguno de los siguientes errores de planificación:

- Corregir el hueso equivocado. Cuando hacemos esto, podemos decir que estamos corrigiendo una deformidad produciendo otra, lo cual infringe una de las normas ortopédicas más elementales. Un caso típico es corregir un genu valgo por una DA en valgo en el fémur distal que, como es sabido es una asociación frecuente, mediante una osteotomía varizante (o anti-valgo) de tibia proximal. El resultado final de este error concreto es, en el mejor de los casos, un eje mecánico de la EI correcto y una mínima o nula deformidad externa del miembro pero con una rodilla oblícua lo que conducirá probablemente a dolor a corto plazo y a degeneración articular -gonartrosisprematura (Fig. VI-17).
- Corrección fuera del ápex de la DA. Esto puede ser un error en algunos casos pero, también, una necesidad en otros ya que hay ocasiones en que no podemos corregir exactamente al nivel quisiéramos. En cualquier caso, intentar corregir fuera del ápex genera una nueva DA (y, por tanto, un nuevo ápex) que aunque corrija la orientación articular, genera una deformidad de la diáfisis del hueso y una traslación de ejes poco o nada recomendables (Fig. VI-18). Esto, como ya ha sido mencionado, nos obliga a realizar una traslación de los fragmentos en el plano de la angulación que deberá ser tanto mayor cuanto más lejos del ápex realicemos la corrección que, aunque mecánicamente sea más aceptable aún presentará una deformidad diafisaria final que pueda no gustar ni al cirujano ortopédico ni al paciente. Obviamente el tratamiento más deseable ante este error sería deshacer la corrección y realizar la nueva corrección donde debía haber sido he-

- cha inicialmente (en el ápex), pero, repetimos, esto no siempre es posible.
- Valoración incompleta. Aquí englobamos una serie de errores en los que el denominador común es el no haber tenido en cuenta más que parte del problema (parte de la deformidad). Así, en una deformidad de la EI a expensas de dos o más segmentos podemos haber corregido sólo uno de ellos (es el caso ya mencionado de las deformidades compensadoras). Otro error por omisión se ve en ocasiones en las deformidades multiapicales, corregidas solo en uno de los ápex (Fig. VI-18) o, finalmente, en las DA en varios planos en que sólo se corrige la deformidad en uno de ellos.
- Errores técnicos. Por fin también los errores pueden ser técnicos más que de planificación propiamente dicha, es decir, por aplicación defectuosa de las técnicas o aparatos correctores. Un ejemplo ilustrativo puede ser el intento de corrección progresiva de una tibia vara mediante un fijador-distractor externo colocado en la parte externa de la pierna (Fig. VI-19). En un caso así, además de ser imposible la corrección pretendida, lo que es probable es que el paciente sufra una parálisis del nervio ciático poplíteo externo por uno de los tornillos de fijación. De ahí la recomendación de conocer bien los medios de corrección disponibles y cómo utilizarlos para, así, poder elegir el mejor para el paciente.

Los errores en la colocación de las bisagras de los Fijadores Externos (*ver Figs. VIII-43 a VIII-46*), entrarían también en este apartado.

#### Lecturas Recomendadas

- De Pablos, J. La Rodilla Infantil. Madrid: Ergon, 2003.
- De Pablos J, Cañadell J. Métodos de Elongación ósea y sus Aplicaciones. Pamplona. Ediciones Universidad de Navarra, 1990.
- Esteban Múgica, B. Desviaciones de los ejes de miembros inferiores en la infancia. Madrid. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, 1981.
- Green SA, Gibbs P. The relationship between angulation to translation in fracture deformities. J Bone Joint Surg 76-A;390-7:1994.
- Green SA, Green HD. The influence of radiographic projection on the appearance of deformities. Orthop Clin North Am 25;467-75: 1994.
- 6. Paley, D. Principles of Deformity Correction. Nueva York: Springer, 2004.
- 7. Paley D, Tetsworth K. Preoperative planning of uniapical angular deformities. Clin Orthop 280;48-64:1992.
- 8. Paley D, Tetsworth K. Preoperative planning of multiapical angular deformities. Clin Orthop 280;65-71:1992.
- 9. Paley D. Testworth K. Principles of deformity correction by the Ilizarov method. In: Chapman (ed): Operative Orthopaedics. Lippincott, Filadelfia (2 ed.): 863-948, 1993.
- 10. Paley D, Herzenberg J, Tetsworth K, McKie J, Bhave A. Deformity Planning for Frontal and Sagital Plans Corrective Osteotomies. Orthop Clin North Am 1994; 25:425-465.
- Schoenecker PL, Stanitski D. Angular Deformities of the Lower Extremities (libro Congreso POSNA). Orlando: Pediatric Orthopaedic Society of North America, 1999.

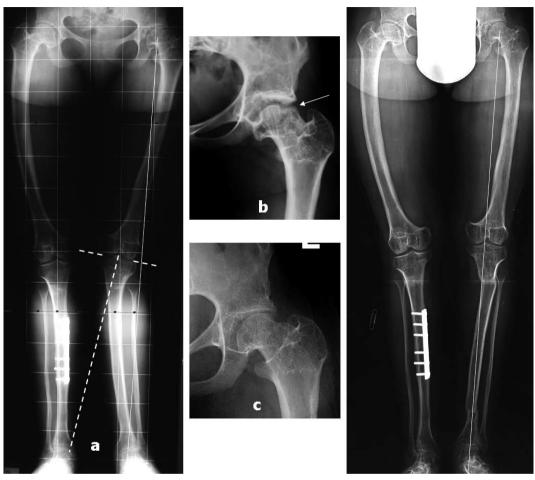


Fig. VI-14
Paciente acondroplásica de 18 años. Valgo tibial postelongación asociado a secuelas de necrosis avascular de cadera izquierda (a) que desarrolló una cadera en "bisagra" (flecha) con rigidez en adducción y dolor (b). En este caso, hacer solo una osteotomía antivalgo de tibia izquierda hubiera generado una extremidad adducta (línea discontínua en a), por lo que también se asoció una artrolisis/resección ósea de cadera izquierda para, así, mejorar alineación y actitud de la El simultáneamente (c). En la telerradiografía a los 12 meses de la cirugía (d) se puede apreciar mejoría del valgo tibial izdo. tras una doble osteotomía –quizá hubiese sido suficiente sólo con la proximal- y una mejoría de la actitud de la cadera propiciada por la artrolisis/resección mencionada. El eje mecánico postoperatorio, aunque no es perfecto, ha mejorado notablemente con respeto al preoperatorio (lineas contínuas).





Fig. VI-15 Mismo caso de la figura anterior mostrando el aspecto clínico de la paciente preoperatoriamente (a) y 1 año tras la intervención (b).







Fig. VI-16 Paciente de 31 años con una severa coxopatía izquierda y rigidez en adducción de esa cadera como consecuencia de necrosis avascular de la epífisis femoral proximal en la infancia. Junto con la coxopatía se había desarrollado un genu valgo que pasó desapercibido en la primera exploración (a) y que se puso de manifiesto al mejorar con una artroplastia total la movilidad de la cadera afecta (b). Esto exigió una osteotomía antivalgo de la rodilla izquierda con lo que la alineación de la El izda quedó definitivamente corregida (c).



Fig. VI-17
Ejemplo de mala planificación por elección errónea del hueso donde realizar la corrección. El genu valgo derecho a expensas de una DA femoral distal representado a la izquierda (a) ha sido corregido mediante una osteotomía varizante tibial proximal (b) Esto ha corregido el eje mecánico de la extremidad a costa de producir una rodilla oblícua muy sintomática (c) Ahora hay dos deformidades (fémur valgo y tibia vara) en vez de ninguna.



Fig. VI-18
Paciente de 30 años con secuelas de fractura diafisaria tibial proximal consolidada en valgo y acortamiento (a). La deformidad fue corregida mediante una osteotomía varizante tibial proximal (flecha de bloque) 9 cm proximalmente al ápex de la deformidad (flecha sólida), con lo que se produjo una doble deformidad y una notable medialización del eje mecánico de la extremidad con severa clínica de dolor (c). De nuevo fue intervenido corrigiendo sólo una de las dos deformidades (la original) con lo que, entonces, se puso de manifiesto la deformidad producida en la primera intervención (varo tibial proximal) (d).

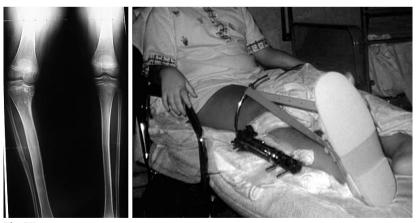


Fig. VI-19
Los fijadores monolaterales en tibia deben ser colocados, salvo situaciones excepcionales en la vertiente interna o anterior de la pierna, máxime si lo que se pretende es corregir progresivamente una tibia vara proximal (a). Si el fijador se coloca en la cara externa, además de que la corrección progresiva es mecánicamente imposible existe el riesgo de producir severos daños neurovasculares (b).

# **VII**MANEJO QUIRÚRGICO DE LAS DDAA. GENERALIDADES

## VII

### MANEJO QUIRÚRGICO DE LAS DDAA. GENERALIDADES

#### 1. Objetivos

Los objetivos de la corrección quirúrgica de una DA son:

- Corregir todas las deformidades. Es frecuente que una deformidad ósea tenga varios componentes (angular, rotacional, etc.), como hemos visto: hay que tratar de corregirlos todos.
- 2. Evitar recidivas. La inmadurez esquelética conlleva potenciales cambios en una DA y en los resultados de su corrección con el paso del tiempo. En el caso, por ejemplo, de una DA producida por puentes óseos en un paciente joven, la recidiva es más que probable si sólo corregimos la deformidad con una osteotomía y habría que añadir actuaciones sobre la propia fisis para evitarla.
- 3. *Simplificar*. Debemos elegir el método que, con menor dificultad y agresividad, consiga la corrección más satisfactoria.

Con estos objetivos en mente y teniendo en cuenta todo lo dicho hasta ahora sobre el análisis y planificación de las DDAA, tenemos que tomar la decisión de qué técnica elegir y con qué medios aplicarla.

#### Factores influyentes en la elección de la técnica y medios de corrección

En esta toma de decisiones, además del aspecto mecánico (análisis/planificación) de

una DA hay otros factores que nos interesa tener en cuenta ya que, no solo nos ayudan a elegir la mejor manera de corregir quirúrgicamente una deformidad sino que también pueden contraindicar una determinada técnica o aparato. Dentro de ellos destacaríamos,

#### 2.1 Factores Biológicos

o Diagnóstico/Etiología. Insistimos en la importancia del diagnóstico en las DDAA. Esto no nos da sólo información sobre la Historia Natural del proceso y su probable evolución tras el tratamiento corrector (progresión, recidivas, etc.) sino también nos puede orientar sobre otros aspectos como la capacidad osteogénica, la elasticidad de las partes blandas o el comportamiento de las articulaciones ante una posible osteotomía o una distracción ósea. Así, por ejemplo en las graves deficiencias congénitas hay que ser muy precavido en el uso de los distractores externos por la escasa osteogénesis (Fig. VII-1) y elasticidad de partes blandas que muestran estos casos. Sin embargo en la acondroplasia esto es al contrario y, por ello, los tratamientos con distracción ósea (fijación externa) son mejor tolerados en estos pacientes. En cuanto a problemas articulares ligados a la etiología que pueden condicionar nuestro tratamiento corrector destacacan la inestabilidad y la tendencia a la artrosis que siempre

hay que descartar en deformidades congénitas y en alguna displasia como la pseudoacondroplasia respectivamente. En ambos casos, la corrección con distracción ósea puede empeorar la situación de las articulaciones adyacentes al segmento tratado (luxaciones, artrosis prematura) por lo que puede llegar a estar contraindicada sobre todo si va a ser masiva.

- o Estado de Madurez Esquelética. La presencia de cartílago de crecimiento y la función (crecimiento) remanente del mismo hasta la madurez, son datos que van a influir en varios aspectos en la toma de decisiones:
  - Existencia de Cartílago de Crecimiento. La fisis abierta y funcionante es condición "sine qua non" para realizar tratamientos correctores mediante liberación o frenado fisario, como por ejemplo el grapado fisario de Blount. Sin embargo, para realizar Distracción Fisaria basta con que la fisis esté abierta aunque el funcionamiento sea mínimo o nulo. También la existencia de cartílago de crecimiento funcionante normal es, en nuestra opinión, una razón fundamental para contraindicar implantes como los clavos IM insertados en el fémur a través del trocánter mayor o en tibia a través de la tuberosidad tibial anterior. Aunque haya grupos que los indiquen, sobre todo en fémur, nosotros hemos detectado severas secuelas causadas por cirugías de este tipo por lo que los contraindicamos de manera categórica (Fig. II-40).
  - Tendencia a progresión/recidivas tras la corrección. Éste es un fe-

- nómeno típico en las DDAA por puentes óseos fisarios: si, en pacientes jóvenes, a la osteotomía correctora no añadimos una epifisiodesis del resto de fisis funcionante, la recidiva será más que probable. Esta probabilidad, lógicamente, aumenta en relación inversa a la edad del paciente (mayor cuanto más jóven).
- Capacidad Osteogénica: Los pacientes inmaduros, es ya un hecho conocido, presentan una capacidad osteogénica mayor que los maduros. Esto hace que por ejemplo en una osteotomía de apertura en niños no sea tan necesario aportar injerto óseo como lo es en los adultos. También esto es aplicable a las correcciones con distracción ósea que por el mismo motivo evolucionan mejor en pacientes inmaduros que en maduros.
- o *Puentes Óseos Fisarios*. Su existencia hace, por definición, inútil el intento de corrección de una DA mediante frenado fisario: en todo caso, con ello, sólo podremos detener su progresión. Por otro lado su extensión también nos va a condicionar ya que si el puente ocupa más del 50% de la extensión total de la fisis, técnicas como la desepifisiodesis o la distracción fisaria no están indicadas.
- o Nivel de corrección. Desde un punto de vista biológico no es lo mismo que el ápex de una deformidad esté ubicado a un nivel u otro. Es de conocimiento general que el tercio distal de tibia es un lugar particularmente arriesgado para hacer una osteotomía y más si a esa osteotomía queremos aplicarle

distracción (Fig. VII-1). Esto es así, sobre todo, en huesos displásicos como puede ser la Incurvación Congénita Antero-Lateral de Tibia donde una osteotomía correctora, sobre todo en niños pequeños, puede adelantar o convertirse en una verdadera pseudoartrosis de ese hueso. Por eso, en estos casos, no es recomendable hacer la osteotomía y, si lo fuere, lo deseable es hacerla de cierre (sustracción) con una fijación estabe y, por supuesto, no aplicar distracción.

- o Hueso afectado. Hay huesos como el fémur que, debido al grosor de las partes blandas que los circundan, soportan peor la fijación externa, sobre todo si ésta es de tipo circular. Al contrario, en la tibia la tolerancia es mucho mejor incluso para los fijadores circulares.
- o Riesgo de lesiones neurovasculares. Este punto podría estar incluido en cualquiera de los dos anteriores ya que éste es muy variable de pendiendo de qué hueso haya que corregir, a qué nivel se corrija y en que dirección se haya producido la DA. En general, este riesgo es mayor en las correcciones tibiales que en las femorales y, aumenta particularmente en las DDAA de tibia proximal, sobre todo si la angulación es en valgo y/o antecurvatum. Por eso, nuestra insistente recomendación es que siempre que haya un riesgo de este tipo, y sobre todo en las tibias valgas proximales, la corrección se realice siempre de manera progresiva usando métodos de distracción externa.
- o *Partes Blandas*. El estado de las partes blandas que rodean al hueso y particularmente al ápex de la DA puede condicionar tanto al lugar donde

se realizará la corrección como la técnica que se empleará. Antiguas cicatrices por operaciones previas o accidentes, infecciones, etc. pueden hacer que no podamos corregir la DA a nivel del ápex u obligarnos a utilizar métodos percutáneos para hacer la osteotomía en vez de llevarla a cabo con abordajes más amplios. Cuando las partes blandas son redundantes o demasiado gruesas, en paciente obesos por ejemplo, técnicas como la fijación/distracción externa en el muslo son generalmente mal toleradas. También las partes blandas normales que rodean a las EEII condicionan detalles técnicos como veremos en la fijación externa monolateral, que debe colocarse lateral en fémur y medial en la tibia. Este detalle marcará unas diferencias importantes en las técnicas de distracción que veremos en el apartado correspondiente (ver estrategias de corrección con F.E.).

Con respecto a la elasticidad de las partes blandas según la patología de fondo ya se ha comentado más arriba (diagnóstico).

o *Infección activa*. Cualquier signo de infección (externo o interno) hace que esté contraindicada cualquier manipulación quirúrgica, sobre todo con implantes, en ese foco. También con antiguas infecciones ya inactivas, tenemos que ser cautos a ese respecto (osteosíntesis mínima, antibioterapia, etc.).

#### 2.2 Factores Técnicos

o *Nivel de corrección*. Además de la importancia mecánica (ápex) y biológica, el nivel de corrección de la DA tiene una repercusión técnica ya que

dependiendo de donde se encuentre, el control de los fragmentos va a ser más fácil o difícil y va a requerir de diferentes medios de fijación. Así en los extremos del hueso, las placas de osteosíntesis (con fisis cerradas o en cuello femoral) y sobre todo la fijación externa van a conseguir el mejor control fragmentario mientras que en la zona central de la diáfisis los sistemas intramedulares (IM) son probablemente la fijación más apropiada.

- o Severidad. Las deformidades más severas sobre todo en la tibia, son tratadas en general no solo con menos riesgo de lesión de partes blandas sino también más fácilmente, con sistemas de corrección progresiva como los fijadores-distractores externos. Por otro lado estos sistemas permiten ajustes de la corrección durante la consolidación de las osteotomías, al contrario que la fijación interna lo que, en estas deformidades severas y a veces muy complejas, supone una ventaja adicional.
- o *Plano de desviación*. Este factor va a determinar, por ejemplo, la vía de abordaje en las técnicas de fijación interna pero, como veremos, va a influir, sobre todo, en la elección de la estrategia de corrección con las técnicas de fijación externa (ver estrategias de corrección con F.E.).
- o *Tamaño del hueso*. En ocasiones hay severas deformidades, incluso a varios niveles, en huesos de muy pequeño tamaño (p.ej. en displasias óseas). En casos así aunque debiéramos hacer osteotomías, por ejemplo a doble nivel, el tamaño del hueso nos puede obligar a hacerlas a uno

- sólo, normalmente fuera del (los) ápex de la deformidad (*Fig. VII-2*).
- o Dismetría. La existencia de dismetría hará que valoremos como primera opción cualquier técnica que permita realizar simultáneamente la corrección de la DA y la compensación de la dismetría: casi siempre con los sistemas de fijación-distracción externa.

#### 2.3 Factores Subjetivos

A veces los factores que podíamos llamar individuales o subjetivos, más que psicológicos, dan al traste con toda nuestra planificación hecha según los criterios más objetivos y nos hacen cambiar de estrategia terapéutica. Es el caso, por ejemplo de algunos pacientes adolescentes que sobre todo con las técnicas de distracción ósea presentan muy poca tolerancia y que nos piden cualquier otra que no les exija llevar "un aparato por fuera" tanto tiempo. También, aunque no nos diga nada el paciente, los cirujanos se sensibilizan de modo especial con los pacientes multioperados lo que hace que, con ellos, se sea más proclive a utilizar métodos más conservadores.

Finalmente, hay jóvenes que desarrollan una verdadera aversión a determinadas técnicas o aparatos (de nuevo suele ser a la fijación externa) que hace que, por fuerza, tengamos que buscar alternativas a los mismos en caso de necesitarse ulteriores cirugías (*Fig. VII-3*).

Para esto una cuidada entrevista previa con el paciente y su familia y una labor nuestra de información/ educación sobre todo el proceso del tratamiento hará que haya menos sobresaltos a este respecto.

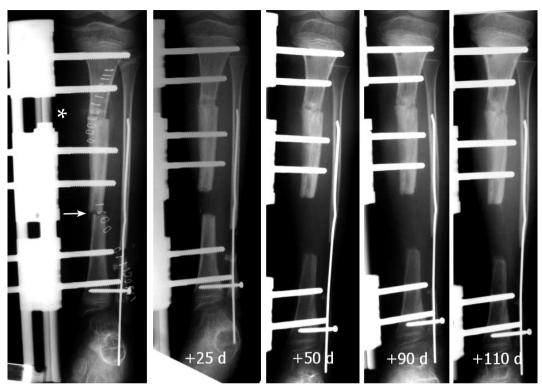


Fig. VII-1
Paciente de 10 años de edad portador de Pseudoartrosis Congénita de Tibia proximal. Se realizó una osteotomía correctora proximal (asterisco) y otra distal (flecha) para elongación donde pasados casi cuatro meses no se apreciaba signo alguno de reparación ósea. En este caso tanto la patología de base, como el nivel de la osteotomía han generado esta situación desfavorable.

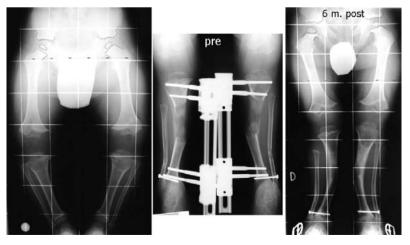


Fig. VII-2 Tibia vara bilateral severa en un paciente acondroplásico de 5 años de edad. Cuando los huesos son de tan pequeñas dimensiones es habitual que no podamos hacer las osteotomías correctoras en el ápex de la DA y nos tengamos que conformar con hacerlos lo más cerca posible sin comprometer ni a las fisis ni a la estabilidad del montaje.

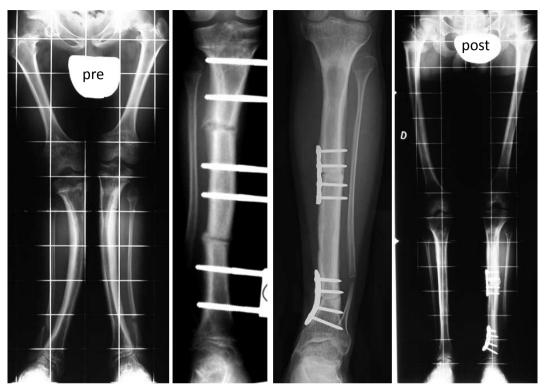


Fig. VII-3
Paciente acondroplásico de 14 años de edad afecto de tibia valga bilateral como consecuencia de alargamiento masivo de las mismas. La tibia derecha se corrigió bien con fijación externa bifocal pero el tratamiento generó una aversión en el paciente hacia la fijación externa que no aceptó para la corrección de la izquierda otra cosa que osteosíntesis interna. En la imagen de la derecha se puede apreciar la situación radiológica de las EEII del paciente tras la elongación de fémures y la elongación/corrección de ambas tibias/peronés.

# VIII TÉCNICAS QUIRÚRGICAS CORRECTORAS



# TÉCNICAS QUIRÚRGICAS CORRECTORAS

# I. MANIPULACIÓN DE LA FUNCIÓN FISARIA

Dirigir la manera de crecer de la fisis es la manera más lógica y atractiva de corregir muchas de las deformidades angulares del esqueleto inmaduro, sobre todo de aquellas localizadas a nivel del cartílago de crecimiento. Sin embargo, nuestro escaso conocimiento de dicha función, hace que no comprendamos por qué la fisis es tan impredecible en su funcionamiento normal y patológico, así como en la respuesta a nuestros tratamientos de cirugía fisaria.

Este gran grupo de técnicas, algunas de ellas poco utilizadas en DDAA, constituyen una alternativa a técnicas más agresivas como las osteotomías y la distracción ósea sobre todo en los pacientes más jóvenes, pero también tienen unas indicaciones más, digamos, restrictivas. Solo se pueden emplear en pacientes inmaduros y con suficiente crecimiento remanente por delante. En general se recomienda que para tener una posibilidad de corrección, estas técnicas se apliquen a pacientes con, al menos, dos años de crecimiento antes de la madurez esquelética. Posteriormente sólo se contemplan, como métodos de corrección, las osteotomías y la distracción fisaria.

Los tipos de tratamiento dentro de esta categoría, podrían clasificarse en los siguientes grupos:

### 1. Estímulo Fisario

Los métodos de estimulación del crecimiento están basados en la observación clínica del hipercrecimiento que se da en ocasiones como consecuencia de condiciones patológicas localizadas en la vecindad de algunas fisis especialmente fértiles, como son las de la rodilla. Las osteomielitis agudas hematógenas y algunas fracturas cercanas a la fisis son las situaciones en que más frecuentemente se aprecia este fenómeno (Figs. II-18, II-32). En la primera mitad del siglo XX fueron muchos los métodos descritos de estimulación fisaria, sobre todo encaminados a lograr el alargamiento de las dismetrías generadas por la poliomielitis. Sin embargo, su eficacia ha sido siempre escasa e impredecible por lo que tampoco, en el tratamiento de las DDAA, estas técnicas han gozado apenas de difusión en la Cirugía Ortopédica. En la actualidad podemos decir que no están indicadas y, por lo tanto no se utilizan, en el tratamiento de las DDAA del esqueleto.

# 2. Liberación Fisaria (Desepifisiodesis)

En 1967, surge la idea de Langenskiöld de realizar un tratamiento directo de los puentes óseos fisarios y sus consecuencias, mediante la resección del puente y la interposición de un injerto libre de grasa autóloga en un intento de restablecer la integridad de la placa fisaria, tanto morfológica como funcionalmente (*Fig. VIII-1*). Este método ha sido ulteriormente estudiado

experimental y clínicamente, utilizándose diversos materiales de interposición de entre los que destacan por su eficacia la grasa autóloga, la silicona y cementos acrílicos (Cranioplast®).

Utilizando la técnica de Langenskiöld no sólo se ha descrito la regeneración morfológica del cartílago de crecimiento lesionado, sino que también funcional y, aunque no de modo constante, se han observado mejoría de dismetrías y correcciones angulares sin haberse necesitado el concurso de otro método corrector asociado. Otros autores sin embargo, en casos de DDAA por puentes óseos, utilizan el método de Langesnkiöld para evitar el efecto "anclaje" del puente (y, con ello, las recidivas de la DA) pero asociado a osteotomías en el mismo tiempo quirúrgico para asegurarse la corrección angular (Fig. VIII-2). En otros casos, se ha utilizado la distracción fisaria en lugar de osteotomías bien justo antes o después de la resección/interposición del puente. En nuestra opinión este no es un sistema recomendable ya que con la distracción fisaria sobre una fisis dañada es muy probable que se produzca, de todos modos, un cierre completo de la fisis intervenida lo cual es justo el efecto contrario al que buscamos con la liberación. Por esto para asociar a la técnica de Langenskiöld, preferimos las osteotomías en la vecindad de la fisis dañada mejor que la distracción fisaria.

Según Peterson, esta operación (resección/ interposición) se puede indicar en puentes óseos fisarios que afectan a menos del 50% de la fisis en pacientes con al menos dos años de crecimiento remanente. Los factores asociados con buenos resultados con esta técnica son la localización del puente en rodilla y tobillo, su extensión (<50%) y el lapso transcurrido entre la lesión y el tratamiento. Otro factor pronóstico al que

se ha dado importancia es la etiología. Los mejores y más predecibles resultados parecen obtenerse con los puentes de origen traumático, mientras que los de origen infeccioso o isquémico (CID en sepsis meningocócica) se consideran más "duros" de tratar.

Efectivamente, la técnica de Langenskiöld es muy impredecible; según Peterson "... la reanudación del crecimiento normal que frena la progresión de la dismetría y de la deformidad angular puede considerarse un éxito. A veces se produce mejoría de la dismetría así como de la deformidad angular pero no se debe hacer creer al paciente y familia que esto va a ocurrir". No obstante, a pesar de la incertidumbre en el resultado, esta operación no es tan agresiva como otros tratamientos de DDAA y no cierra la puerta a otros tratamientos futuros, si fuera necesario. Por ello, si además pensamos que la probabilidad de obtener un buen resultado es, aunque pequeña, real (en la casuística de Peterson, el 13% de los casos no necesitaron más tratamientos), hace que la técnica de Langenskiöld deba, en nuestra opinión, ser contemplada en niños jóvenes (todavía lejos de la madurez) afectos de puentes óseos fisarios.

Como hemos comentado, en el caso de que la DA se corrija después de esta operación, lógicamente no asociamos ningún otro tratamiento; pero, en el caso contrario (fracaso o DA residual), siempre tenemos la posibilidad de emplear otros tratamientos (generalmente osteotomías) en un futuro. La cautela y realismo en la información a la familia son siempre, pero particularmente tratándose de la operación de Langenskiöld, de crucial importancia.

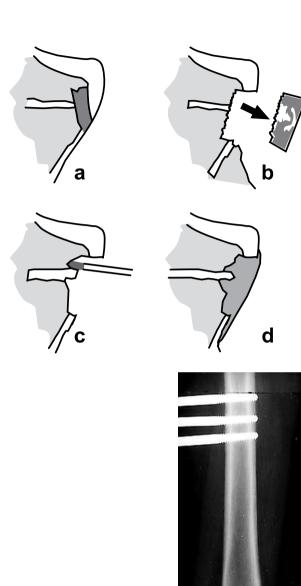


Fig. VIII-1
Esquema de la intervención preconizada por Langenskiöld para los puentes óseos fisarios.
A) Figura mostrando la lesión –puente óseo-, B,C) Resección del puente, D) Interposición de material (grasa, cemento acrílico,etc) en el defecto.

Fig. VIII-2
Asociación de
desepifisiodesis -operación
de Langenskiöld- (\*) y
osteotomía con fijación
externa (flecha) con el fin
de asegurar la corrección
en un caso de fémur varo
distal postraumático. (Caso
Dr. Berizzi).

Como técnica que podemos considerar de liberación fisaria citaremos por último una operación que preconizan, en una publicación reciente, Jouve y cols. de Marsella. Se trata del desanclaje perióstico para la corrección de la DA metafisaria en casos de Displasia Fibrocartilaginosa Focal (DFF) en que se ha apreciado una documentada mala evolución natural. En estos casos, estos autores proceden a un amplio curetaje del foco de la DFF con lo que pretenden liberar la fisis del anclaje que supone esta lesión, tras lo cual han observado reanudaciones del crecimiento normal fisario y, como consecuencia, correcciones muy satisfactorias (Fig. VIII-3).

### 3. Frenado fisario

Dentro de las técnicas de manipulación de la función fisaria, las que han mostrado una mayor efectividad son sin duda las que frenan o bloquean de manera temporal o permanente el crecimiento fisario. Según el freno se realice en toda la fisis (frenado simétrico) o solo en una parte de la misma (frenado asimétrico), se conseguirá un acortamiento o una deformidad angular del hueso intervenido. Lógicamente también, con un frenado asimétrico, podremos conseguir una corrección de una DA previamente establecida.

Como las otras técnicas de manipulación fisaria, el frenado fisario solo es posible en pacientes inmaduros con suficiente crecimiento remanente (al menos dos años antes de la madurez esquelética). Aunque deformidades de otras localizaciones pueden beneficiarse del frenado fisario asimétrico, lógicamente la indicación adecuada está en las DDAA asentadas a nivel fisario. En cuanto a la magnitud de la DA, estas técnicas se utilizan para deformidades

moderadas (alrededor de 10º de alteración del valor normal) dejando para las más severas, las osteotomías correctoras y la distracción ósea.

Otro punto importante de aclarar es que las técnicas de frenado o bloqueo fisario asimétrico solo pueden corregir DDAA cuando la parte fisaria opuesta a la parte bloqueada es un cartílago de crecimiento abierto y, sobre todo, funcionante. En caso contrario, como ocurre en las DDAA por puentes fisarios, el frenado fisario asimétrico sólo conseguiría, en el mejor de los casos, una detención de la progresión de la deformidad pero nunca una corrección.

Momento de realizar el frenado fisario. Desafortunadamente, a pesar de los loables intentos habidos, no se ha conseguido un método predictivo con el cual podamos decidir el momento exacto del frenado para corregir una determinada angulación. Obviamente, para un frenado temporal, esto no será demasiado importante pero, para los bloqueos permanentes este debería ser un dato crucial ya que una ver realizado, no hay marcha atrás y la probabilidad de hipo o hipercorrección es mayor. JR Bowen en el año 1986 diseñó unas tablas predictivas (Fig. VIII-4) con este fin, sobre todo enfocadas a los frenados asimétricos permanentes (hemiepifisiodesis). Aunque podrían ser orientativas, en nuestra opinión, presentan una serie de "puntos débiles" que hacen que no sean todo lo populares que hubiera sido de esperar. En primer lugar la vigencia de los datos que utilizan, con más de 45 años desde que se obtuvieron, no es la deseable; además los autores presuponen que la porción fisaria no intervenida crece a un ritmo normal lo cual tampoco está demostrado. Finalmente, aceptar que nuestro frenado se produce sólo en un punto (fulcro) más que en un

área, que además es de tamaño variable según la cirugía y asumir que siempre se comporta igual –no siempre se tarda lo mismo en producirse el puente- por lo que la corrección puede trasladarse a una fórmula matemática, se nos antoja excesivo. Por estos motivos nosotros no utilizamos estas tablas de predicción y tratamos de soslayar esta dificultad realizando frenados temporales siempre con seguimiento cercano del paciente que, en caso de peligro de hipercorrección, son, en principio, reversibles.

# 3.1 Frenado permanente

### Técnica de Phemister.

Phemister describió su técnica de bloqueo permanente del cartílago de crecimiento (epifisiodesis) hace más de 70 años para el tratamiento de dismetrías como consecuencia de la poliomielitis y otras enfermedades. Posteriormente, también se han empleado para el tratamiento de las DDAA de localización fisaria.

Los pasos de la técnica (Fig. VIII-5), son esencialmente: 1. Exposición de la fisis tras abrir piel y periostio, mediante una pequeña incisión. 2. Extracción de un bloque óseo de aproximadamente 2x2x1 (profundidad) cm incluyendo metáfisis, fisis y epífisis. Seguidamente el bloque se rota 90° y se recoloca en el alojamiento primitivo de manera que cuando consolida al cabo de unas semanas forma un puente óseo que frena localmente el crecimiento (Fig. VIII-6). El bloqueo será simétrico o asimétrico según hagamos el procedimiento en ambos lados de la fisis operada (epifisiodesis) o en solo uno (hemiepifisiodesis). Para las DDAA los bloqueos deben, lógicamente, ser asimétricos.

Los cartílagos de crecimiento de la extremidad inferior más usados, son el distal femoral y el proximal tibial, es decir, los más fértiles. La utilización de esta técnica sobre otros cartílagos es más infrecuente.

Es importante reseñar que se trata de una técnica de efectos definitivos, de ahí la importancia de asegurarse sobre la buena indicación y el momento de su realización.

Dentro de las desventajas que se pueden achacar a la técnica de Phemister están su invasividad con respecto a otras técnicas de frenado y el hecho de que el efecto de la intervención no es inmediato sino que no se manifiesta hasta que no se ha formado el puente óseo mencionado. Como ventaja con respecto a otras técnicas está su fiabilidad ya que, si está bien indicada y realizada, ésta es una técnica que logra el bloqueo fisario muy eficazmente.

Como complicación más importante citaremos la hipercorrección que, lógicamente en bloqueos permanentes como éste, tiene una peor solución que en los de carácter temporal (grapado fisario, etc.) y que puede obligar a osteotomías correctoras ulteriormente. Obviamente estos, digamos, excesos de frenado fisario también pueden producir cierto grado de acortamiento global del hueso en cuestión que debe ser tenido en cuenta.

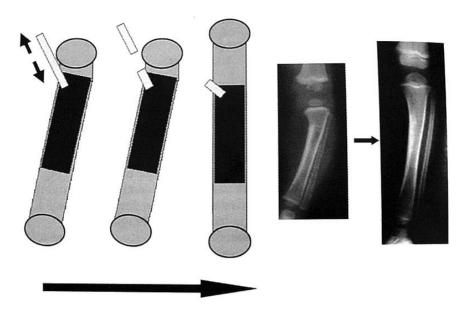


Fig. VIII-3
Técnica preconizada por Jouve et al. para el tratamiento de la deformidad producida por la Displasia
Fibrocartilaginosa Focal. Jouve et al. Focal Fibrocartilaginous Dysplasia. J Pediatr Orthop. 2007; 27:75-83.

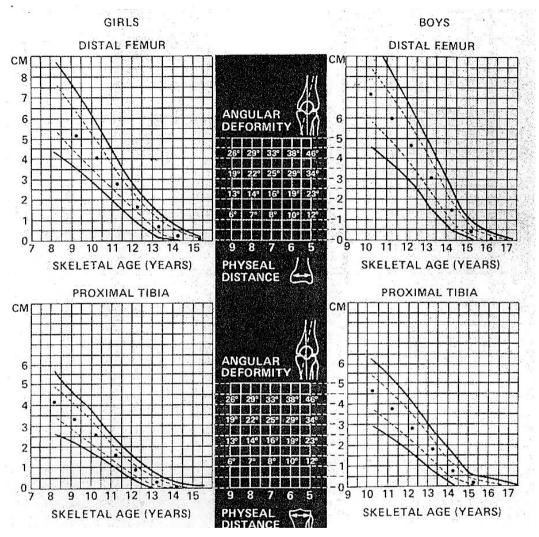


Fig. VIII-4
Tablas de Bowen para la determinación del momento de realizar una hemiepifisiodesis correctora según el grado de deformidad, localización, sexo, edad y anchura epifisaria. Muy poco utilizada en la actualidad. Bowen JR, Leahey JL, Zhang AH, MacEwen GD.: Partial epiphysiodesis at the knee to correct angular deformity. Clin Orthop. 1985;198:184-190.

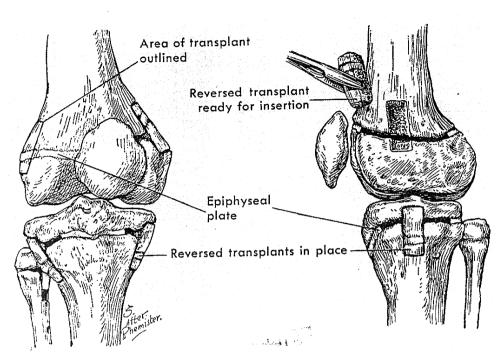


Fig. VIII-5
Esquema original de la técnica quirúrgica de Phemister (ver texto). Phemister D. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. J Bone Joint Surg, 1933;15:1-15.

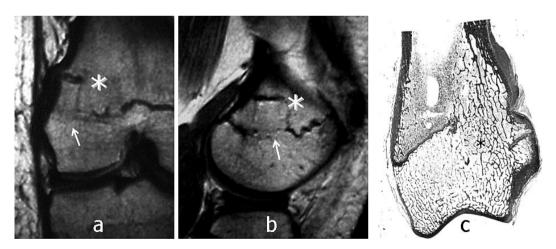


Fig. VIII-6
a,b) Aspecto de una hemiepifisiodesis de Phemister en Resonancia Magnética. Obsérvese el puente óseo formado (flechas) al haberse interrumpido intencionadamente la línea fisaria (\*). c) Puente óseo experimental en fémur distal ovino (\*) conseguido mediante la técnica de Phemister. En este caso, al tratarse de un fémur normal la hemiepifisiodesis ha producido una DA en vez de corregirla.

# Hemiepifisiodesis Percutánea

Basado en la técnica de Phemister, JR Bowen preconizó en 1984 la realización del frenado destruyendo percutáneamente la zona fisaria deseada. Dicha destrucción se puede conseguir con curetas, trefinas, brocas, fresas o cualquier instrumento que pueda ser introducido, con ese fin, a través de una mínima herida cutánea. Esencialmente la técnica consiste en realizar una pequeña incisión (5-10 mm) adyacente al nivel del cartílago de crecimiento que queramos bloquear. A través de dicha incisión y bajo control radioscópico se introducen los instrumentos mencionados y se procede a la destrucción de la zona fisaria elegida, incluyendo un margen meta y epifisario de 3-5 mm (Fig. VIII-7). Para controlar el tamaño de la zona destruida se puede utilizar contraste, inyectarlo en la zona y valorarlo con la radioscopia.

Como ventaja principal de esta técnica citaremos, lógicamente, su mínima invasividad que permite una rápida recuperación del paciente y las escasas repercusiones estéticas de la cirugía. Pero las desventajas también son importantes. La primera es la menor fiabilidad de esta técnica comparada con la de Phemister. Experimentalmente en conejos hemos podido comprobar cómo sólo la mitad de los fémures distales operados mediante hemiepifisiodesis semiinvasiva -similar a la lesión preconizada por Bowen- desarrollaban un puente óseo y consecuentemente deformidad angular (Fig. VIII-8). Esto puede explicar los fallos observados no infrecuentemente en la clínica diaria. Además, como la de Phemister, esta técnica percutánea tampoco tiene efecto en tanto no se produzca el puente óseo buscado. Por otro lado, percutáneamente es muy difícil realizar destrucciones fisarias del tamaño que queremos lo cual es de mayor importancia en casos bilaterales donde lo ideal es que ambas hemiepifisiodesis sean de un tamaño de exactamente igual. Finalmente, esta técnica percutánea necesita el uso de radiaciones ionizantes durante tiempo significativo (radioscopia) dependiendo fundamentalmente de la pericia del cirujano y de la cantidad de fisis que queramos destruir.

# Hemiepifisiodesis artroscópica de la rodilla

Hace unos años comenzamos a aplicar esta técnica, basada en los principios de la técnica de Bowen, por medios artroscópicos en casos de genu valgo fisiológico residual en adolescentes (*Figs. VIII-9*, *VIII-10*). Esta técnica, como decimos, es útil en fémur distal donde es muy fácil abordar la fisis desde el interior de la rodilla bajo control artroscópico.

La diferencia que presenta la técnica artroscópica es que, con ella el cirujano ve realmente lo que está haciendo. Esto, a su vez, permite: realizar una lesión fisaria reproducible (importante en casos bilaterales), conseguir una lesión fisaria adecuada con menor ablación tisular (importante en fisis irregulares como el fémur) y evitar casi totalmente las radiaciones ionizantes.

Además de la hipercorrección ya mencionada, otra complicación posible en esta técnica es el hemartros que nosotros prevenimos con drenaje durante 12-24 horas y vendaje compresivo durante los primeros 3-4 días del postoperatorio.

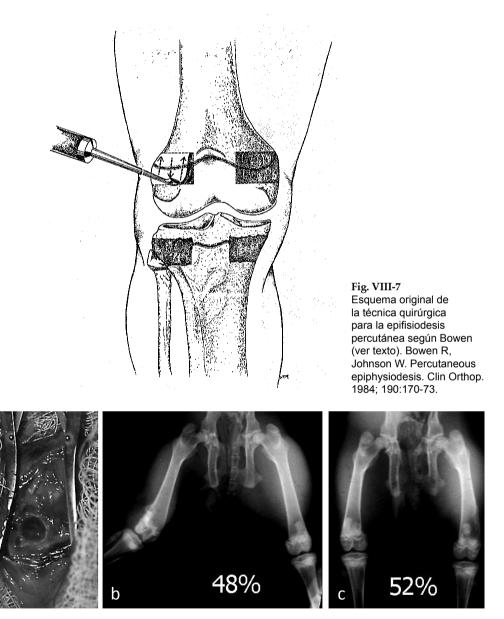


Fig. VIII-8
Tras realizar hemiepifisiodesis semiinvasiva en el fémur distal del conejo con una técnica similar a la percutánea (a), pudimos apreciar que solo la mitad (48%) desarrollaban una deformidad significativa (b). El 52% restante no presentaba señales de daño permanente 4 meses tras la cirugía (c).

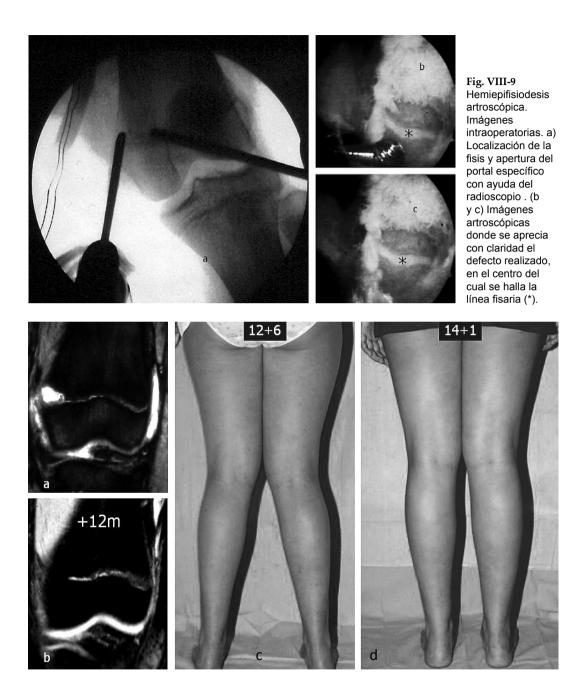


Fig. VIII-10 Imágenes de Resonancia Magnética y Clínicas del caso anterior. a) En el postoperatorio inmediato se puede apreciar el defecto conseguido con la cirugía. b) A los 12 meses puede apreciarse un puente óseo en la cara interna del fémur distal. c) Imagen clínica preoperatoria. d) La corrección clínica a los 19 meses de la cirugía es patente.

De todos modos, aún reconociendo la eficacia del frenado fisario permanente, siempre que nos es posible recomendamos técnicas de bloqueo fisario temporal dadas las obvias ventajas que tienen sobre las permanentes que acabamos de ver.

# 3.2 Frenado temporal

Las técnicas de frenado temporal, al contrario de las permanentes, tienen la gran ventaja de su reversibilidad lo que hace menos preocupante la posible hipercorrección que puede producirse con estas técnicas. Por esto teóricamente, hasta los mencionados dos años previos a la madurez, no hay un momento concreto para su aplicación ya que, siempre teóricamente, en el momento en que deseemos podemos deshacer el bloqueo y dejar que la fisis retome su actividad inicial. Además de este rasgo principal, controvertido en algunos casos, estas técnicas tienen como característica técnica común el que mantienen el periostio y pericondrio intactos: son técnicas extraperiósticas.

### Técnica de Blount

Diseñada por Walter Bount en 1949, se trata de un bloqueo del cartílago de crecimiento mediante grapas colocadas a caballo sobre la fisis extraperiósticamente (*Fig. VIII-11*).

Técnicamente, requiere una pequeña incisión sobre la vertiente fisaria que deseemos bloquear y, sin incindir el periostio, colocar dos o tres grapas (las hay especialmente diseñadas para esto) abrazando la fisis, finalizando con el cierre de la herida quirúrgica. La técnica no es muy invasiva ya que se puede hacer con una incisión de 2-3 cm, pero

tampoco se puede considerar minimamente invasiva.

Cuando fué descrito, Blount presentaba el grapado de las fisis como un método de frenado directo, parcial y temporal. En esta última característica es donde estribaría la mayor diferencia con el método de Phemister, pero en nuestra experiencia clínica y experimental así como en la de otros autores la reversibilidad de esta técnica es dudosa. De hecho al retirar las grapas un tiempo después de haber realizado la técnica de Blount, es frecuente observar como no se reemprende el crecimiento, hecho más constante, cuanto mayor es el tiempo transcurrido entre la colocación y retirada de las grapas. Experimentalmente también hemos comprobado que tras el grapado, aunque éste sea técnicamente correcto, es decir sin actuar sobre la zona pericondral, se produce con frecuencia una epifisiodesis que impide la continuación del crecimiento de la zona fisaria bloqueada una vez retiradas las grapas. Por tanto cuando realizamos esta técnica debemos actuar con cautela e informar de manera realista ya que su efecto podría ser definitivo más que temporal. También hay que tener en cuenta que utilizando esta técnica implantamos material de osteosíntesis interna, grapas, que habitualmente deben ser retiradas, añadiendo por tanto otra intervención al tratamiento.

Las complicaciones más frecuentes son problemas con la función de contención de las grapas ante el "empuje" fisario -migración y fatiga del material (*Fig. VIII-12*) e incluso rotura-, además de la hipercorrección ya mencionada (*Fig. VIII-13*).

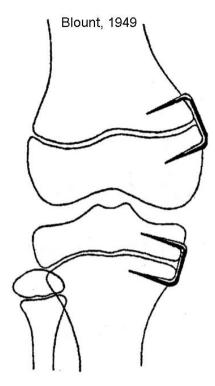


Fig. VIII-11
Esquema original de la técnica quirúrgica del grapado fisario según Blount (ver texto). Blount W, Clark GR. Control of bone growth by epiphyseal stapling. J Bone Joint Surg, 1949; 31:464.



Fig. VIII-12
La expulsión y a veces
migración de las grapas
clásicas de Blount era un
hallazgo muy habitual en la
técnica de Blount, como se
aprecia en la paciente de
casi diez años de edad de
la figura.

### Técnica de Metaizeau

La técnica de Metaizeau (hacia 1990) es, en realidad, un desarrollo de la idea de Blount de frenado temporal. Consiste en provocar un bloqueo atravesando el cartílago de crecimiento por medio de un tornillo transfisario colocado percutáneamente. Técnicamente es un gesto muy sencillo y rápido de realizar, que daña muy poco las partes blandas (es verdaderamente percutáneo) por lo que la recuperación funcional del paciente es realmente rápida. Los tornillos recomendados a nivel de la rodilla son de esponjosa (rosca profunda) de 5.5 ó 6.5 mm de diámetro y preferiblemente de rosca completa para que las espiras queden a ambos lados de la fisis, una vez el tornillo esté insertado (Fig. VIII-14). En la tibia distal se pueden utilizar tornillos del mismo tipo pero de 4,5 mm. Nosotros, en los últimos tiempos, hemos utilizando tornillos de esta medida pero canulados con lo que es más fácil asegurarnos una inserción apropiada del tornillo que, al ser guiada, es además más fácil de realizar, si cabe. Un detalle técnico importante es que no hace falta hacer compresión con el tornillo ya que la propia rosca al quedar a ambos lados de la fisis (al menos 4-5 espiras a cada lado) genera el efecto de bloqueo deseado.

La desventaja de este método radica fundamentalmente en que se utiliza material de osteosíntesis que puede llegar a ser difícil de retirar sobre todo después de varios años de la operación. Una buena recomendación, para evitar problemas en la retirada, es utilizar tornillos fuertes (ya hemos mencionado el calibre) y de rosca completa. Con respecto al material, somos más proclives a utilizar acero quirúrgico antes que metales más en boga, como el titanio, ya que los de acero son más resistentes y, sobre todo, más fáciles de retirar que estos últimos debido a su menor osteointegración.

Según su autor, la conservación de la mayor parte de la fisis con esta técnica deja una posibilidad de reemprendimiento del crecimiento una vez retirado el tornillo. Este tema es también controvertido por lo que siempre debemos actuar e informar con precaución cuando utilicemos esta técnica. Además, como en las demás, esta técnica de bloqueo exige seguimiento cercano del paciente (cada 6 meses aprox.) preferiblemente hasta la madurez esquelética para aminorar los efectos de una potencial hipercorrección que es la complicación más importante que podemos encontrar con esta técnica.

### • Crecimiento Guiado (Técnica de Stevens)

Diseñada por P. Stevens en 2004 se trata aparentemente de una técnica similar a la de Blount pero, aunque con el mismo objetivo, presenta unas diferencias notables. Se trata también de un bloqueo extraperióstico de la fisis (parcial para DDAA y total para diferencias de longitud) que, en vez de con grapas, se realiza con una pequeña placa y dos tornillos y que, ponteando la fisis, ejercen sobre ésta un efecto de banda de tensión, sin compresión (*Fig. VIII-15*).

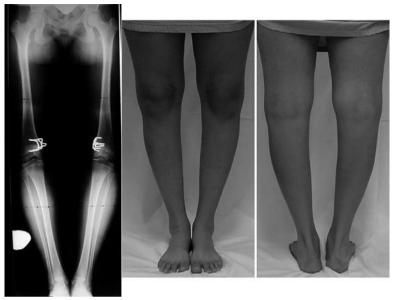


Fig. VIII-13 Paciente de 16 años operada a los once mediante grapado fisario asimétrico por un genu valgo bilateral constitucional. En este caso se ha producido una de las complicaciones más temidas de esta operación: la hipercorrección. La hipercorrección en esta joven es muy patente, tanto en las imágenes radiológicas (izquierda) como en las clínicas (derecha).



Fig. VIII-14
Técnica de Metaizeau de frenado fisario. a,b) Dos momentos de la técnica quirúrgica donde se puede apreciar el carácter mínimamente invasivo de la misma.

c) Tobillo valgo en un contexto de enfermedad exostosante en un niño preadolescente. d) 12 meses después del frenado fisario a nivel maleolar interno con técnica de Metaizeau se puede observar una satisfactoria corrección de la DA (caso Dr.G. Finidori)

Técnicamente consiste en la colocación, mediante una incisión cutánea de unos 2 cm, de una pequeña placa de titanio que queda sujeta al hueso por unos tornillos canulados, dos por placa, colocados a ambos lados de la fisis que queremos bloquear (*Fig. VIII-16*). La inserción como decimos no requiere invadir el periostio ni pericondrio; es por tanto extraperióstica y al no ejercer presión sobre la fisis tampoco genera un daño extra a la misma.

Al considerarse una técnica de bloqueo temporal, como hemos mencionado, el problema de la decisión sobre cuando se debe aplicar es más relativo. En principio se puede aplicar en cualquier momento en el desarrollo del paciente, siempre que por la severidad y/o repercusiones clínicas esté justificado (ver manejo general de las DDAA). Igualmente, podemos desbloquear la fisis (retirar la placa) cuando lo estimemos conveniente según la corrección angular que se haya conseguido. Por otro lado el procedimiento se puede repetir durante el desarrollo si se aprecia una recidiva ("rebote") de la deformidad. Finalmente, esta técnica no impide utilizar otras (osteotomías p.ej.) en el futuro, en caso de necesidad.

Stevens indica esta técnica, siempre con las condiciones básicas de crecimiento remanente, localización, etc. de todas las técnicas de frenado, en DDAA patológicas (no fisiológicas) de cualquier etiología y que muestren una desviación del eje mecánico que sobrepase la zona 1 (medial o lateral) en la rodilla en el plano coronal (*Figs. VIII-17, VIII-18*).

Con respecto a la técnica de Blount, las ventajas fundamentales de la técnica de Stevens son, primero, que al usar placa y tornillos hay menos tendencia a migración del material y, al ser un sistema menos rígido que las grapas, también el material es menos propenso a la fatiga. Y en segundo lugar, el sistema de Stevens trabaja como una banda de tensión periférica a la fisis con lo cual, a diferencia de las grapas genera un fulcro más periférico y puntual que las grapas de Blount, lo que podría mejorar su eficiencia de corrección en las DDAA.

La desventaja fundamental, común a los demás sistemas de bloqueo temporal, es la necesidad de implantar material metálico que luego ha de retirarse (no es obligatorio si no hay hipercorrección, pero es recomendable).

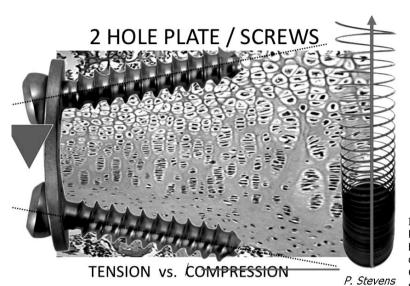
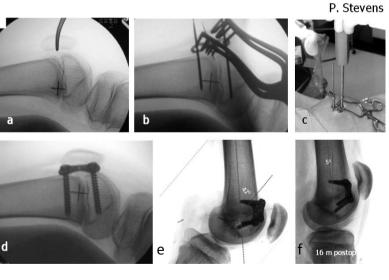


Fig. VIII-15
Esquema original de las bases del funcionamiento de la técnica Crecimiento Guiado (*Guided Growth*) según Stevens (ver texto).

Fig. VIII-16



Pasos principales en la técnica quirúrgica del Crecimiento Guiado de Stevens. a) Identificación de la fisis e incisión cutánea, b) colocación de agujas de Kirschner-quía, c) colocación de los tornillos canulados sobre las guías y d) situación final con la placa ya colocada extraperiósticamente. e,f) En estas dos imágenes comparativas con 16 meses de lapso entre ellas, se puede observar el efecto del frenado fisario, en este caso en la parte anterior del la fisis femoral distal, en un caso de flexo de rodilla (parálisis cerebral infantil).

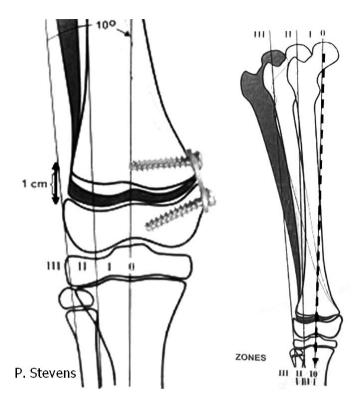
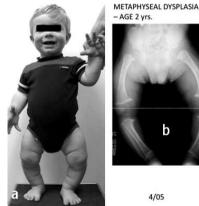


Fig. VIII-17 Zonas de Stevens para medir la deformidad de la rodilla y modo de funcionamiento de la técnica de frenado fisario del mismo autor. Las DDAA cuyo eje mecánico sobrepase la zona 1 de valgo o varo en rodilla son, según Stevens, susceptibles de ser tratadas con ésta técnica.











P. Stevens

Fig. VIII-18

- a,b) Niño de 2 años de edad afecto de Displasia Metafisaria con genu varo bilateral.
- c) Tratamiento con la técnica de Stevens frenando la vertiente externa de las fisis distal femoral y tibial proximal de ambas EEII.
- d,e) Cinco meses después se aprecia una franca mejoría de las DDAA. En ese momento hay que considerar la retirada de las placas con el fin de que las fisis operadas crezcan simétricamente.

### Lecturas Recomendadas

- Anderson M, Green WT, Messner MB. Growth and predictions of growth in the lower extremities. J Bone Joint Surg. 1963;45A:1-14.
- Blount W, Clark GR. Control of bone growth by epiphyseal stapling. J Bone Joint Surg. 1949;31:464.
- Blount W, Clark GR. The classic control of bone growth by epiphyseal stapling. Clin Orthop. 1971;77:4-17.
- 4. Bowen R, Johnson W. Percutaneous epiphysiodesis. Clin Orthop. 1984;190:170-73.
- De Pablos J. (ed.). Surgery of the Growth Plate. Madrid: Ergon, 1998.
- Jouve JL, et al. Focal Fibrocartilaginous Dysplasia. J Pediatr Orthop. 2007;27:75-83.
- Langenskiöld A. The possibilities of Eliminating Premature Parcial Closure of an Epiphyseal Plate Caused by Trauma or Disease. Acta Orthop Scand. 1967:38:267-269.
- Langenskiöld A, Osterman K, Valle M: Growth of Fat Grafts After Operation for Partial Bone Growth Arrest: Demostration by CT Scanning. J Pediatr Orthop. 7:389-394,1987.
- Metaizeau JP. Epiphysiodèse par vissage percutanée. La Gazette de la SOFOP. 2006;19:12-14.
- Metaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, et al. Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS). J Pediatr Orthop. 1998;18:363-369.
- 11. Mielke Ch, Stevens PM. Hemiphyseal stapling for knee deformities in children younger than 10 years; a preliminary report. J Pediatr Orthop. 1996;16:423-429.
- 12. Peterson H. Epiphyseal Growth Plate Fractures. Nueva York, Springer, 2007.
- 13. Peterson HA: Operative Correction of Post Fracture Arrest of the Epiphyseal Plate: Case Report with 10-Year Follow-Up. J Bone Joint Surg 62A:1018-1020,1980.

- Peterson HA: Review: Partial Growth Plate Arrest and Its Treatment. J Pediatr Orthop. 1984;4:246-248.
- Peterson HA: Treatment of Physeal Bony Bridges by Means of Bridge Resection and Interposition of Cranioplast. En: Surgery of the Growth Plate. de Pablos J (ed.), Madrid, Ergon, 1998, pp 181-195.
- 16. Peterson HA: Treatment of Physeal Bridges of the Distal Femur and Proximal Tibia. En: The Immature Knee. de Pablos J (ed.), Barcelona, Masson SA., 1998, pp 333-342.
- Phemister D. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. J Bone Joint Surg. 1933;15:1-15.
- Stevens PM, Maguire M, Dales MD, et al. Physeal stapling for idiopathic genu valgum. J Pediatr Orthop. 1999:19:645-649.
- 19. Stevens PM. Guided growth for Angular Correction. J Pediatr Orthop. 2007;27:253-259.

# II. OSTEOTOMÍAS DE CORRECCIÓN AGUDA CON FIJACIÓN INTERNA

Las osteotomías, en general, constituyen el método más difundido de corrección de las DDAA. Suelen hacerse aisladamente pero también pueden ir asociadas a otros tratamientos correctores o complementarlos ulteriormente en caso de que aquellos no hubieran sido suficientes. Así, hemos hablado, p. ej., de la posibilidad de que acompañen a técnicas de cirugía fisaria como la desepifisiodesis o la hemiepifisiodesis en DDAA por puentes fisarios.

En nuestro medio, dados los avances técnicos y tecnológicos de las últimas décadas, en las osteotomías, prácticamente ya no se utilizan métodos de contención tipo yeso o férulas plásticas. Su fijación (que en ocasiones sí puede suplementarse con yesos) es prácticamente siempre, bien material de osteosíntesis interna o fijación externa.

# Osteotomía de corrección Aguda vs. Progresiva

Cuando indicamos una osteotomía, una de las primeras preguntas que debemos hacer es si la corrección con dicha osteotomía debe ser aguda (inmediata), o progresiva (gradual). Hay varios factores que nos ayudan a decidir, entre los que destacan: 1. Severidad. A mayor severidad, mayor dificultad y riesgo neurovascular por lo tanto mayor necesidad de corrección progresiva. 2. Localización y plano de la deformidad. La tibia y sobre todo su porción proximal, son un hueso y una localización donde la corrección aguda suele ser arriesga, y más si la desviación es en valgo, por el riesgo de parálisis de nervio ciático poplíteo externo. En estos casos de tibia valga es más segura la corrección progresiva.

Por definición, en las osteotomías llamadas de corrección aguda ésta se realiza intraoperatoriamente mientras que en las de corrección progresiva ésta se hace en el postoperatorio.

Mientras que las correcciones progresivas no se realizan más que con fijación externa, las agudas pueden fijarse con múltiples métodos de fijación interna y externa.

En este apartado vamos a hablar de las osteotomías de corrección aguda fijadas con osteosíntesis interna.

# 2. Principios generales de las osteotomías de corrección aguda

Han sido múltiples los tipos de osteotomía aguda preconizados para corregir las DDAA y también variados los métodos de fijación recomendados, pero independientemente de eso, hay una serie de principios que se deben intentar cumplir.

- Las osteotomías, y con más razón las de corrección aguda exigen, por su difícil reajuste postoperatorio, de una exactitud que lógicamente no es tan importante en las progresivas. Por este motivo, la planificación quirúrgica en las agudas es, si cabe, más importante que en las progresivas. También en estas osteotomías, al corregirse intraperatoriamente, viene bien contar con medios como la artrografía intraoperatoria (Fig. III-5) o realizar comprobaciones de ejes como la explicada más arriba con el cable del bisturí eléctrico (ver análisis) que nos ayudarán a ser más exactos en nuestra corrección (Figs. VI-11).
- Como sabemos, la corrección debe localizarse lo más próxima posible al apex de la deformidad pero hay ocasiones en que esto es muy difícil o está contraindicado. Por ejemplo, en la enfermedad

de Blount infantil la osteotomía debe ser distal a la tuberosidad tibial anterior (infra-tuberositaria) para evitar daños fisarios y, sin embargo, el ápex se ubica a nivel epifiso-metafisario. Hay que tener muy en cuenta, insistimos, que cuanto más alejada esté la osteotomía del ápex, mayor será la necesidad de traslación de los fragmentos con el fin de restablecer el eje mecánico de la extremidad inferior.

- En el análisis de la deformidad se debe estudiar el miembro completo, no solo el segmento que parezca más deforme. Estudiar siempre todos los parámetros principales mencionados en el análisis y planificación mecánica. No olvidar que puede haber deformidades compensatorias en los segmentos adyacentes al más deformado, como ocurre con frecuencia en la enfermedad de Blount y algunas displasias, que hay que valorar. Por ejemplo, en la tibia vara de Blount con valgo femoral compensatorio, si después de la corrección tibial conseguimos una extremidad clínicamente recta, es muy probable que radiológicamente la tibia haya quedado hipocorregida y, la línea articular, oblícua (Fig. VIII-19).
- En las osteotomías tibiales de corrección aguda, al contrario que en muchas de las de corrección progresiva es, frecuentemente, necesario realizar osteotomía del peroné para permitir la corrección.
- En caso de deformidad rotacional asociada a la DA, la osteotomía debe permitir la rotación de los fragmentos. Estas asociaciones, como ocurre p. ej en la enfermedad de Blount infantil, hacen desaconsejable el uso de osteotomías de cúpula u otro tipo de osteotomía irregular o quebrada.
- En general, más adelante veremos casos concretos, las osteotomías agudas con fijación interna se indican cuando la cirugía fisaria (por el estado de la fisis y

la localización, sobre todo) o la fijacióndistracción externa no están indicadas. Son muy útiles en:

- 1. Deformidades femorales de cualquier localización y en cualquier plano en pacientes maduros e inmaduros aunque alrededor de la fisis distal femoral, en pacientes de menos de 10-12 años, tendemos a utilizar, de entrada, técnicas de cirugía fisaria. En cuanto a la severidad de la DA, el fémur tolera bien en general (desde el punto de vista vasculonervioso) la corrección aguda de DDAA incluso de 30-40º.
- 2. Deformidades de tibia/peroné moderadas de localización diafisaria. En las DDAA tibiales proximales, sobre todo si son en valgo y/o antecurvatum, el riesgo de lesiones neurovasculares, incluso si son de escasa severidad, es elevado por lo que ahí tendemos a usar corrección progresiva. En los pacientes maduros, las DDAA metafisarias distales son con frecuencia tratadas con osteotomías agudas porque ahí el riesgo mencionado es menor.

# Tipos de osteotomías de corrección aguda

Aunque existen otros tipos de osteotomía correctora aguda, que mencionaremos, nos detendremos más en las osteotomías más habituales: las de cierre (también llamadas de resección o sustracción) y las de apertura (también denominadas de adición). Además del tipo de corrección (aguda), estas osteotomías se parecen en el trazo, simple y lo más transverso posible al hueso deformado. Pero, sobre todo, estos tipos de osteotomía tienen disimilitudes que, en buena medida, van a definir sus indicaciones. En el siguiente cuadro vemos las principales.

Tipo de Osteotomía Aguda	Cierre	Apertura
Longitud	Acorta/Igual	<u>Alarga</u>
Riesgo vasculo-nervioso	<u>menor</u>	mayor
Dificultad de corrección	<u>menor</u>	mayor
Estabilidad intrínseca	<u>mayor</u>	menor
Consolidación	<u>mejor</u>	peor
Invasividad	mayor	<u>menor</u>

De esto se deduce que, si incrementar la longitud del hueso deformado es una prioridad, pensemos antes en las osteotomías de apertura, mientras que en caso de haber riesgo vasculonervioso en la corrección angular (tibia valga proximal, por ejemplo), serán las de cierre las más indicadas (*Fig. VIII-20*).

La osteotomía de cierre (de resección o sustracción), sobre todo a nivel diafisario es técnicamente poco complicada. Consiste en resecar una cuña de base en la convexidad de la DA, a nivel de su ápex, realizando unos cortes en el hueso que tienen que ser perpendiculares a los ejes anatómicos de los segmentos proximal y distal de la deformidad (Figs. III-5, III-6, VIII-21). También en DDAA multiapicales, sobre todo si no hay intención o necesidad de elongar el hueso, se pueden emplear osteotomías agudas y, si los fragmentos lo permiten, fijarlos mediante osteosíntesis interna (Figs. VI-2, VIII-22, VIII-23). Si la deformidad es biplanar, nuestra recomendación es corregir la deformidad por planos: primero hacemos la corrección en el plano donde la deformidad sea mayor y, una vez hecho esto, corregimos la deformidad en el segundo plano, con una nueva osteotomía si fuera necesario. Quizá sea más elegante hacer de entrada las osteotomías (Fig. VIII-24) tomando en cuenta los dos planos de deformidad pero es notablemente más difícil y, la probabilidad de fracasar en la corrección es mucho mayor. El componente rotacional, en caso de que exista, se puede corregir antes de la corrección angular, pero si es necesario también se puede hacer después dado que este tipo de osteotomía queda transversal al eje anatómico del hueso. Con otras osteotomías intentamos corregir la rotación antes que la DA pero con las de cierre no tenemos preferencias a este respecto.

El riesgo de complicaciones neurovasculares existe pero es menor que en las osteotomías de apertura, por lo que, cuando la deformidad es severa y queremos conseguir una corrección aguda, las de cierre son preferibles. Una posible desventaja de esta osteotomía es el acortamiento del miembro tras la corrección. En realidad no es un mayor problema ya que el acortamiento producido por la resección se compensa con la corrección angular y, al final, este efecto suele ser mínimo o inexistente.

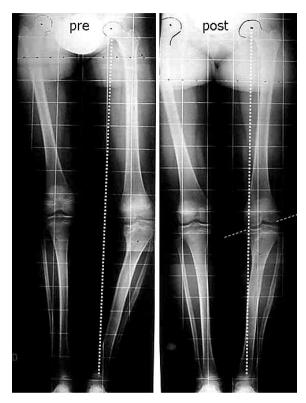


Fig. VIII-19 Enfermedad de Blount en niña adolescente tratada mediante osteotomía tibial izquierda antivaro. A pesar de haber conseguido corregir notablemente el eje mecánico de la extremidad y, por tanto, su aspecto externo, la tibia izquierda ha quedado hipocorregida y la rodilla oblicua. Esto se debe a la deformidad compensatoria femoral distal en valgo que siempre debe ser tenida en cuenta en la planificación inicial.

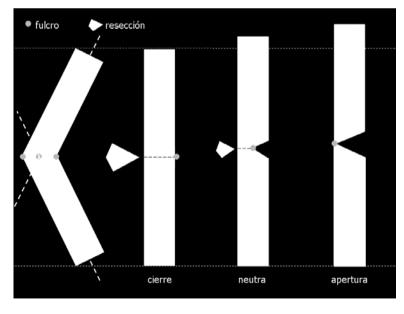


Fig. VIII-20
Osteotomías correctoras de cierre, neutra y de apertura y sus diferencias en cuanto a la longitud final del segmento corregido.

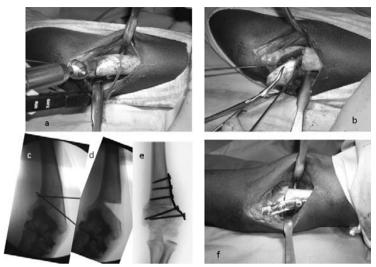


Fig. VIII-21 Imágenes intraoperatorias de una osteotomía correctora de un codo varo postraumático en un niño de 12 años. Para ver otras imágenes del caso ir a Figs. III-5 y III-6. a,c) Osteotomía sobre dos agujas Kirschner-guía, b,d) extracción de cuña de base en la convexidad, e,f) Reducción de los fragmentos y osteosíntesis interna (en este caso es una placa de tercio de tubo).



Fig. VIII-22
Paciente de 9 años de edad portador de múltiples y severas deformidades esqueléticas como consecuencia de un raquitismo carencial. Con respecto al antecurvatum tibial bilateral, después del análisis mecánico (ver Fig. IV-7) se decidió una osteotomía de resección bilateral y, para conseguir un mejor efecto corrector, se volteó el fragmento central como se aprecia en la foto intraoperatoria. La fijación se realizó con dos clavos de Steinmann de 3,5 tratando de no dañar las fisis.

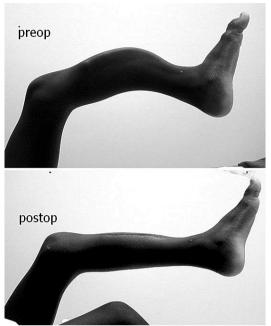


Fig. VIII-23 Imágenes clínicas antes y después de la corrección mostrada en la figura anterior.











Fig. VIII-24
Secuelas de sepsis meningocócica infantil en un niño de 13 años. Corrección simultánea de flexo y varo distal femoral con osteotomía de cierre y fijación con tornillos cruzados a compresión. a,b) Imágenes AP y L de la rodilla mostrando las deformidades femorales y un valgo diafisario tibial. c,d) Imágenes intraoperatorias de la osteotomía femoral de base anterior y lateral antes (c) y después (d) de la resección y el cierre. e,f) Imágenes radiográficas de la situación al año de la osteotomía donde se aprecia el resultado de la corrección biplanar del fémur distal. Además, se ha corregido el valgo tibial diafisario mediante una corrección progresiva con fijación externa circular.

Las osteotomías de apertura aguda, técnicamente necesitan, sobre todo, elegir bien el nivel de osteotomía y realizarla correctamente. El nivel adecuado, como siempre, es el ápex de la deformidad y la línea de corte deberá coincidir, idealmente, con la bisectriz del ángulo formado por los ejes anatómicos de los segmentos proximal y distal (Fig. VIII-20). En caso de deformidad biplanar elegimos el plano de mayor deformidad, hacemos la osteotomía con esas coordenadas, corregimos en ese plano y, una vez hecho esto, corregimos el plano de menor deformidad. Si existe un componente rotatorio, normalmente corregimos primero la rotación y después la angulación, aunque no hay una regla fija para este orden. En cuanto al abordaje, utilizamos siempre que es posible una vía percutánea o mínimamente invasiva similar a la que preconiza De Bastiani para sus "Callotasis".

En nuestro ámbito utilizamos estas osteotomías sobre todo en fémur, incluso en DDAA severas, por la buena tolerancia de este segmento a las correcciones agudas, y realizamos la fijación con clavos endomedulares o placas (*Fig. VIII-25*). Un caso particular de utilización de placas en el esqueleto infantil es el de las DDAA de cuello femoral donde los sistemas tornillo-placa son de especial utilidad (*Figs. VIII-26, VIII-27*).

Por el riesgo neurovascular expresado más arriba, las osteotomías de apertura aguda en tibia, sólo deben ser consideradas en deformidades moderadas en varo (alrededor de 10-15º máximo) en que se puede conseguir la corrección sin producir excesiva tensión. La corrección de deformidades mayores no solo es peligrosa, sino que además suele ser difícil de conseguir.

En este punto, debemos insistir en el riesgo elevadísimo de parálisis de nervio ciático poplíteo externo (CPE) al aplicar este tipo de osteotomía en DDAA, incluso leves, del extremo proximal de la tibia, sobre todo si la deformidad es en valgo. En estas situaciones, la osteotomía de apertura aguda está, pensamos, formalmente contraindicada y, como alternativas podríamos utilizar o bien una osteotomía aguda de cierre o, mejor, una de apertura pero progresiva. Teniendo estas alternativas no vemos justificada una liberación del CPE asociada a la osteotomía de apertura aguda en tibia proximal, como recomiendan algunos autores.

El uso de injerto para rellenar el defecto de la apertura es habitual en adolescentes y, más, en adultos jóvenes sobre todo en las correcciones de mayor envergadura. La mayor parte de las veces utilizamos aloinjertos excepto cuando la capacidad reparativa está comprometida (displasias, multioperados, etc.) en que utilizamos autoinjerto. Sin embargo, en los niños con hueso sano y todavía lejos de la madurez (más de dos años de crecimiento) tendemos a no utilizarlo porque la capacidad osteogénica en estas edades lo suele permitir.

Como ventaja más destacada de estas osteotomías mencionaremos que, como con todas las osteotomías de apertura, al corregir conseguimos alargar el hueso lo cual puede ser beneficioso en caso de acortamiento previo. Por otro lado, el hecho de no necesitar extracción de cuña ósea es una ventaja en sí y, además permite utilizar incisiones menores que las osteotomías de cierre pero, como contrapartida, la hace potencialmente más inestable.



Fig. VIII-25
Varón de 26 años. Secuelas de sepsis meningocócica infantil consistentes en antecurvatum diafisario femoral y recurvatum metafisario proximal tibial (a). La corrección femoral se realizó mediante osteotomía de apertura aguda diafisaria distal femoral (40° aprox.) fijada con un clavo encerrojado endomedular retrógrado (b). A la derecha se puede apreciar la situación al año postop. (c).

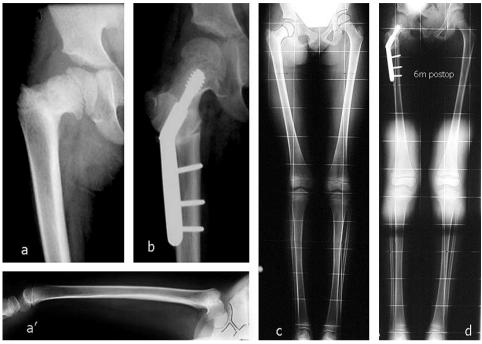


Fig. VIII-26
Niña de 7 años. Deformidad angular de cuello femoral derecho (varo y retroversión) tras consolidación viciosa de fractura a ese nivel 1 año antes (a, a',c). Tratamiento con osteotomía derrotativa y valguizante de apertura aguda, fijada con tornillo-placa deslizante (b). Obsérvese como, la propia osteotomía consigue también un efecto elongador del fémur que corrige la dismetria previa (d).

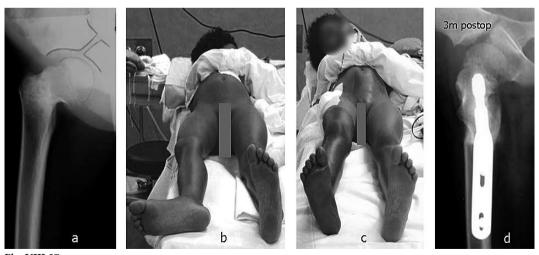


Fig. VIII-27
Caso de la figura anterior. Radiografías de la corrección de la retroversión (a,d) con lo que también se corrigió la actitud en rotación externa de la El derecha tal como se aprecia en las imágenes intraoperatorias (b,c).

La osteotomía neutra, es un intermedio entre la de cierre y apertura que nosotros no empleamos porque tiene ventajas de ambas, pero también sus desventajas, entre las que destaca el que es más difícil de ejecución, si queremos reproducir con exactitud en quirófano lo que hemos dibujado previamente en los esquemas (Fig. VIII-20).

Otro tipo de osteotomía de concepto muy atractivo es la *osteotomía en cúpula* (clásica o invertida) que teóricamente presenta una mayor estabilidad intrinseca que las anteriores y es, sobre el papel, quirúrgicamente más elegante. El mayor problema de esta osteotomía es que, en nuestras manos, ha sido siempre de muy difícil realización sobre todo a la hora de conseguir un arco regular y del radio preestablecido. Este problema, al que se añade la práctica imposibilidad de conseguir corrección rotatoria, hace que nosotros hayamos abandonado este tipo de osteotomía.

Las osteotomías oblicuas tendentes a corregir simultáneamente el varo y la rotación interna tibial, también representan un concepto muy atractivo pero presentan algunas dificultades notables. De ellas la más importante es la exactitud con que debe ser realizado el corte ya que, pequeñas variaciones en el ángulo de incidencia de la sierra, pueden conllevar defectos importantes en la corrección. Por otro lado conseguir el movimiento de derrotación manteniendo el contacto de los fragmentos no es fácil y, dado el plano de osteotomía (de distal a proximal y de delante hacia atrás), el peligro de daño fisario tampoco es desdeñable. Finalmente en casos de deformidades severas, la morfología externa del hueso puede quedar muy alterada después de la corrección lo cual, además, complica mucho la aplicación del material de osteosíntesis.

Osteotomía de elevación de la meseta tibial medial. Este tipo de osteotomía representa también una idea atractiva ya preconizada por Langenskiöld y Riska en 1964 a través de la cual se trata de conseguir la corrección de la deformidad epifisaria tibial en la enfermedad de Blount Infantil con las siguientes ventajas:

- Corregir la deformidad en varo a nivel de la deformidad
- 2- Mejorar la inestabilidad ligamentosa medial que algunos autores piensan que es habitual en la enfermedad de Blount.
- 3- Mejorar la congruencia articular.

La primera ventaja parece obvia pero el riesgo técnico es alto al tratarse de una osteotomía intraarticular muy difícil de llevar a cabo correctamente.

La segunda ventaja es algo más controvertida ya que para que la osteotomía consiga su función estabilizadora, debe hacerse entre la línea articular y la inserción metafisaria tibial del ligamento, lo cual es técnicamente muy difícil de conseguir y, de hecho, algunos trabajos publican dicha osteotomía distal a la inserción del ligamento con lo que el mencionado efecto estabilizador queda muy en duda. En cuanto al riesgo de necrosis del fragmento osteotomizado, no tenemos conocimiento de que haya ocurrido con este tipo de osteotomía en la enfermedad de Blount.

La última desventaja significativa de esta osteotomía no sólo es que técnicamente es difícil de realizar, sino que también lo es la fijación de los fragmentos que por lo general se realiza con agujas de Kirschner y, en adolescentes, con una placa de neutralización.

Nosotros hemos utilizado esta osteotomía en casos muy concretos de deformidad primaria epifisaria, empleando aloinjerto estructurado y placas de neutralización (*Fig. VIII-28*).



Fig. VIII-28
Paciente de 21 años diabético insulino-dependiente desde los 9 años de edad.
a) Genu varo debido a necrosis avascular de meseta tibial interna derecha.

- b)Tratamiento mediante osteotomía-elevación de meseta tibial medial con soporte de aloinjerto óseo congelado y
- c) fijación con placa de soporte. d) Situación a los 15 meses de la cirugía.

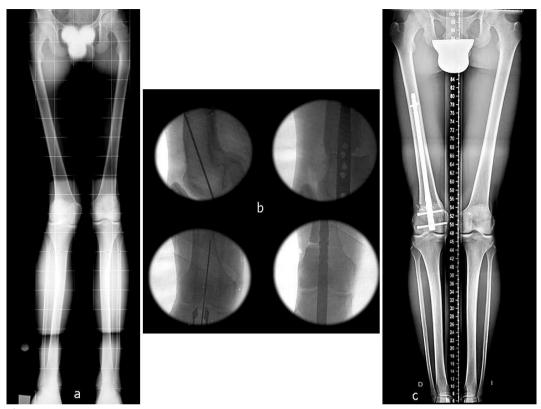


Fig. VIII-29

- a) Telerradiografía de un joven de 16 años afecto de genu valgo y flexo post-epifisiolisis distal femoral derecha consolidada en esa posición.
- b) Imágenes radiográficas intraoperatorias donde se puede apreciar la osteotomía de apertura aguda posterior y externa.
- c) Telerradiografía a los 6 meses de laintervención donde se aprecia corrección del genu valgo y consolidación de la osteotomía sin necesidad de aporte de injerto óseo. En este caso la osteotomía de apertura consigue también corregir el ligero acortamiento del fémur deforme.

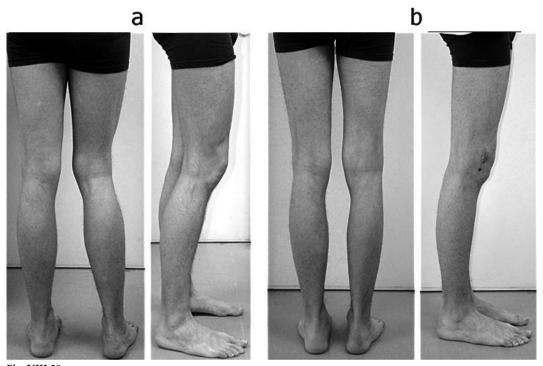


Fig. VIII-30 Imágenes clínicas del caso anterior.

- a) situación preoperatoria y
- b) Aspecto postoperatorio donde se aprecia una satisfactoria corrección del valgo y flexo de la rodilla derecha. Es importante mencionar que el flexo de rodilla es notablemente incapacitante (alteración de la marcha) aunque la deformidad no sea severa.

# 4. Métodos de fijación interna

En las clásicas publicaciones de Blount y Langenskiöld v Riska (años 1950 v 60) se recomendaba el uso de vesos cruropédicos para el mantenimiento de las osteotomías de corrección angular. No obstante, la mayoría de las osteotomías son intrínsecamente inestables y necesitan fijación interna que, hasta hace muy pocos años, generalmente consistía en agujas de Kirschner cruzadas. Actualmente, aunque las agujas se siguen usando, los avances en materiales y diseño han hecho que tengamos a nuestra disposición sistemas de osteosíntesis que fijan más establemente los fragmentos, con los que se puede aplicar compresión fragmentaria y que, por tanto, permiten una recuperación funcional más rápida sin ayuda de yesos ni hospitalizaciones prolongadas.

Pero los medios de osteosíntesis no pueden ser siempre los mismos que los de los adultos solo que en tamaño reducido, de la misma manera que decimos parafraseando a M. Rang que "el niño no es un adulto pequeño". La razón más importante de esta diferencia es la presencia del cartílago de crecimiento, que limita el uso de materiales de ostesíntesis convencionales sobre todo en los extremos de fémur y tibia.

Así en las osteotomías diafisarias (1/3 medio) el material interno más utilizado es el enclavado endomedular elástico estable (EEEE) que puede ser implantado sin invadir las fisis, dejando los clavos endomedulares tipo Kuntscher, para pacientes con crecimiento finalizado. A nivel de la rodilla y tobillo, en niños menores de 10 años, se utilizan mucho la agujas de Kirschner cruzadas pero no infrecuentemente dan problemas de inestabilidad y suelen necesitar férulas de yeso de protección. Por

eso, en esta edad y localización, valoramos siempre la utilización de fijación externa con la que podemos evitar dañar las fisis a la vez que conseguimos buen control de los fragmentos.

En pacientes con escaso o nulo crecimiento remanente en DDAA del fémur distal hemos utilizado con buenos resultados clavos IM retrógrados (*Fig. VIII-29, VIII-30*) y también tornillos canulados cruzados al estilo de las mencionadas agujas de Kirschner así como otros sistemas actualmente menos populares (*Fig. VIII-31*).

Las placas de osteosíntesis tienen mucha utilidad en la extremidad proximal del fémur donde salvar la fisis no es difícil con placas sencillas (*Fig. VIII-32*) o sistemas tornillo-placa (tipo Richards), mientras que son mucho menos utilizadas en el resto de localizaciones. No obstante, en algún caso esporádico en el que el paciente lo ha pedido, las hemos utilizado en lugar de la fijación externa en casos como zonas metafisarias donde otros métodos de osteosíntesis no consiguen buen control de los fragmentos (*Fig. VII-3*).

Finalmente una mención a la retirada del material que siempre es deseable en niños. Ésta puede ser muy difícil si ha pasado mucho tiempo desde su colocación por lo que es recomendable planteárselo, si es posible antes del segundo año del postoperatorio.

# 5. Problemas y complicaciones

Este tipo de osteotomía presenta una serie de inconvenientes que ha preocupado a los cirujanos ortopédicos con el paso de los años. Mencionaremos las más importantes:



Fig. VIII-31
Otros materiales de osteosíntesis utilizados en niños y adolescentes para correcciones agudas con fijación interna, además de los más habituales mostrados en las imágenes anteriores. a) Osteotomía anti-recurvatum de tibia proximal, fijada con dos tornillos de esponjosa de 7 mm apoyados sobre la propia Tuberosidad Tibial Anterior, previamente levantada, b) osteotomía anti-valgo distal femoral fijada con un tornillo-placa tipo DCS y c) osteotomía anti-flexo femoral distal fijada con dos tornillos canulados cruzados de 7,5 mm.





Fig. VIII-32
a) Fémur corto congénito en niña de 9 años.
La pseudoartrosis subtrocantérica y la tensión de las partes blandas propiciaron una DA en varo subtrocantérico de 87°.
b) Corrección aguda de la DA con una placa de osteosintesis DCP y tornillos. Control a los 4 meses de postoperatorio.

- a) Hipocorrección e hipercorrección postoperatoria inmediata. Si analizar y planificar correctamente una deformidad angular no es fácil de hacer, mucho más difícil es conseguir que lo hecho en el quirófano sea idéntico a lo dibujado sobre el papel. La preparación cuidadosa de la intervención y los controles intraoperatorios de los que ya hemos hablado nos ayudaran a errar lo menos posible en la corrección.
- b) Complicaciones neurovasculares. Son, en su gran mayoría, lesiones del nervio ciático poplíteo externo (CPE) y síndromes compartimentales.

En lo referente al nervio CPE, lo habitual es que la lesión se produzca al realizar la osteotomía del peroné o, por tensión, en el momento de realizar la corrección aguda (esto último sucede especialmente en la corrección de tibia valga proximal aunque la DA sea mínima). Para que el primer problema no ocurra se ha recomendado no hacer la osteotomía fibular demasiado proximal sino en los tercios medio o distal del peroné. Por otro lado, para evitar tensiones o compresiones bruscas en el momento de la corrección. pensamos que la mejor solución, sobre todo en tibia valga proximal y siempre en DDAA severas, es el uso de las osteotomías de corrección progresiva. Si aún así se prefiere la corrección aguda, en los casos de mayor severidad es preferible optar por una osteotomía de cierre (resección) antes que una de apertura (Fig. VII-3).

Para evitar un posible síndrome compartimental, ya está casi universalmente aceptado que la fasciotomía antero-lateral de la pierna es un gesto

- que se debe asociar obligatoriamente a cualquier osteotomia correctora tibial en general pero, especialmente, si ésta es aguda.
- c) Recidiva de la deformidad. Este fenómeno es típico en las DDAA producidas por daño fisario permanente en niños con crecimiento remanente significativo. Este es el caso de los puentes óseos fisarios donde las osteotomías corrigen la DA pero con el paso del tiempo, el crecimiento asimétrico de la fisis la hace recidivar (Fig. VIII-57). En estos casos, la manera más expeditiva de evitar recidivas sobre todo es la realización de una epifisiodesis completa de la fisis afecta al tiempo de realizar la osteotomía correctora.

Con respecto a las pérdidas de corrección (que no podríamos llamar recidivas) sobre todo en las tibias varas, hay autores que recomiendan hipercorregir levemente la DA. Este es un aspecto controvertido y sobre el que es difícil realizar una recomendación sólida.

#### Lecturas Recomendadas

- Bateson EM. Non-rachitic bow-leg and knock-knee deformities in Jamaican children. Br J Radiol 1966;39:92-101.
- Bernstein RM, Moseley CF. Blount's disease. En: De Pablos J. The immature knee. Barcelona: Biblio stm. 1998;88-108.
- 3. Blount WP. Tibia vara. J Bone Joint Surg 1937;19:1-29.
- Coogan PG, Fox JA, Fitch RD. Treatment of adolescent Blount disease with the circular external fixation device and distraction osteogenesis. J Pediatr Orthop 1996;16:450-454
- De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L, Trivella G. Limb lengthening by callus distraction (callotasis). J Pediatr Orthop 1987;7:129-34
- De Pablos J, Azcárate JR, Barrios C. Progressive opening wedge osteotomy for the correction of angular deformities of the long bones. J Bones Joint Surg 1995;77-B:387-391
- Dietz Fr, Merchant TC. Indications for osteotomy of the tibia in children. J Pediatr Orthop 1990;10:486-490.
- Henderson RL, Kemp GJ, Greene WB. Adolescent tibia vara: alternatives for operative treatment. J Bone Joint Surg 1992;74-A: 342-350.
- Langenskiöld A., Riska EB., Tibia vara (Osteochondrosis deformans tibiae). J Bone Joint Surg 1964;46-A:1405-1420
- 10. Laurencin C, Ferriter PJ, Millis MB. Oblique proximal tibial osteotomy for the correction of tibia vara in the young. Clin Orthop 1996; 327:218-224.
- 11. Mycoskie PJ. Complications of osteotomies about the knee in children. Orthopaedics 1981; 4:1005-1015.

- Oyemade G. The correction of primary knee deformities in children. Int Orhop (SI-COT) 1985; 5: 241-245
- Paley D, Herzenberg JE, Testsworth K, McKie J, Bhave A. Deformity planning for frontal and sagital plane corrective osteotomies. Orthop Clin North Am 1994; 25:425-466
- Paley D. Osteotomías alrededor de la rodilla. En: De Pablos, J. La Rodilla Infantil. Madrid: Ergon, 2003, pp. 401-435
- Rab GT. Oblique tibial osteotomy for Blount's disease (tibia vara). J Pediatr Orthop 1988; 8:715-720
- Raney EM, Topolesk TA, Yaghoubian R, Guidera KJ, Marshall JG. Orthotic treatment of infantile tibia vara. J Pediatr Orthop 1998: 18:670-674
- 17. Richards BS, Katz DE, Sims JB. Effectiveness of brace treatment in early infantile Blount's disease. J Pediatr Orthop 1998;18:374-380
- Schoenecker PL, Johnston R, Rich MM, Capelli AM. Elevation of the medial plateau of the tibia in the treatment of Blount disease. J Bone Joint Surg 1992; 74-A: 351-358
- Slawski DP. Schoenecker PL, Rich MM. Peroneal nerve injury as a complication of pediatric tibial osteotomies. A review of 255 osteotomies. J Pediatr Orthop 1994; 14: 166-172
- 20. Steel HH, Sandrow RE, Sullivan PD. Complications of tibial osteotomy in children for genu varum and valgum. J Bone Joint Surg 1971; 53-A:1629-1635.
- Zayer M. Hemicondylar tibial osteotomy in Blount's disease. Acta Orthop Scand 1992;
   350-352
- 22. Zionts LE, Shean CJ. Brace treatment of early infantile tibia vara. J Pediatr Orthop 1998; 18:102-109

### III. FIJACIÓN EXTERNA

Como vemos hay muchas otras maneras de tratar quirúrgicamente una DA pero la Fijación Externa, con o sin distracción, es probablemente el método más empleado sobre todo en aquellos pacientes con deformidades más severas y/o complejas. En este apartado trataremos, sobre todo, del uso de la Fijación Externa con osteotomías pero también haremos una especial mención a la Distracción Fisaria, otra de las técnicas que se realizan con este medio.

### 1. Aportaciones de la Fijación Externa

Para poder indicar la Fijación Externa adecuadamente y poder aprovechar sus ventajas en la corrección de las DDAA, es importante conocer qué nos ofrece. Entre otras, podemos destacar las siguientes aportaciones/ventajas:

- Progresividad. Por el momento la única manera que tenemos los cirujanos ortopédicos de corregir una DA de forma realmente progresiva, es por medio de los Fijadores/Distractores Externos (FEs). Esta cualidad hace que los FEs estén especialmente indicados en las deformidades más severas donde la corrección aguda puede ser difícil y peligrosa, así como DDAA de localizaciones más arriesgadas para la corrección aguda (p. ej. el valgo tibial proximal).
- Ajustabilidad. El hecho de que podamos manejar los fragmentos de la osteotomía desde el exterior, confiere a los FEs la posibilidad de modificar/mejorar la corrección conseguida hasta la consolidación de la misma. Esto es de particular utilidad en deformidades complejas en que la corrección aguda es con frecuencia más o menos imperfecta. Ade-

más, los FEs nos permiten orientarnos sobre el progreso de la corrección: si los tornillos y agujas de fijación externa se colocan, como normalmente se recomienda, perpendiculares a los ejes anatómicos del hueso y/o paralelos a las interlíneas de rodilla y tobillo, su relación (divergencia o paralelismo) nos puede orientar sobre la adecuación de la corrección angular intraoperatoriamente y su evolución en el postoperatorio. Este hecho puede ahorrarnos más de una radiografía durante el tratamiento de nuestros pacientes (*Fig. VIII-33*).

- Posibilidad de elongación. Muchas DDAA se asocian con frecuencia a diferencias de longitud de las EEII (dismetrías). Utilizando FEs podemos, en muchos casos tratar la DA y la dismetría simultáneamente (Fig. VIII-34).
- Baja agresividad. Al contrario que otros medios de fijación interna, como las placas de osteosíntesis, los FEs necesitan habitualmente poca agresión quirúrgica para su aplicación. Por ello las deformidades en que, por los motivos que sea, se necesitan abordajes limitados y poco invasivos pueden beneficiarse de estos sistemas.
- Control fragmentario. Según la localización de la osteotomía y el tamaño de los fragmentos, el mejor control de los fragmentos de la osteotomía puede conseguirse utilizando FEs. Esto es particularmente cierto en casos de osteotomías múltiples o en la distracción fisaria.
- Preservación de la fisis. En pacientes todavía en crecimiento con DDAA ubicadas en el extremos del hueso (rodilla/tobillo), la fijación interna de osteotomías correctoras a esos niveles puede producir lesiones iátricas fisarias que se aminoran notablemente con el "ponteo" fisario mediante FEs.



Fig. VIII-33
Varón de 14 años de edad. Enfermedad de Blount del adolescente tratada mediante distracción fisaria con distractor externo monolateral. Obsérvese como los tornillos, colocados paralelos a la línea articular proximalmente y perpendiculares al eje anatómico del hueso en la diáfisis, van paralelizándose a medida que se va corrigiendo la DA con la distracción. Este hecho puede ser bien apreciado y controlado desde el exterior. A la derecha, imágenes clínicas del mismo paciente antes y 1 año después del tratamiento.

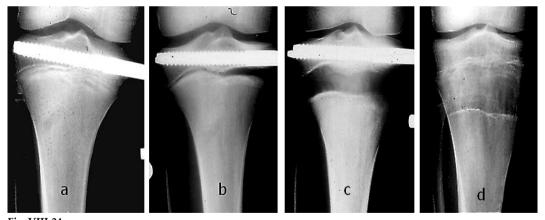


Fig. VIII-34
Distracción Fisaria en Tibia vara proximal. Varón 12 años. La Fijación Externa permite corregir las DDAA (a, b) y, como en este caso, elongar el segmento óseo deformado (c, d) en el mismo tratamiento.

## Aparatos de Fijación/Distracción Externa

Como para otras aplicaciones, también en las DDAA, los fijadores-distractores externos pueden ser divididos en dos grandes categorías: sistemas transfixiantes y sistemas no-transfixiantes.

### Sistemas Transfixiantes

Actualmente los más utilizados, son los fijadores-distractores circulares de los que los dos más difundidos son el aparato de Ilizarov, el Sistema Circular de Sheffield y el Marco Espacial de Taylor (TSF). Son aparatos cuyo marco circular rodea al miembro intervenido y, originalmente, se aplicaban al hueso mediante agujas de Kirschner atravesando (transfixionando) el miembro de lado a lado (*Fig. VIII-35*).

La propiedad biomecánica fundamental que define a estos aparatos, debida a a su estabilidad es el régimen de fijación axial dinámica en que funcionan, lo que aparentemente es un importante factor favorecedor de la osteogénesis en la zona de fijación/distracción. Esta ventaja se ve, también, reforzada por la estabilidad, y versatilidad de que gozan.

Pero también este tipo de FE tiene unos notables inconvenientes debidos al hecho de ser transfixiante: por un lado, casi inevitablemente, atraviesan músculos y otras partes blandas con sus conocidas consecuencias (limitación funcional, edemas, trastornos tróficos, etc.) y, por el otro, presentan el riesgo de dañar otras estructuras nobles, como vasos y nervios. Además, al hecho de tratarse de sistemas transfixiantes. hay que añadir su aparatosidad, deficiente tolerancia hueso-aguja y dificultad de preparación, colocación y manejo postoperatorio (Fig. VIII-36) lo que obliga a una mayor dedicación (en tiempo) que la necesaria en el empleo de los aparatos monolaterales.

El inconveniente de la transfixión, se aminora con el uso de tornillos de fijación externa de diámetro de 5 ó 6 mm ("halfpins"), al menos en los puntos de mayor riesgo, con lo que es posible evitar dicha transfixión manteniendo una buena estabilidad del montaje o incluso mejorándola. Por ello, actualmente, siempre que empleamos aparatos circulares, tratamos de emplear este tipo de tornillos.

En cualquier caso, en la corrección de las DDAA, indicamos los FEs circulares en aplicaciones muy concretas como la corrección progresiva de la tibia valga proximal (*Fig. VIII-37*) o del fémur distal varo donde, con los aparatos monolaterales, ese tipo de corrección es casi imposible.

El aparato de Taylor (TSF) es un desarrollo mucho más sofisticado de los aparatos circulares tipo Ilizarov que utiliza una aplicación informática para, mediante conexión a través de Internet, procesar los datos de la DA enviados por el cirujano y emitir un plan de manejo diario del aparato hasta conseguir la corrección completa. Con este aparato, basado en los hexápodos utilizados en muchos ámbitos industriales, se consiguen correcciones tridimensionales (sagitales, coronales, transversales) simultáneamente, pero tiene el inconveniente principal de su sofisticación y el precio lo que, en nuestra opinión, lo hace más vulnerable a errores y lo pone al alcance de pocos cirujanos y pacientes.

## Sistemas No-transfixiantes (Monolaterales)

Aunque no son sinónimos, tomamos estos términos como tales dado que todos los sistemas monolaterales (o unilaterales) son no-transfixiantes y prácticamente todos los no-transfixiantes son monolaterales.

Estos sistemas monolaterales no necesitan atravesar la extremidad y, para aminorar,

en lo posible, daños a las partes blandas, se deben aplicar en el lado externo en fémur (muslo) y en el interno en tibia (pierna). Este hecho, como veremos, es de gran importancia a la hora de decidir la estrategia de corrección angular.

De los aparatos de este tipo podríamos destacar los de Wagner y De Bastiani (Orthofix®), por ser dos de los que probablemente han gozado y gozan de más difusión (*Fig. VIII-38*).

Aparte de la monolateralidad, estos aparatos comparten la característica de utilizar tornillos de grueso calibre (6 mm de diámetro son los más comunes) unidos entre sí por una estructura tubular telescópica o tipo raíl denominada cuerpo del aparato.

Para la corrección de deformidades angulares se pueden emplear los modelos estándar de los fijadores monolaterales pero hay dos puntos importantes en que debemos fijarnos:

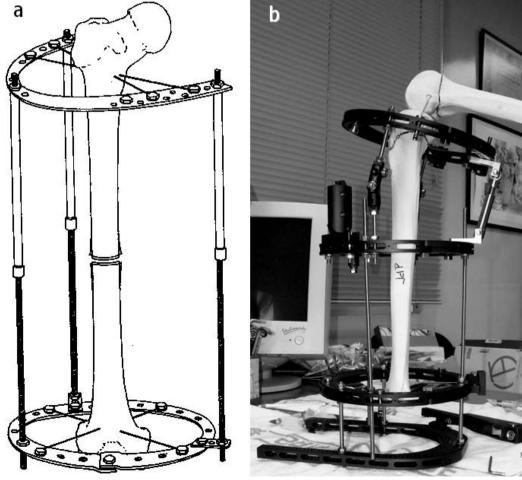


Fig. VIII-35
Ejemplos de Sistemas Transfixiantes. a) Aparato de Ilizarov y b) Aparato de Sheffield® (Orthofix®)



Fig. VIII-36
Los aparatos circulares como el sistema de Sheffield® que se muestra en las figuras necesitan un notable trabajo previo de planificación (a) y premontaje (b) con el fin de agilizar el procedimiento quirúrgico (c). Cuando están indicados, son unos excelentes medios de trabajo pero son de una indudable mayor complejidad que los fijadores monolaterales.

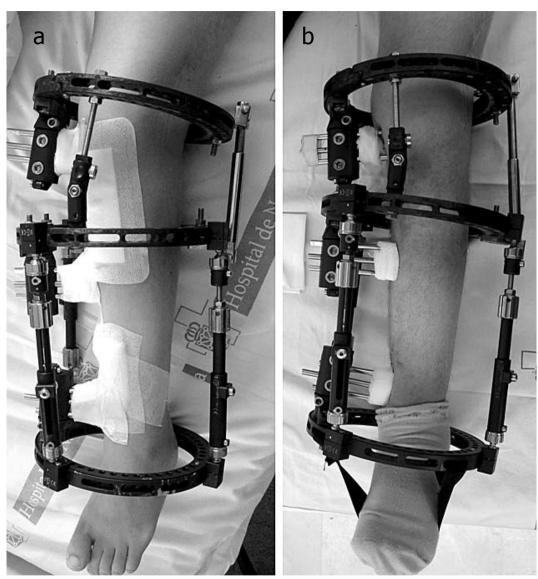


Fig. VIII-37 Imágenes del funcionamiento de un aparato de Sheffield® antes (a) y después (b) de la corrección de una tibia valga proximal.

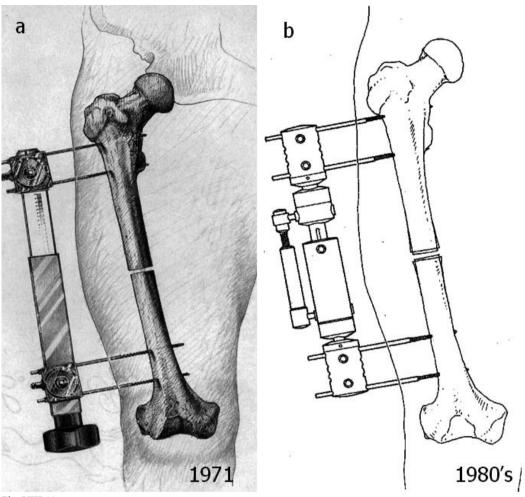


Fig. VIII-38
Ejemplos de Sistemas No Transfixiantes (Monolaterales). a) Aparato de Wagner, hoy poco utilizado y b) Aparato de De Bastiani (Orthofix®), del que existen varios modelos, probablemente el más empleado en el momento actual.

- La configuración de los cabezales o mordazas porta-tornillos. Puede ser lineal pero, en ocasiones como en la distracción fisaria o en osteotomías muy cercanas a la articulación, puede ser necesaria una configuración ortogonal (tornillos en planos perpendiculares con un cabezal en "T" en un extremo) para la aplicación de tornillos en la región epifisaria o vecina a la epífisis (*Fig. VIII-39*).
- 2. Bisagra. Fundamentalmente para las correcciones progresivas, el fijadordistractor monolateral debe incluir una bisagra en uno de sus extremos que permita convertir el movimiento longitudinal de la distracción del cuerpo del aparato en otro rotacional que corrija la deformidad. Esta bisagra debe ser también bloqueable a voluntad de manera que, en el caso necesario, tras la corrección angular se pueda continuar con una elongación simple o simétrica (*Fig. VIII-40*).

Además de no ser transfixiantes, los aparatos monolaterales gozan de las ventajas de ser menos aparatosos y más fáciles de colocar y manejar que los circulares.

La mayor parte de las deformidades angulares de los huesos largos pueden ser tratadas con estos aparatos monolaterales (el de Wagner necesitó en su día modificaciones) y, de hecho, son los que nosotros empleamos más frecuentemente dadas las ventajas mencionadas.

### 3. Estrategias de Corrección

Independientemente de la técnica que se use (distracción fisaria u osteotomía correctora), hay tres alternativas principales en cuanto a la estrategia de corrección de una deformidad angular con fijadores externos:

Estrategia I. En la primera de ellas, se procede desde el inicio a una distracción asimétrica de manera que se obtiene una corrección progresiva de la deformidad angular, normalmente con apertura en la concavidad y fulcro en el vértice de la convexidad. Las correcciones más típicas con esta estrategia, son las osteotomías de apertura progresiva pero, como decimos también pueden realizarse con distracción fisaria asimétrica.

Con los FEs monolaterales, esto se consigue ejerciendo con el aparato una distracción longitudinal paralela a la diáfisis que se convierte en movimiento rotacional corrector a nivel de una bisagra desbloqueada colocada en la concavidad de la deformidad (Fig. VIII-41). Para la fase de distracción en esta estrategia, recomendamos aplicar una velocidad de elongación en el cuerpo del aparato de 1,5 mm/día, en dos tiempos de 0,75 mm cada uno. Esto lo hemos hecho así porque ante una hipotética situación de distancia de 15 cm entre los centros de rotación de la epífisis y de la mordaza portatornillos, y una anchura epifisaria de 8 cm, una elongación en el cuerpo del aparato de 1,5 mm produce una corrección angular de 0,6° y una elongación a nivel de la cara epifisaria más próxima al fijador de 0,8 mm, aproximadamente (Fig. VIII-42). Una vez hecho esto, en los casos en que existe acortamiento asociado, se procede al bloqueo del movimiento de corrección angular y a continuar la distracción simétrica, a razón de 1 mm/día (4x0,25), hasta llegar a corregir la dismetría.

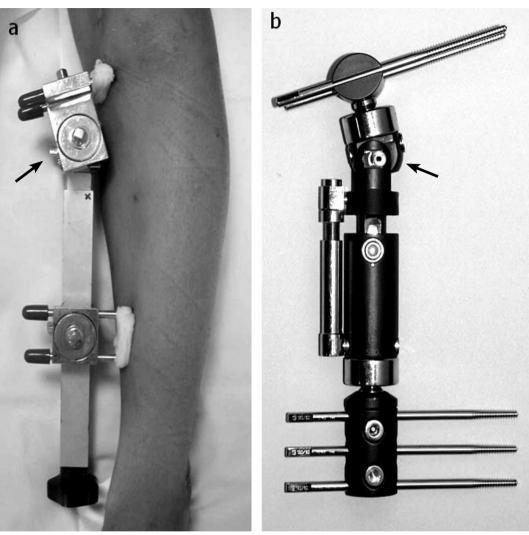


Fig. VIII-39
Ejemplos de fijadores monolaterales de Wagner (a) y de De Bastiani (Orthofix®) (b) en configuración ortogonal (planos perpendiculares) y provistos de bisagras en el extremo proximal para la corrección de DDAA (flechas).

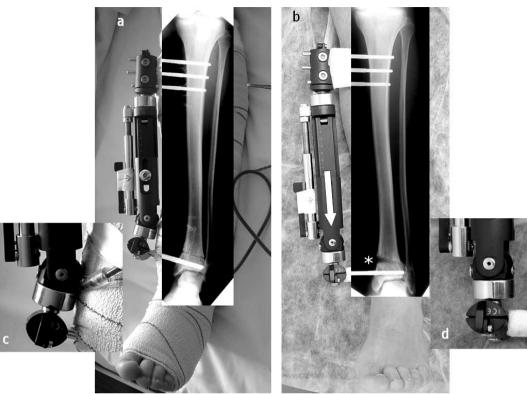


Fig. VIII-40
Funcionamiento de la bisagra en la corrección de un tibillo varo con un fijador de Orthofix®. Una vez colocado el fijador (a), se procede a la distracción longitudinal (flecha) en el cuerpo telescópico del aparato (b) lo que se convierte en movimiento rotacional (giro) a nivel de la bisagra (c,d) y consecuentemente se produce la apertura de la osteotomía y, con ello, la corrección de la DA (\*).

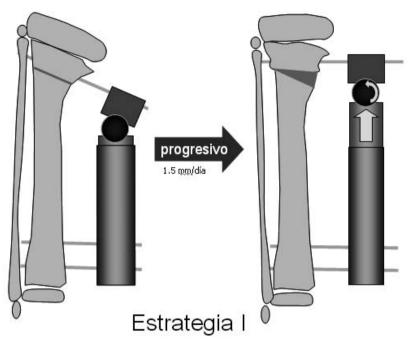


Fig. VIII-41
Representación esquemática de la corrección angular <u>progresiva</u> con un fijador/distractor monolateral (Estrategia I). Ver texto.

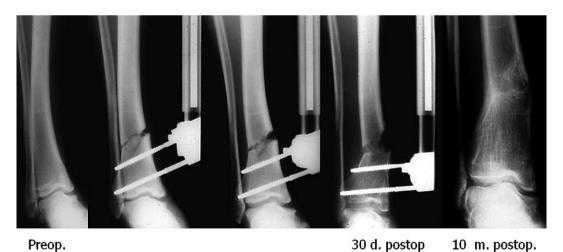


Fig. VIII-42
Varón, 15 años. Tobillo varo, secuela de fractura fisaria tibial distal a los 10 años. Corrección mediante Osteotomía de Apertura Progresiva (Estrategia I) con aparato monolateral (serie radiológica).



Fig. VIII-43
Corrección de tibia valga diafisaria proximal y fémur varo distal en paciente de 15 años afecto de secuelas de sepsis meningocócica en la infancia. a) Preoperatorio. b) Postoperatorio inmediato. Es muy importante que las bisagras (flecha) estén alineadas en la convexidad (a nivel del ápex). El fémur se ha corregido de manera aguda y fijado con dos tornillos canulados. c) 20 días del postoperatorio con la deformidad corregida progresivamente. d) Situación a los 6 meses de la operación.

Los fijadores circulares tienen una gran versatilidad y la configuración para la corrección progresiva puede ser muy variada. No obstante la configuración básica más utilizada es con un par de bisagras que giren en el mismo plano que la deformidad a ambos lados de la misma y cuyo centro de rotación se localice lo más próximo al vértice externo de la angulación. Esto, indudablemente, añade un plus de complejidad a estos aparatos. La distracción se aplica desde la concavidad de la deformidad, como los aparatos monolaterales y a las mismas velocidades (*Fig. VIII-37*).

Con un fijador monolateral bien colocado (interno en tibia y externo en fémur) la estrategia I sólo es utilizable en los casos de valgo femoral y varo tibial. Con los circulares se puede, sin embargo, hacer corrección angular progresiva en todos los planos pero, al ser más complejos de manejo, nosotros los usamos sólo donde los monolaterales no están indicados (sobre todo valgo tibial proximal y, menos, varo femoral distal) (*Fig. VIII-43*).

La corrección progresiva de las DDAA, sobre todo en deformidades angulares severas, presenta claras ventajas con respecto a las agudas como son, la mayor facilidad de corrección, el menor riesgo y, en las DDAA tibiales, la no necesidad, salvo excepciones, de osteotomizar el peroné.

Colocación de las bisagras en la corrección progresiva. Este, es probablemente el paso más importante cuando se trata de realizar una corrección progresiva en un hueso largo y es más complejo y crucial cuando se usan aparatos circulares.

En las siguientes líneas exponemos lo que nos parece, son los puntos principales a tener en cuenta cuando montamos los aparatos.

- 1. El fulcro de la corrección en una corrección progresiva, típicamente de apertura, debe estar localizado en el vértice de la convexidad de la deformidad.
- En estas correcciones, la configuración más lógica y habitual es que, con los aparatos monolaterales, la bisagra se ubique en la concavidad de la DA y, con los circulares, en la convexidad. La distracción en cualquier caso debe aplicarse desde la concavidad.
- Para que la corrección se produzca en el fulcro mencionado sin otros desplazamientos de los fragmentos el centro de rotación de la bisagra debe colocarse:
- Exactamente en el fulcro (vértice de la convexidad) con los aparatos circulares (*Fig. VIII-44*).
- En la bisectriz del ángulo formado por los ejes anatómicos proximal y distal de la deformidad. La distancia mayor o menor de la bisagra al hueso no cambiará el fulcro siempre que el centro de la bisagra siga en esa bisectriz. Lo único que cambiará es la cantidad de distracción para conseguir la misma corrección (*Fig. VIII-45*).
- 4. La incorrecta colocación de las bisagras generará los siguientes desplazamientos de los fragmentos durante la corrección o combinaciones de los mismos:

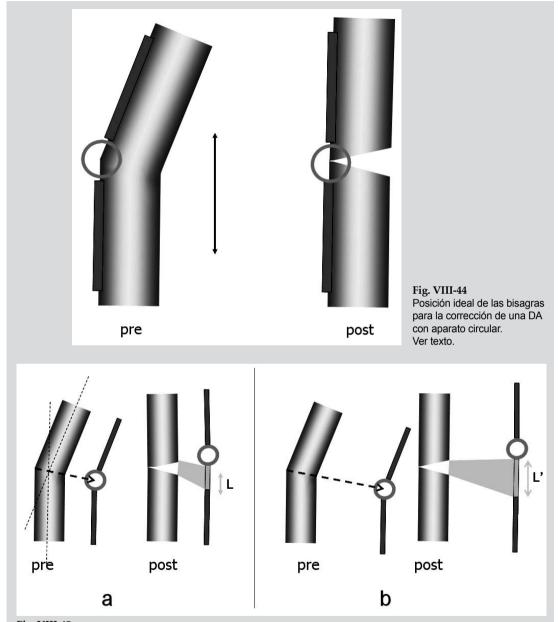


Fig. VIII-45

- a) Posición ideal de la bisagra en la corrección de una DA con aparato monolateral.
- b) Si la bisagra sigue en la bisectriz del ángulo formado entre los dos ejes anatómicos, el fulcro no cambiará pero se necesitará mayor longitud de distracción (L,L') para la misma corrección.

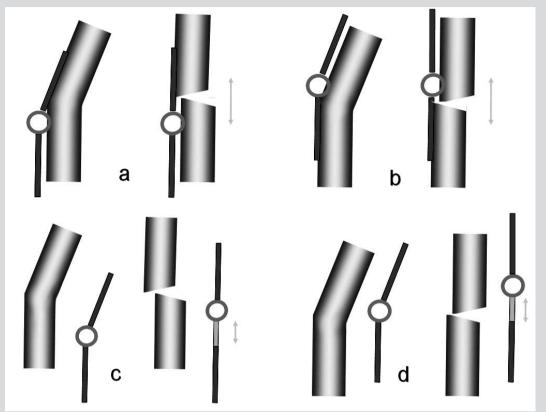


Fig. VIII-46
Desplazamientos verticales de la bisagra con respecto a su posición ideal, producen desplazamiento horizontal de los fragmentos, con cualquier fijador/distractor externo. Cuatro ejemplos con aparatos circulares (a, b) y monolaterales (c,d).

- Bisagra proximal/distal al punto correcto produce desplazamiento transversal de los fragmentos óseos (*Fig VIII-46*, *VIII-47*) con cualquier aparato.
- Bisagra lateralizada en la convexidad produce desplazamiento vertical (alargamiento), en los circulares (*Fig. VIII-48a*). Cuando a estos mal posicionamientos se añaden los anteriormente mencionados (proximal-distal), se producen desplazamientos combinados de los fragmentos (*Fig. VIII-48b,c*).
- 5. En los aparatos circulares, si las bisagras están desplazadas hacia la concavidad, la corrección es geométricamente imposible ya que se tiende a producir acortamiento lo cual no es posible sin acabalgamiento de los fragmentos.
- 6. Para la corrección progresiva con aparatos monolaterales, tanto la bisagra como la distracción deben ubicarse en la concavidad. Cuando la distracción se ejerce desde la convexidad, la deformidad no hará otra cosa que agravarse.

Estrategia II. El segundo método consiste en la distracción simétrica inicial, con bloqueo de los movimientos angulares, hasta conseguir un alargamiento suficiente como para permitir la corrección angular aguda en un solo tiempo (Fig. VIII-49). Esta corrección aguda, que es mejor hacer bajo anestesia general, suele ser factible pero en ocasiones puede ser más difícil (p. ej. tibia valga sin osteotomía del peroné) y no está exenta de riesgos como neuroapraxias periféricas. Inmediatamente después de la corrección se procede de nuevo al bloqueo de los movimientos angulares del aparato y, si existe acortamiento asociado, se prosigue la distracción simétrica hasta conseguir, en el caso ideal, la corrección de la dismetría (Fig. VIII-50). En este segundo método, la velocidad de distracción aplicada al aparato es siempre de 1 mm/día (2x0,5).

En cuanto a la localización de las bisagras, las normas no son tan rígidas como en la corrección progresiva ya que en el momento de hacer la corrección aguda tenemos la oportunidad de ajustar el aparato a nuestro antojo. De todos modos cuanto más próxima esté la bisagra al ápex de la DA más fácil será la corrección cuando la necesitemos llevar a cabo.

La estrategia II es más versátil que la I en cuanto a que se puede aplicar a deformidades de varo y valgo indistintamente en fémur y en tibia y con cualquier FE, pero nosotros la recomendamos solo cuando la estrategia I no es posible, concretamente en fémur varo, tibia valga y en la extremidad superior en el húmero varo (*Fig. VIII-50*). Esto lo hacemos así porque, con la estrategia I, la estabilidad del montaje es mejor ya que los fragmentos óseos se mantienen en contacto durante la corrección angular mientras que en la II esto no ocurre y porque, con esta segunda estrategia, lo habitual

es que se necesite para la corrección aguda una anestesia más lo que no es un escollo insalvable pero sí un inconveniente más.

**Estrategia III.** Una tercera posibilidad es la corrección aguda inmediata (sin distracción progresiva previa) preconizada por algunos autores y utilizada por nosotros siempre que sea posible y seguro. Es una buena opción en deformidades angulares que se han planificado para corregir mediante resección ósea por el motivo que sea (osteotomías de cierre simples, resección de hueso patológico en la deformidad, etc.) (*Fig. VIII-51*).

Otras indicaciones habituales de esta estrategia, en nuestras manos, son las deformidades femorales en general, que toleran bien las correcciones agudas y displasias como la acondroplasia en que, dada la distensibilidad de las partes blandas, con frecuencia realizamos correcciones angulares agudas y elongación aprovechando la misma osteotomía (*Fig. VIII-52*).

En principio, este tipo de corrección se puede hacer con aparatos sin bisagras, aunque no es mala idea dejarlas puestas por si acaso se observan correcciones insuficientes en el postoperatorio o se producen desplazamientos fragmentarios indeseados que necesiten reajustes.

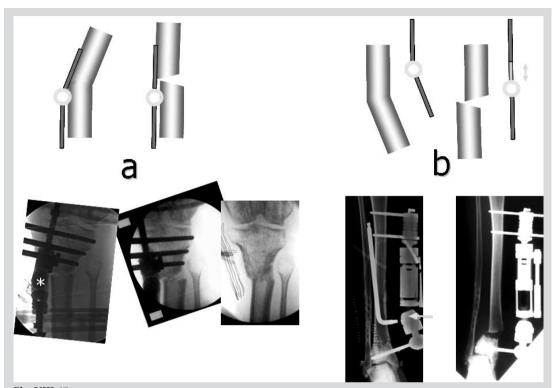


Fig. VIII-47

Dos ejemplos clínicos de defectos en la colocación de las bisagras en correcciones angulares.

- a) Bisagra baja (\*) en fijador circular con resultado de traslación de los fragmentos simultáneamente a la corrección angular. Esquema (arriba) y Radiografías (abajo).
- b) Ejemplo de osteotomía de apertura progresiva distal de tibia con bisagra alta (flecha) en fijador monolateral que produce traslación lateral del fragmento distal de la tibia. Esquema (arriba) y Radiografías (abajo).

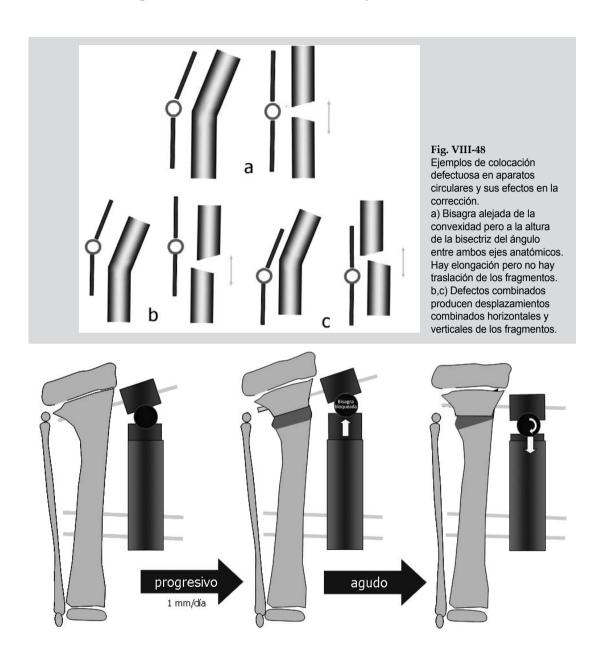


Fig. VIII-49
Esquema de Estrategia II de corrección angular con aparatos monolaterales. Ver texto.

Estrategia II

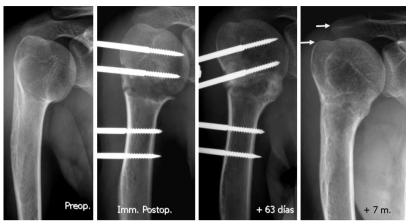
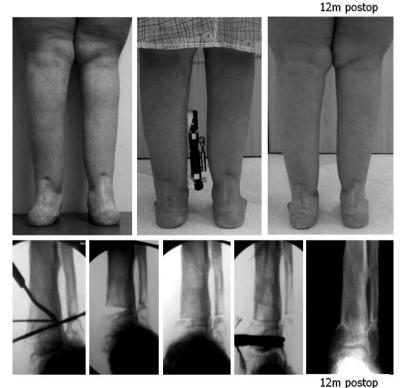


Fig. VIII-50
Mujer, 21 años. Humero varo proximal por secuela de fractura fisaria a los 11 a. de edad. Corrección con FE monolateral y estrategia II (alargamiento seguido de corrección aguda). Al separar, con la corrección angular, el troquíter del acromion (flechas), la clínica de pellizcamiento subacromial que presentaba la paciente cedió por completo en el postoperatorio.



Mujer de 16 años.
Acondroplasia. Valgo tibial distal izquierdo como secuela de elongación masiva tibial unos años antes. Corrección mediante osteotomia de cierre aguda (Estrategia III). Abajo: serie de imágenes radiológicas intraoperatorias y consolidación a los 12 meses postoperatorio. Arriba: serie de imágenes clínicas antes, durante y 12 meses después de la operación.

Fig. VIII-51

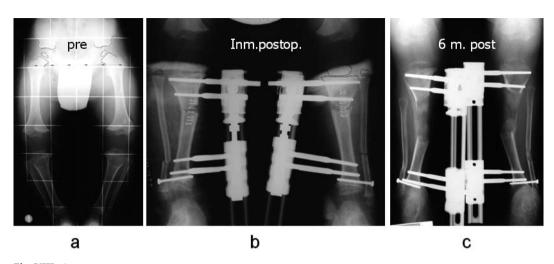


Fig. VIII-52
Corrección aguda con FE (Estrategia III) en tibias varas de un níño acondroplásico de 5 años de edad (a). La misma osteotomia ha servido para corregir las DA (b) y elongar las tibias posteriormente (c).

## 4. Técnicas de corrección angular con Fijación Externa

Como hemos adelantado, la fijación externa permite realizar correcciones angulares mediante distracción fisaria y mediante osteotomías de corrección aguda o progresiva.

#### 4.1 Distracción Fisaria

La distracción fisaria es una técnica de elongación ósea progresiva, aplicable sólo en pacientes inmaduros, es decir, con la fisis todavía presente. Está basada en la utilización del cartilago de crecimiento (fisis) como "locus minoris resistentiae" del hueso a través del cual, y mediante distracción a ambos lados del mismo, se consigue la separación entre metáfisis y epífisis y, con ello, el alargamiento o corrección angular del hueso. Es, por tanto, una técnica que no necesita de la realización de una osteotomía u osteoclasia -por eso la han denominado también alargamiento "sin sangre"-, a diferencia de otras técnicas que si la requieren.

Esta técnica, que en un principio fue ideada para elongaciones óseas simples ha ido cambiando sus aplicaciones y, en nuestras manos, actualmente se utiliza, sobre todo, para corregir deformidades angulares de los huesos largos esqueléticamente inmaduros.

Las indicaciones de la distracción fisaria en la corrección de las deformidades angulares se podrían resumir en:

- Deformidades localizadas a nivel fisario o alrededor de la fisis.
- Deformidades fisarias con acortamiento asociado.
- Deformidades fisarias producidas por puentes óseos siempre que el puente no ocupe más del 50% del total de la fisis.

Obviamente, la distracción fisaria solo puede realizarse en pacientes esqueléticamente inmaduros, es decir con el cartílago de crecimiento todavía presente (abierto). Con esta técnica se pueden realizar las Estrategias I y II (*Fig. VIII-53*) y no recomendamos la III (corrección aguda) por la agresividad que sería necesaria y las más que probables complicaciones que conllevaría.

Dado que el FE que utilicemos debe permitir la colocación de tornillos o agujas epifisarios y diafisarios, con los FE circulares podemos utilizar una configuración normal pero, con los monolaterales la configuración debe ser ortogonal, es decir, con los tornillos epifisarios en plano perpendicular al de los diafisarios (*Fig. VIII-39*).

### Técnica quirúrgica

Los pasos principales de la técnica incluyen:

1. Montaje del sistema de distracción que comienza con la colocación de los grupos de tornillos ortogonalmente. Los epifisarios (generalmente dos) deben ir paralelos a la línea articular (para lo cual una artrografía intraoperatoria, sobre todo en huesos muy inmaduros, puede ser de gran ayuda) y, los diafisarios (dos o tres), perpendiculares al eje anatómico diafisario. Los tornillos epifisarios deberán insertarse entre la línea fisaria y la superficie articular, con máximo cuidado de no invadir la articulación ni dañar la fisis. Una buena ayuda para guiar los tornillos de una manera exacta es colocar inicialmente una aguja de Kirschner bajo control de Rx en el lugar deseado y, cuando estamos satisfechos con su ubicación. utilizar una broca perforada que realizará el orificio del tornillo en el lugar exacto que hayamos determinado (Fig. VIII-54). Esto se puede hacer con todos los tornillos pero nosotros sólo lo hacemos con los epifisarios que son los

que más riesgo y dificultad de inserción entrañan. Seguidamente, se ensambla el aparato sin forzar las piezas y finaliza la intervención. En caso de presencia de un puente óseo, se puede aprovechar para, antes de montar definitivamente el FE, romper el puente con un osteotomo generalmente introducido de manera percutánea y bajo control de Rx.

2. Post-operatorio. Al día siguiente de la operación, comenzamos la distracción a una velocidad de 0.5 mm/día en dos incrementos hasta ver que en el control de Rx rutinario se aprecia separación de la metáfisis y epífisis. A partir de ahí se sigue distrayendo a 1.5 mm/ día en la estrategia I hasta conseguir la corrección deseada y 1 mm/día en la II hasta alcanzar la longitud que nos permita la corrección aguda en un segundo tiempo. La corrección se intenta hasta valores normales pero, en ocasiones como en la tibia vara, podemos hipercorregir hasta 3-5°. En ese momento, bloqueamos la bisagra del sistema hasta que se produzca la consolidación y ulterior retirada del distractor. Si hubiera necesidad de alargamiento, justo tras la corrección angular y bloqueo de la bisagra, proseguiríamos con la distracción a 1mm/ día hasta conseguir la longitud deseada (Figs. VIII-55 - VIII-57).

Dos de las principales ventajas de la distracción fisaria con respecto a otras técnicas propugnadas para la corrección de deformidades angulares en los niños son, primero, que no se necesita osteotomía y, además, que, en la deformidades fisarias, actúa exactamente en el lugar donde se ubica la deformidad (*Fig. VIII-58*).

Otras ventajas, menos específicas de la distracción fisaria, son:

- Progresividad, con lo que la corrección es más fácil y menos arriesgada
- Ajustabilidad, para modificar la corrección a voluntad del cirujano hasta la consolidación. Ciertamente, es necesario mencionar que estos ajus-

- tes si son importantes pueden requerir nuevas anestesias.
- Posibilidad de realizar elongación simultánea si fuera necesario.
- Osteotomía fibular no necesaria para las correcciones tibiales excepto los casos extremos con deformidad fibular asociada.

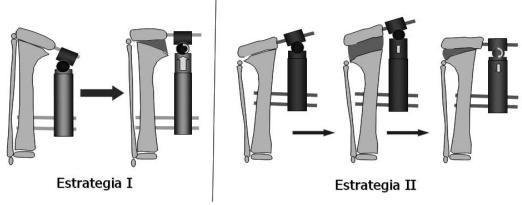


Fig. VIII-53
Esquemas explicativos del funcionamiento de los FE monolaterales en la corrección de DDAA con Estrategias I (izda) y II (dcha) mediante distracción fisaria.

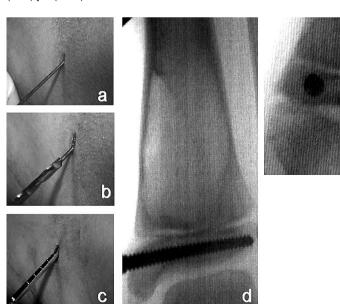


Fig. VIII-54 Imágenes intraoperatorias de la colocación de los tornillos epifisarios en la distracción fisaria. a) Colocación de aguja de Kirschner-guía. b) Perforación con broca canulada. c) Colocación del tornillo. d,e) Imágenes de radioscopia apreciándose dos tornillos ya colocados en epífisis tibial distal.



Fig. VIII-55
Paciente de 13 años de edad. Tibia vara proximal postraumática tratada mediante distracción fisaria.
a, b y c) Serie radiográfica apreciándose la corrección progresiva de la deformidad (Estrategia I).
d, e) Una vez corregida la DA, se bloquea la bisagra y se continua con distracción simétrica para compensar la dismetría restante. Obsérvese que para esta corrección no ha sido necesaria ninguna osteotomía, ni en tibia ni en peroné.

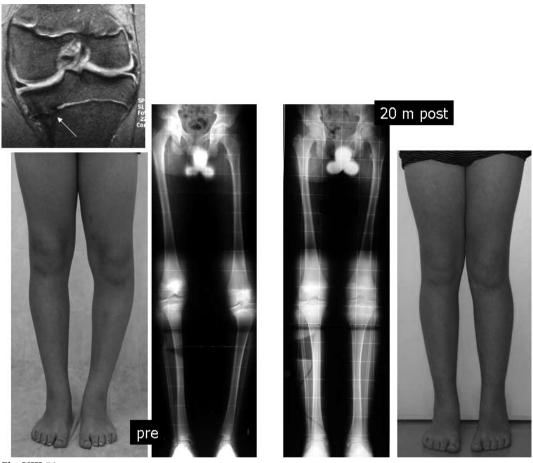
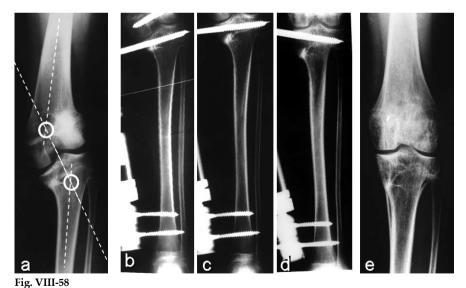


Fig. VIII-56 Imágenes clínicas y radiograficas de las EEII, antes (izquierda) y 20 meses después de la intervención (derecha). Obsérvese la práctica ausencia de cicatrices. Arriba a la izda imagen de RM donde se aprecia puente óseo causante de la deformidad (flecha).



Fig. VIII-57
Paciente de 13 años de edad. Fémur distal varo recidivante por cierre fisario postraumático tras tres osteotomías previas. Corrección mediante distracción fisaria (Estrategia II). a) Telerradiografía de EEII mostrando la DA y el acortamiento femoral derecho. b) Postoperatorio inmediato. c) Distracción fisaria simétrica a los 60 días del postoperatorio (alargamiento de 5,5 cm). d) Corrección angular aguda. e) A los 13 meses del postoperatorio. El cierre fisario prematuro que se ha producido, evitará recidivas de la deformidad.



Valgo femoral distal y varo tibial proximal por puentes óseos fisarios como secuela de sepsis meningocócica. a) Imagen AP de la rodilla en preoperatorio, mostrando el análisis de las deformidades (ápex a nivel fisario). b-d) Corrección tibial progresiva (Estrategia I). Postoperatorio inmediato, 20 días y 40 días del postoperatorio, respectivamente. e) Imagen AP de la rodilla al año de la operación. Las deformidades (fémur y tibia) se han corregido satisfactoriamente al nivel de las deformidades.

En las deformidades con puente óseo fisario, otra ventaja de la distracción fisaria es que, si el puente no es masivo (50% aproximadamente), no es necesario ayudarse de ninguna otra intervención para resecarlo, dado que con la simple distracción se puede conseguir su disrupción. Esta es también la opinión de Connolly y cols. reflejada en una publicación clínico-experimental en 1986. Aunque ha habido autores que propugnan la osteotomía del puente previa a la distracción fisaria, en nuestra experiencia, como decimos, no ha sido necesaria cuando el puente no excedía del 50% del total de la fisis. De todos modos hemos de decir que, la osteotomía del puente es generalmente fácil de conseguir y exige con frecuencia poca agresividad quirúrgica. Si a eso añadimos que no importa demasiado el que con ella se produzca más daño fisario, porque las fisis con puentes óseos presentan una gran probabilidad de cierre total prematuro tras la distracción, opinamos que "ayudar" a la distracción a romper el puente con una osteotomía, si es posible percutánea, no es algo contraproducente.

Las principales desventajas del método que presentamos son las propias de la fijación-distracción externa en general y de la distracción fisaria en particular.

Concretamente, las preocupaciones más importantes que se suscitan con esta técnica son:

 Viabilidad fisaria post-distracción. Dado el riesgo de cierre prematuro de la fisis tras la distracción, sobre todo en fisis previamente dañadas (Fig. VIII-59), y a pesar de que vamos conociendo factores que influyen sobre ella (edad, velocidad de distracción, etc.) la distracción fisaria en nuestro medio está indicada, sobre todo, en pacientes cercanos a la madurez esquelética. También hay que mencionar los casos de niños más jovenes que, tras múltiples osteotomías correctoras de deformidades por puentes fisarios, han sufrido sendas recidivas en los que lo que precisamente buscamos es un cierre completo del cartílago de crecimiento. En ellos la distracción fisaria podría estar indicada ya que, además de conseguir corrección angular lo más probable es que, con ella, se produzca una epifisiodesis completa que evite la recidiva de la deformidad (Fig. VIII-57).

- Riesgo de artritis séptica. Aunque esta complicación ha sido, en nuestras manos, excepcional pensamos que, sobre todo en la distracción fisaria femoral distal, existe un riesgo no desdeñable de que se produzca ya que al menos los tornillos epifisarios más anteriores son intraarticulares (Fig. VIII-60), lo cual nos debe obligar a valorar exquisitamente las indicaciones y extremar las precauciones ante esa posibilidad. En distracción fisaria tibial proximal y distal, al quedar los tornillos epifisarios extraarticulares, esta complicación es difícil que se produzca.
- Las rigideces articulares después del tratamiento no han supuesto mayor problema en estas edades comenzando fisioterapia después de retirado el aparato.

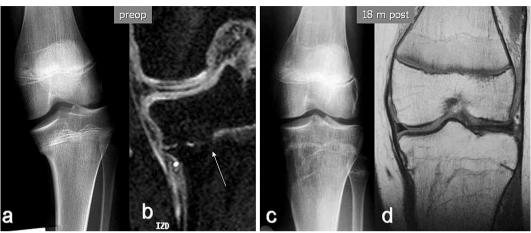


Fig. VIII-59
Paciente de la Fig. VIII-55. Aspecto radiológico y en RM preoperatorio (a, b) donde se aprecia el daño fisario (puente) previo a la distracción (flecha). Tras la corrección mediante distracción fisaria, se aprecia cierre prematuro de la fisis tibial proximal tanto en Rx (c) como,mejor, en RM (d).

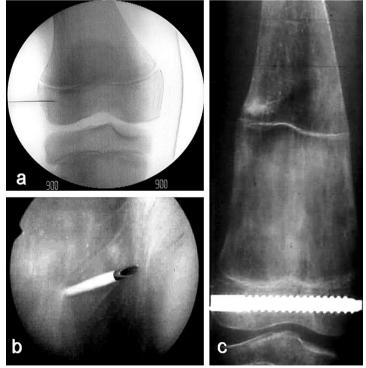


Fig. VIII-60 Imágenes de radioscopia (a), artroscopia (b) y radiografía postoperatoria (c) del lugar donde se colocan los tornillos epifisarios en la distracción fisaria femoral distal. Al menos los más anteriores son siempre intraarticulares.

Como limitaciones más notables para la aplicación de esta técnica en determinadas deformidades angulares, podríamos citar la práctica imposibilidad de conseguir derrotación de los fragmentos en caso de necesitarse, así como la dificultad para la inserción de los tornillos epifisarios en casos de deformidad severa de la epífisis (p. ej. E. de Blount Infantil grave).

### 4.2 Osteotomías correctoras con FE

Hay múltiples tipos de osteotomías que se han preconizado para las correcciones angulares con fijación externa sobre todo alrededor de la rodilla, pero las que preferimos son las osteotomías percutáneas o mínimamente abiertas (callotasis), fundamentalmente por sus ventajas biológicas (más y mejor osteogénesis) al producir sólo un daño limitado en las partes blandas y el hueso. En los casos mencionados de correcciones agudas (estrategia III), con resección ósea, utilizamos las osteotomías típicas de resección que lógicamente requieren un abordaje quirúrgico más amplio.

Las indicaciones de corrección angular mediante osteotomía con fijación externa podrían resumirse en los siguientes puntos:

- Deformidades metafisarias o diafisarias (no fisarias) en pacientes inmaduros.
- Deformidades en pacientes maduros, independientemente de la localización.
- Las deformidades mencionadas, particularmente cuando existe acortamiento asociado.

Con estas osteotomías se pueden uti-

lizar las tres estrategias explicadas anteriormente, decantándonos por una u otra basados en criterios de severidad, localización y plano de la deformidad, fundamentalmente.

### Técnica quirúrgica

Describiremos brevemente los pasos principales:

1. Colocación de los grupos de tornillos en línea u ortogonales, dependiendo del nivel del apex de la deformidad. Las deformidades con apex más alejado de la línea fisaria permiten en general la colocación de los tornillos en línea lo que, para nosotros, es preferible porque es más fácil técnicamente. Los tornillos más cercanos a la rodilla o tobillo deberán insertarse preferiblemente en la metáfisis cuidando de no dañar la fisis y, sólo en casos extraordinarios –falta de espacio- se pueden colocar en la epífisis tratando de no invadir la cavidad articular. Estos tornillos metafisarios deben ir paralelos a la línea articular (para lo que también una artrografía intraoperatoria puede ser de ayuda), mientras que los diafisarios, deben quedar perpendiculares al eje diafisario (eje anatómico) del fémur o tibia. También es importante que el cuerpo del fijador quede, en lo posible, paralelo a este último eje. Para la inserción de los tornillos de más difícil colocación usar una aguja de Kirschner-guía, al igual que en la distracción fisaria, es de gran utilidad. Para todo ello es más que recomendable utilizar las plantillas-guía que provee el fabricante y utilizar razonablemente el control de escopia para las comprobaciones (Fig. VIII-61).

2. Osteotomía. Independientemente de la estrategia que utilicemos, la osteotomía que realizamos es transversal (bisectriz del ángulo entre ejes anatómicos) y a nivel del apex de la deformidad sabiendo que, cuanto más nos alejemos del mismo, mayor deberá ser la traslación de los fragmentos necesaria para corregir adecuadamente el eje mecánico de la extremidad. Técnicamente, este tipo de osteotomía es sencillo de realizar. En primer lugar se practica una incisión cutánea de entre 1.5 y 3 cm (lateral en fémur y antero-interna en tibia) siguiendo con una disección roma de las partes blandas hasta llegar al periostio lo cual, en la pierna, es prácticamente inmediato. Seguidamente, dividimos el periostio longitudinalmente y, protegiéndolo, realizamos unos orificios "debilitadores" del hueso finalizando la osteotomía con unos golpes de osteotomo. Si fuera necesario, podemos completar la osteotomía mediante un movimiento de rotación de los fragmentos para lo que es de mucha utilidad, apoyarnos en los clavos del aparato elongador previamente colocados. Una vez realizado esto, en las estrategias I y II (distracción progresiva), se ajusta el aparato de manera que la osteotomía quede estable, y se cierra la herida con lo que finaliza la operación (Fig. VIII-62).

Si, por el contrario, decidimos realizar una corrección aguda (estrategia III) éste es el momento de hacerla, tras lo que bloquearemos el aparato hasta que se consiga la consolidación (*Fig. VIII-63*). Es importante recordar que, al contrario que en las progresi-

vas, muchas correcciones agudas en la tibia requieren asociar osteotomía de peroné para hacerlas posible.

Como se ha podido observar, las osteotomías con fijación externa, al contrario que las fijadas con osteosíntesis interna, suelen ser lineales y de apertura independientemente de que sean agudas o progresivas y solo en raros casos de osteotomías de corrección aguda realizamos extracción de cuñas óseas (cierre), lo que nos obliga a utilizar mayor abordaje que en el resto de osteotomías (*Fig. VIII-64*).

En los casos en que hay un componente rotacional de la deformidad, lo más habitual es que esta corrección la hagamos de manera aguda antes de la corrección angular. Para ello colocamos los grupos de tornillos formando el ángulo que previamente hemos medido en la TAC y, una vez hecha la osteotomía procedemos a la corrección aguda de la rotación bloqueando seguidamente el aparato (*Fig. VIII-65*).

3. Post-operatorio. Como decimos, en la corrección aguda, este periodo consiste simplemente en esperar a la consolidación. Sin embargo, en las estrategias I y II, tras un periodo de espera de unos siete días postoperatorios, comenzamos la distracción que, como en las distracción fisaria, varía entre 1.5 mm/día en la estrategia I y 1mm/ día en la II y procedemos como se ha mencionado en el apartado de Estrategias. Nosotros, a la estrategia I la denominamos Osteotomía de Apertura Progresiva, mientras que otros, como la escuela de la Universidad de Verona hablan de Hemicallotasis cuando se refieren a ella (Figs. VIII-65 a VIII-67).

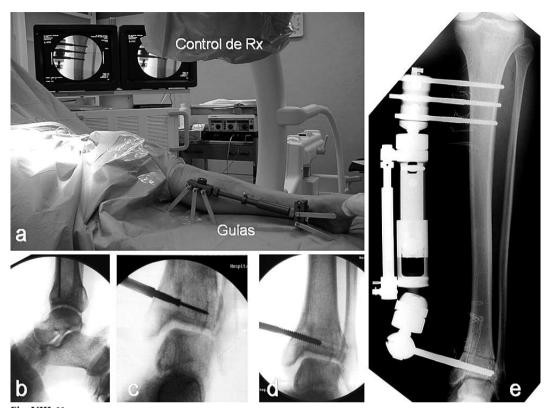


Fig. VIII-61
Osteotomia correctora con FE. Recomendaciones quirúrgicas.
a) Usar siempre radioscopia y plantillas guía.

- b-d) Para colocar los tornillos más comprometidos podemos hacerlo con agujas de Kirscher-guía y brocas canuladas.
- e) En lo posible, el fijador quedara colocado con los tornillos diafisarios perpendiculares al eje anatómico, el cuerpo del fijador paralelo al mismo eje (diáfisis) y los tornillos metafisarios o epifisarios, paralelos a la línea articular, en este caso, del tobillo.

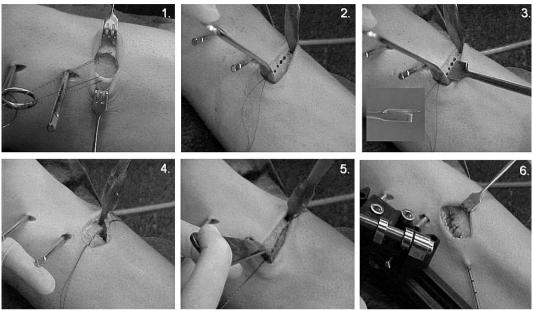


Fig. VIII-62 Imagen intraoperatoria de la realización de una osteotomia tipo "callotasis". 1) Colocación de los tornillos e incisión dividiendo el periostio. 2) Perforaciones debilitadoras del hueso. 3) Osteotomia con escoplo u osteotomo. En el recuadro se aprecia un tipo de osteotomo con punta protectora de partes blandas 4, 5) Con un leve movimiento de rotación apoyado en los tornillos, se completa la osteotomia. 6) Cierre, poniendo especial cuidado en reconstruir en lo posible el periostio.

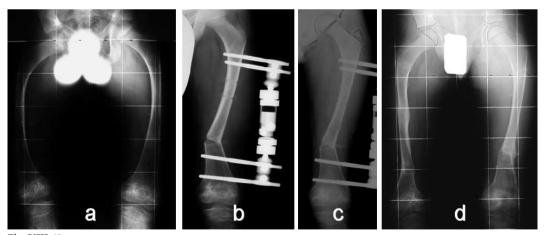


Fig. VIII-63
Osteotomia correctora con FE en paciente de 9 años con deformidades femorales producidas por raquitismo carencial (a). b, c) Imagen del fémur izdo corregido mediante osteotomía de apertura aguda (Estrategia III). d) Resultado tras la corrección de ambos fémures, a los 10 meses postoperatorio.



Fig. VIII-64
Tibia con DA diafisaria en valgo y recurvatum. Secuelas de elongación masiva en acondroplásica de 16 años. a)
Situación preoperatoria. b) Corrección aguda mediante osteotomía de cierre con resección de cuña de base posterior e interna (Estrategia III). c) Situación postoperatoria con corrección de la deformidad en ambos planos y fijación externa.

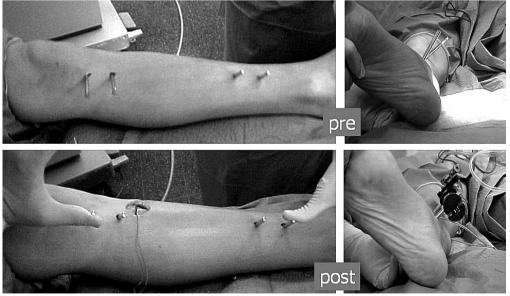


Fig. VIII-65
Corrección intraoperatoria del componente rotacional de una deformidad angular. Ver texto.

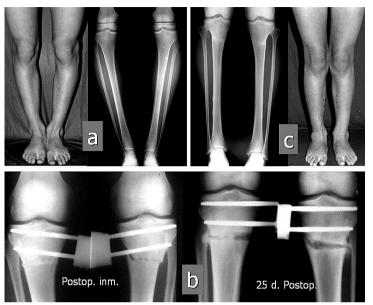


Fig. VIII-66
Varón de 15 años. Genu varo constitucional, corregido mediante osteotomia de Apertura Progresiva (Estrategia I). a) Imagen preoperatoria clínica y radiográfica. b) Detalle radiográfico de las osteotomias antes y después de la apertura. c) Imagen clínica y radiográfica a los 18 meses del postoperatorio.

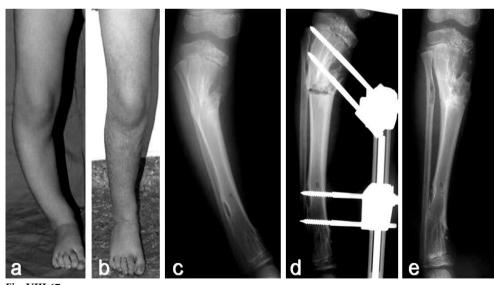


Fig. VIII-67
Niña de 5 años de edad. Tibia vara proximal asociada a encondromatosis múltiple (enfermedad de Ollier).
Corrección mediante osteotomia de apertura progresiva metafisaria (nivel del ápex de la deformidad). a)
Imagen clínica en el preoperatorio. b) Imagen clínica a los 12 meses de postoperatorio. c) Rx en preoperatorio inmediato. d) Rx en postoperatorio inmediato. e) Rx a los 12 meses de postoperatorio.

Por supuesto, si después de la corrección se necesita elongar el hueso se puede continuar con una distracción simétrica hasta conseguir la longitud que hayamos planeado. Para esto, obviamente las bisagras deben estar completamente bloqueadas. De todos modos, nosotros somos cada vez más proclives a utilizar una osteotomía para la corrección angular y hacer otra osteotomía para la elongación (ver apartado de FE bifocal)

Las correcciones progresivas gozan de las mismas ventajas que las mencionadas sobre la distracción fisaria (progresividad, ajustabilidad y versatilidad entre otras). La única excepión es que, a diferencia de lo que ocurre en la distracción fisaria, con esta técnica es obvio que necesitamos realizar una osteotomía. Al igual que en la distracción fisaria, para la corrección progresiva de la tibia, en la mayoría de los casos no es necesario osteotomizar el peroné.

Las complicaciones específicas de las correcciones con osteotomía y fijador externo, incluyen problemas como:

- Problemas técnicos como el trayecto indeseado de la osteotomía y lesiones directas de partes blandas (nervios y vasos sobre todo).
- Sindrome compartimental. Ocurre fundamentalmente en relación con osteotomías de corrección aguda y localizadas en tibia. Por ello, recomendamos fasciotomía profiláctica siempre en las correcciones tibiales, máxime si son agudas y de localización proximal.
- Problemas con la osteogénesis. Son raros, sobre todo en las correcciones

progresivas en niños y si no se necesita una elongación masiva, pero hay etiologías, como la pseudoatrosis congénita de tibia que presentan hueso displásico frecuentemente con escasa capacidad osteogénica. También puede haber problemas por exceso (consolidaciones prematuras) en general en casos de niños pequeños en que el que el periodo de espera tras la osteotomía hasta la distracción se prolonga más de 15 días. Finalmente, a este respecto, hay que poner una atención especial en casos de displasias como la acondroplasia en que, por presentar una capacidad ostegénica particularmente importante, también podemos encontrarnos con consolidaciones prematuras que luego pueden impedir la distracción.

# 5. Fijación-distracción externa a doble nivel (bifocal)

La Fijación Externa Bifocal (FEB) ha sido clásicamente utilizada para realizar técnicas de compresión-distracción como es el llamado Transporte Óseo de Ilizarov. Sin embargo también es de gran utilidad en casos concretos de DDAA como:

- Deformidades multiapicales (el ejemplo típico es la deformidad de tipo arciforme o curvilínea) donde no interesa, por el motivo que sea, perder longitud del segmento. Ejemplos de esta situación se encuentran en raquitismos, displasias y algún caso de iatrogenia como los casos de tibia valga postdistracción (tibia en "banana"). Más infrecuentemente encontramos deformidades con angulaciones múltiples (no curvilíneas), que también pueden beneficiarse de la FEB.

- Deformidades angulares normalmente severas donde, tras su corrección queda un acortamiento residual que requiere una osteotomía de elongación en un segundo foco distinto al de la corrección. Hay muchos ejemplos de esto, pero uno típico es la corrección angular en la tibia distal (p. ej. pseudoatrosis congénita) con distracción proximal (hueso más sano). Actualmente, como hemos mencionado más

arriba, somos muy proclives a utilizar osteotomías diferentes para la corrección y para la elongación aunque no estemos "obligados" como en el caso de la pseudoartrosis congénita. Aunque esto es difícil de demostrar, pensamos que una osteotomía de corrección es más estable y consolida más rápido si, una vez hecha la corrección, no la modificamos más y realizamos la elongación a otro nivel.

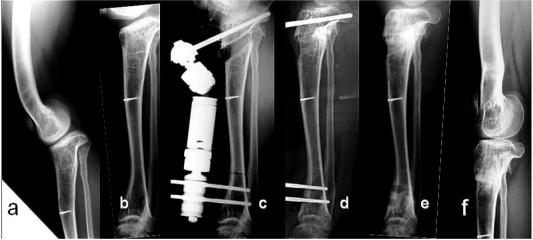


Fig. VIII-68
Varón de 20 años. Secuelas de sepsis meningocócica infantil. (Antecurvatum distal femoral y recurvatum tibial proximal). Corrección mediante osteotomia de apertura progresiva (aparato colocado en cara anterior de la pierna). a) Imagen preoperatoria. b-e) Corrección progresiva del recurvatum tibial proximal (Estrategia I). f) Imagen radiográfica a los 14 meses de la intervención. Las deformidades han sido corregidas en su ápex. La deformidad femoral fue corregida de manera aguda con clavo endomedular retrógrado (ver Fig. VIII-25).

En estos casos, utilizamos las ventajas de la FE sobre otros métodos como son la capacidad de distracción, la gradualidad en la corrección angular si se necesita, la ajustabilidad -particularmente útil en deformidades complejas- y su menor invasividad.

En cuanto a los principios y criterios utilizados en estas correcciones, no

varían con los expresados al hablar de las técnicas de osteotomías simples con FEs.

Según las necesidades y precisamente por las cualidades mencionadas de la FE, podemos utilizar diferentes estrategias de corrección:

- 1. Corrección angular aguda seguida de alargamiento. Este es el caso de graves deformidades en que el hueso en la zona de la DA es de mala calidad y se impone su resección como en la pseudoartrosis congénita de tibia (*Figs. VIII-69, VIII-70*). Esto nos permite la corrección aguda pero, después, generalmente queda un mayor o menor acortamiento residual que deberemos tratar a nivel de tejido óseo de mejor calidad (generalmente en tibia proximal).
- 2. Alargamiento seguido de corrección aguda que nosotros hemos empleado en deformidades severas que no admiten la corrección aguda y donde no es conveniente resecar hueso por el acortamiento que produciría. Es el caso de la ya mencionada tibia en "banana", típica complicación de las grandes elongaciones de este hueso, y que pueden llegar a constituir DA muy severas (Figs. VIII-71, VIII-72).

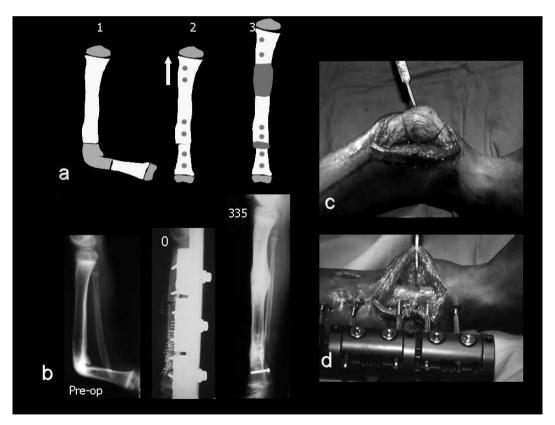


Fig. VIII-69
Paciente de 9 años afecto de pseudoartrosis congénita de tibia izda consolidada en severo antecurvatum (85°). a) Plan quirúrgico que incluye resección del hueso más patológico, corrección aguda de la deformidad y elongación gradual en hueso más sano (proximal). b) Imágenes radiológicas correspondientes al "planning" (pre, postoperatorio inmediato y 335 días después). c, d) Imágenes intraoperatorias de la zona de resección-corrección aguda tibia antes (arriba) y después (abajo).



Fig. VIII-70 Caso de la fig. VIII-68. Imágenes clínicas preoperatorias (a, b) y al año de la cirugía (c, d).

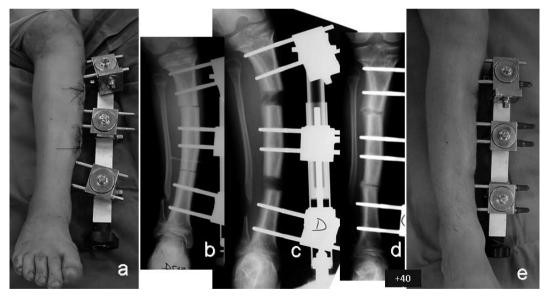


Fig. VIII-71

Acondroplasia. Varón 13 años de edad con tibia dcha valga ("en banana") tras elongación de 11 cm. Al tratarse de una deformidad curvilínea se planificó osteotomia y fijación/distracción bifocal con aparato de Wagner (a, b). Se comenzó con distracción a ambos niveles (c) y una vez conseguida una elongación suficiente se procedió a corrección aguda bajo anestesia general, observándose una buena evolución a los 40 días del postoperatorio (d, e).

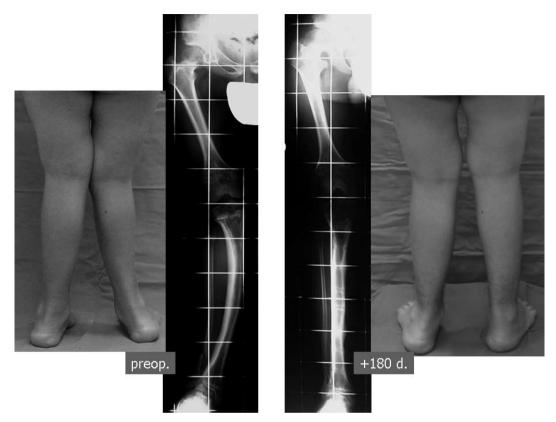
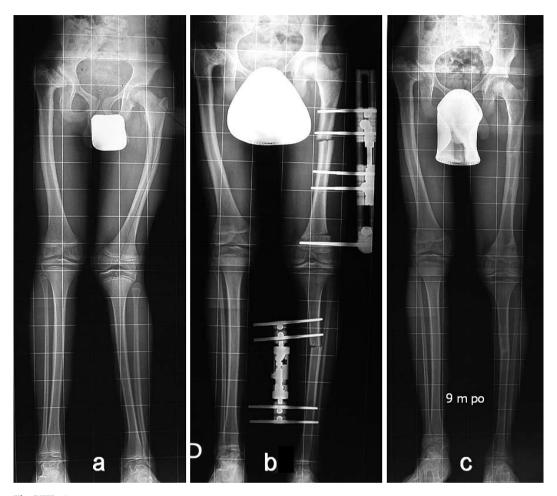


Fig. VIII-72 Mismo paciente de la figura anterior. Imágenes clínicas y radiológicas preoperatorias (izda) y a los 6 meses del postoperatorio.



- a) Paciente de 14 años con secuelas de luxación congénita de cadera derecha (necrosis y anquilosis) así como una deformidad con doble angulación femoral y angulación simple tibial izquierdas.
- b) En este caso se decidió tratamiento mediante doble osteotomia femoral de apertura aguda con fijación externa. En tibia se realizó solo una osteotomia también de corrección aguda pero de resección.
- c) A los 9 meses del tratamiento se apreciaba una buena consolidación y, sobre todo una buena corrección de las deformidades y del eje mecánico de la extremidad. Además, con solo las osteotomias correctoras, sin distracción se ha conseguido una satisfactoria compensación del dismetria. Nótese que la dismetría en (c) es sólo aparente ya que las EEII son de longitud iqual pero parecen discrepantes por el marcado adducto de la cadera derecha.



Fig. VIII-74 Imágenes clínicas antes y después del tratamiento. a) Imagen preoperatoria. b) 9 meses de postoperatorio. Aquí, aunque las EEII son de idéntica longitud, la rígidez en adducción de la cadera dcha genera una falsa dismetria (ver imagen anterior). c) 10 meses después de la imagen en (b). Tras una osteotomía abductora de cadera derecha, la actitud de la EID se ha normalizado y la falsa discrepancia ha mejorado osteniblemente.

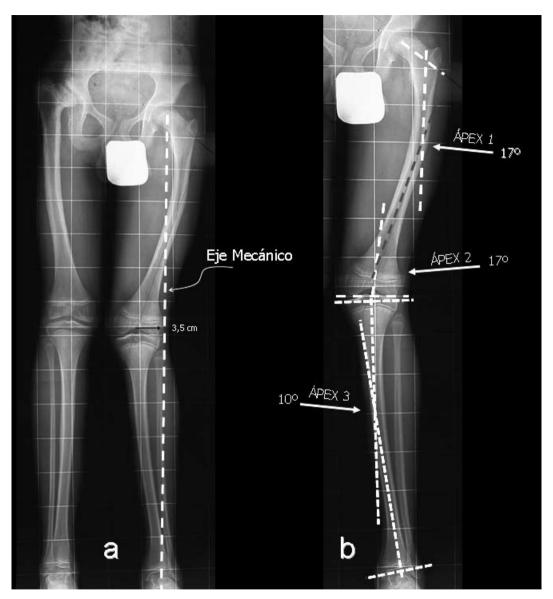


Fig. VIII-75
Mismo caso de la figura anterior. Análisis de la deformidad.
a) valoración del desplazamiento del eje mecánico de la extremidad y b) determinación de los ápex y medición de los ángulos.

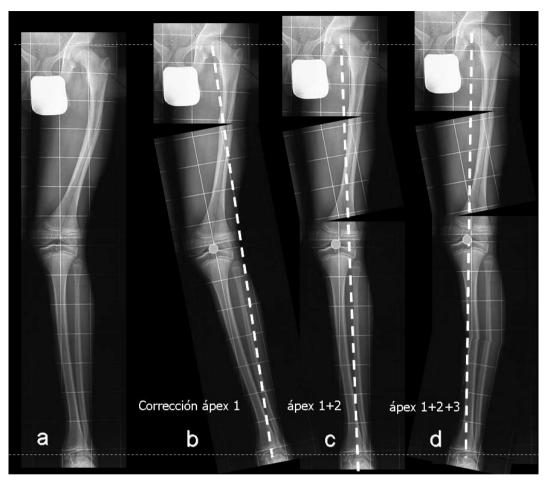


Fig. VIII-76
Caso de la figura anterior. Simulación de las osteotomías por ordenador (PowerPoint®) observándose que el eje mecánico no se corrige totalmente hasta que no se corrigen las tres angulaciones (d). Además, puede apreciarse que solo con hacer las osteotomias, la extremidad se alarga suficientemente como para igualar la dismetría sin necesidad de alargamiento.

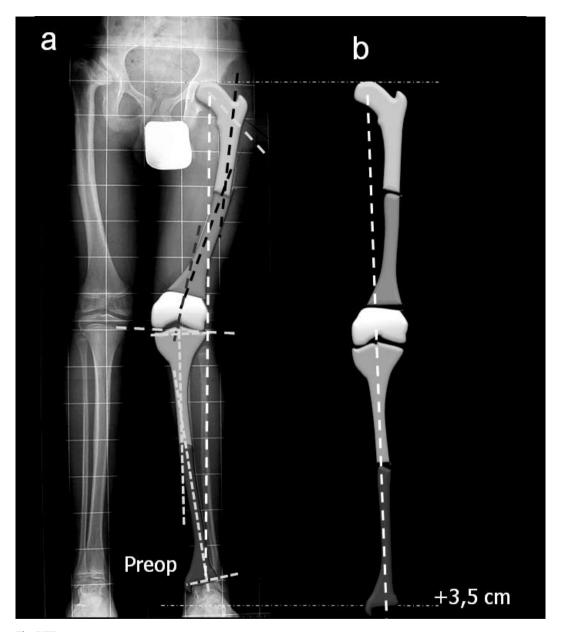


Fig. VIII-77

Caso de la figura anterior. Analisis y planificación de las deformidades también con la ayuda del PowerPoint obteniendo la misma información a la de la figura anterior pero con diferente apariencia. En este caso, se ha empleado una tableta gráfica para siluetear los segmentos de cada hueso y desplazarlos, simulando las osteotomías hasta conseguir la corrección. También en esta planificación se aprecia como solo con corregir, conseguimos la elongación. a) Situación preoperatoria y b) simulación de la situación postoperatoria tras la corrección utilizando siluetas tomadas del hueso original.

 Corrección aguda multiapical. Las DDAA complejas que permiten por criterios de localización y severidad una corrección aguda, pueden beneficiarse de esta estrategia (Figs. VIII-73, VIII-74).

Hay además otras estrategias alternativas que podemos utilizar en la FEB pero que no mencionaremos porque, o son excepcionales o son demasiado heterodoxas y, por tanto, poco recomendables.

La FEB se ha mostrado como una técnica muy útil en nuestra práctica pero con unas indicaciones muy concretas y que, además, requiere de una notable familiaridad con los sistemas de fijación externa y sus posibilidades antes de llevarla a cabo.

Como recomendaciones (incluso exigencias) más importantes para su realización citaremos:

- La planificación, que es crucial siempre pero más aún en estos casos de deformidades de mayor complejidad, con el fin de optimizar los resultados (Figs. VIII-75 a VIII-77).
- La elección de aparatos de Fijación Externa estables y versátiles.
   Estos aparatos deben permitir fijación en el hueso a triple nivel para trabajar, al menos, en dos focos de osteotomía, deben en lo posible permitir corrección angular progresiva y, en el caso de los monolaterales, deben poder adoptar configuración ortogonal.

Mención aparte dentro de la FEB, merece la osteotomía de apoyo pélvico del fémur proximal como tratamiento de última instancia ante

caderas "perdidas" que no son candidatas a una artroplastia total. Se trata de pacientes adolescentes o adultos jóvenes con caderas destruídas por coxopatías generalmente sufridas en la infancia y que presentan dolor o trastorno funcional precoces. En ellos, como alternativa a las prótesis se puede optar por realizar una osteotomía valguizante del extremo proximal femoral de manera que dicho segmento apoye ampliamente en la pelvis generándose ahí una neo-articulación que permita carga y cierta movilidad sin dolor. Como con esta osteotomía se genera una desaxación y acortamiento de la extremidad, hay que realizar una nueva osteotomía distal femoral pero varizante y elongadora para compensar la deformidad proximal (Figs. VIII-78, VIII-79). Otra de las ventajas que se atribuye a esta osteotomía es que al medializar el eje mecánico del miembro, se aminora el brazo de palanca sobre el fémur proximal y, como consecuencia, mejora la insuficiencia glútea en la marcha (Trendelenburg). En nuestra opinión, se trata de una operación, como decimos, de última instancia (salvamento) de la que no conocemos bien todavía su historia natural (retorno del dolor, remodelación espontánea, etc.) y que por lo tanto debe ser mirada con reservas lógicas de la falta de información al respecto. Además, pensamos que se debe contemplar sólo en pacientes que, por la razón que sea no van a ser subsidiarios en un futuro de una prótesis de cadera ya que de lo contrario, realizar dicha operación (la artroplastia) sobre un fémur tan deformado, entrañará una elevada dificultad y riesgo.

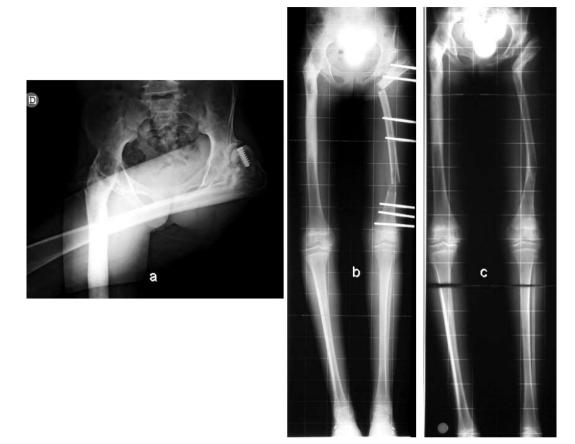


Fig. VIII-78

- a) Niña de 15 años de edad afecta de secuelas de artritis séptica de cadera bilateral. La derecha fue tratada mediante artrodesis y la izquierda con una artroplastia de interposición que evolucionó hacia una anquilosis en flexo y adducto antiálgico.
- b) El tratamiento consistió en una liberación de los restos coxo-femorales (había una verdadera artrodesis) seguida de una osteotomía de apoyo pélvico del fémur proximal con lo que se consiguió corregir la posición de la extremidad y recobrar parcialmente una movilidad indolora. Nótese también la osteotomía varizante y de elongación del fémur distal necesaria para mantener el eje mecánico en situación correcta y sin acortamiento. c) La estática pélvica es actualmente muy aceptable y la movilidad de la cadera es desde extensión completa hasta 50° de flexión aproximadamente. La marcha es muy aceptable al año de la intervención con leve Trendelenburg, sin dolor.

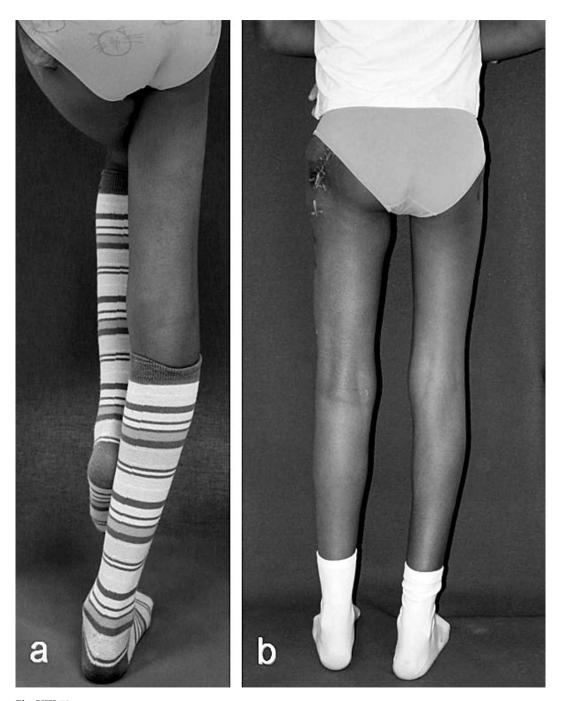


Fig. VIII-79 Imágenes clínicas. A) antes y b) 8 meses después de la intervención.

# 6. Combinación de Fijación Externa e Interna en las DDAA

En los últimos tiempos se está utilizando de manera creciente la combinación de Fijadores Externos y Clavos Intra-Medulares (CIM), para alargamientos óseos con el fin primordial de aminorar el periodo de FE, agilizar la recuperación funcional y tutorizar al hueso evitando así la tendencia a desarrollar más deformidades por la distracción. Estas ideas también las hemos utilizado en algunos casos de DA v acortamiento que corregimos de manera aguda con una osteotomía en su ápex y fijamos con un CIM encerrojado solo en un extremo. Sobre esta osteotomía, seguidamente, aplicamos distracción mediante un FE hasta equilibrar la dismetría, momento en que procedemos al encerrojado del otro extremo del CIM y a la retirada del FE (Figs. VIII-80, VIII-81). La gran ventaja de este sistema es que reduce casi un 70% el periodo de FE de los métodos tradicionales (solo con fijación externa). Esto también se ha hecho con CIM expandibles con lo que se evita totalmente el uso de FEs pero con la desventaja de la dificultad técnica, la falta de fiabilidad mecánica según no pocos cirujanos y el precio de estos aparatos que no se pueden permitir la mayoría de las economías.

Los métodos de Fijación Interna que podemos combinar con FEs no son solo los CIM. También hemos utilizado osteosíntesis "a mínima" con tornillos percutáneos en osteotomías correctoras combinados con FE ponteando la osteotomía y aplicando distracción (también para elongar) a otro nivel (Fig. VIII-82). De todos modos estas aplicaciones más bien concretas que pueden ser muy útiles en casos muy específicos no deben tomarse como aplicaciones habituales y, de nuevo, requieren gran familiaridad con estos sistemas correctores y sus posibilidades.

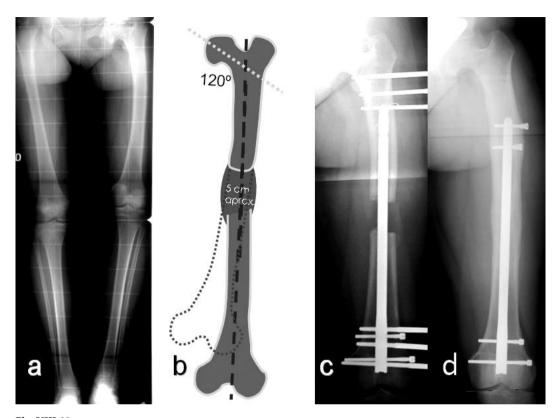


Fig. VIII-80 Secuelas de sepsis estafilocócica en la infancia. Niña de 14 años.

- a) Dismetría de EEII por acortamiento femoral izquierdo de 5 cm que, además, presentaba un varo diafisario de 16°.
- b) El plan preoperatorio consistió en corrección aguda de la deformidad y distracción simétrica hasta compensar la dismetría.
- c) Esto se consiguió mediante combinación de clavo endomedular retrógrado encerrojado distal y distracción hasta los 5 cm con FE monolateral.
- d) Una vez conseguida la elongación el clavo se encerrojó proximalmente y se esperó hasta la consolidación mientras recuperaba la función.

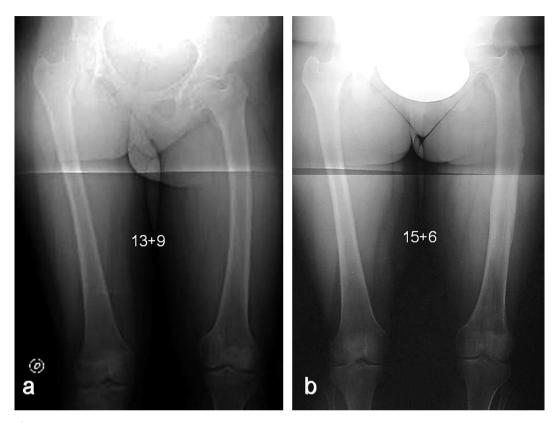


Fig. VIII-81 Caso de la figura anterior.

a) Aspecto radiológico de ambos fémures antes y

b) 20 meses tras la corrección-elongación. Es interesante constatar cómo, además, se ha producido una mejoría notable del pellizcamiento trocantero-pélvico que existía preoperatoriamente que, además, optimiza el brazo de palanca para la función glútea.

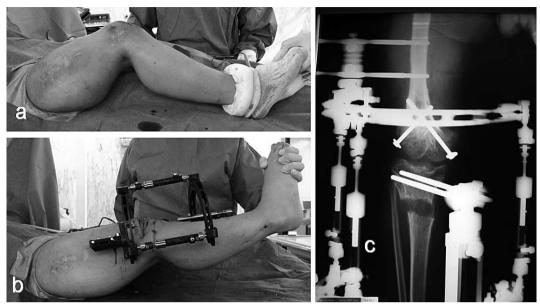


Fig. VIII-82

Paciente de 14 años. Secuelas de sepsis meningocócica sufrida a los 6 meses de edad.

a) Flexo femoral distal derecho, que condiciona un severo genu flexum, y tibia vara y acortada en el mismo lado.

b) Se realizó una osteotomía de resección y corrección aguda del fémur distal fijada con dos tornillos canulados cruzados. En la tibia se optó por una corrección-alargamiento progresivos a nivel proximal con fijador circular.

Parar reforzar la fijación femoral y evitar la recidiva del flexo articular, se ponteo la rodilla con el fijador utilizado para la elongación tibial.

c) Detalle radiológico del montaje.

#### Lecturas Recomendadas

- Azcárate J, de Pablos J, Cañadell J: Treatment of premature partial physeal closure by means of physeal distraction: An experimental study. J Pediatr Orthop 1992; 1: 39-44.
- Cañadell J, de Pablos J. Correction of angular deformities by physeal distraction. Clin Orthop 1992;283: 98-105.
- Cañadell J, de Pablos J: Breaking bony bridges by physeal distraction. A new approach. International Orthopedics (SICOT) 1985; 9: 223-229.
- Connolly JF, Huurman WW, Lipiello L, Pankaj R: Epiphyseal traction to correct aquired growth deformities. An animal and clinical investigation. Clin. Orthop 1986;202:258-68.
- 5. Coogan PG, Fox JA, Fitch RD. Treatment of adolescent Blount disease with the circular external fixation device and distraction osteogenesis. J Pediatr Orthop 1996;16:450-454
- De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L, Trivella G. Limb lengthening by callus distraction (Callotasis). J Pediatr Orthop 1987;7:129-34
- De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L: Fissatore esterno assiale. Chir Organi Mov 1979;65:287-93
- 8. De Pablos J, Alfaro J, Barrios C. Treatment of adolescent Blount's disease by means of asymmetrical physeal distraction. J Pediatr Orthop 1997;17:54-8
- De Pablos J, Azcárate JR, Barrios C. Progressive opening wedge osteotomy for the correction of angular deformities of the long bones. J Bone Joint Surg 1995;77-B:387-91.
- De Pablos J, Barrios C, Azcarate J. Modificación del aparato de Wagner para la corrección progresiva de deformidades angulares en los huesos largos. Rev Ortop Traumatol 1991;35:489-93

- 11. De Pablos J, Cañadell J: Experimental Physeal Distraction in immature sheep. Clin Orthop 1990;250:73-80
- De Pablos J, Franzreb M. Treatment of adolescent tibia vara by asymmetrical physeal distraction. J Bone Joint Surg 1993;75-B: 592-6.
- Foster BK, Rozenbilds M, Yates R: Further results of distraction physeolysis in a sheep tibial model. J Bone Joint Surg 1986; 68-B: 333.
- 14. Ilizarov GA, Deviatov AA: Operative elongation of the leg. Ortrop Travmatol Protez 1971; 32: 20-5
- Kawamura B, Hosono S, Takahasi T, Yano T, Kobayashi Y: Limb lengthening by means of subcutaneous osteotomy. J Bone Joint Surg 1968; 50-A: 851-65
- Monticelli G, Spinelli R: Allungamento degli arti mediante corticotomia a cielo chiuso. G Ita Ortop Traum 1983;9:139-52
- 17. Paley D, Catgni M, Argnani F, Prevot J, Bell D. Treatment of Congenital Pseudoarthrosis by the Ilizarov Method. CORR 1992:280:81-3.
- Paley D, Herzenberg JE, Testsworth K, McKie J, Bhave A. Deformity planning for frontal and sagital plane corrective orteotomies. Orthop Clin North Am 1994;25:425-66.
- Paley D. Osteotomías alrededor de la rodilla. En. De Pablos, J. La Rodilla Infantil. Madrid: Ergon, 2003, pp. 401-435
- 20. Paley, D. Principles of Deformity Correction. Nueva York: Springer, 2004.
- Price CT, Scott DS, Greenberg DA. Dynamic axial external fixation in the surgical treatment of tibia vara. J Pediatr Orthop 1995;15:236-43.
- 22. Wagner H: Operative Beinverlangerung. Der Chirurg 1971; 42: 260-6.

#### IV. APÉNDICE

Dada la cantidad de técnicas y aparatos utilizables en la corrección de las DDAA, y conscientes de la complejidad que en ocasiones presenta la toma de decisiones, hemos confeccionado la siguiente tabla orientativa.

En ella incluimos dos de las características técnicas principales (capacidad de elongación y progresividad) que, en gran medida, nos van a marcar las técnicas que están o no contraindicadas. Además hemos añadido otros factores importantes individuales (edad, y situación fisaria) y otros propios de la deformidad (localización, severidad, dirección) de

	Desepifisiodesis (Langenskiöld)	Crecimiento Guiado (Stevens)	Osteotomia aguda + Fijación Interna	
ALARGAMIENTO	No	No	< 1,5 cm.	
PROGRESIVIDAD	Progresiva	Progresiva	Aguda	
EDAD	<10-12 a. de edad	Crecimiento remanente > 2 años	Indiferente	
FISIS	Abierta y Funcionante	Abierta y Funcionante	Cerrada en DDAA metafisarias (excepto femur prox.)	
Localización (NIVEL)	Fisaria	Fisaria	Indiferente	
Localización (HUESO)	Rodilla y tobillo	Rodilla y tobillo	Sobre todo Fémur	
SEVERIDAD	Moderada	Leve/moderada	Leve/moderada (severa con resección)	
DIRECCIÓN	Indiferente	Indiferente	No en Valgo tibial proximal	

manera que en una deformidad concreta quedará más o menos recomendada o, incluso, contraindicada cada técnica de la tabla.

Obviamente esto constituye una simple orientación/resumen que, sobre todo, nos va a servir para saber cuando una técnica NO debe o no puede utilizarse y no sustituye en modo alguno el estudio pormenorizado de las DDAA antes de tomar una decisión sobre su tratamiento.

Distacción	Osteotomia + Fijación Externa		Osteotomia con FE + FI	
Fisaria	Aguda	Progresiva	(Sistema híbrido)	
Si	< 1,5 cm.	Si	Si	
Progresiva	Aguda	Progresiva	Aguda	
Fisis abierta	Indiferente	Indiferente	Madurez	
Abierta (si puente: <50%)	Indiferente	Indiferente	Cerrada	
Fisaria	Indiferente	Indiferente	Indiferente	
Sobre todo tibia	Sobre todo tibia	Sobre todo tibia	Sobre todo Fémur	
Indiferente	Leve/moderada	Indiferente	Leve/moderada (severa con resección)	
Indiferente	No en Valgo tibial proximal	Indiferente	No en VL tibial proximal	

# ÍNDICE DE CONTENIDO

A	В
Acero quirúrgico 144	Baja estatura 38, 39
Acondroplasia 33, 185, 203	Balance articular 64
Agujas de Kirschner 55, 147, 159, 163, 169	Banda de tensión 144, 146
Ajustabilidad 167, 188	Barras fisarias 32. Ver Puente óseo
Alargamiento	Bastiani 156, 166, 170, 173, 175, 217
óseo 53, 213	Bisagra 113, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 200
"sin sangre" 186	Bisturí eléctrico 106, 150
Aloinjerto estructurado 159	Bloqueo
Análisis mecánico 11, 73, 75 Ángulo cérvico-diafisario 76	asimétrico 134, 135, 142, 144, 146, 174, 182, 187
de anteversión femoral 68 de orientación de la interlínea articular 79 de rotación de la rodilla 68 de rotación tibial 68 epífiso-diafisario 76, 101	extraperióstico de la fisis 144 fisario 134, 135, 142, 144, 146, 174, 182, 187 simétrico 134, 135, 142, 144, 146, 174, 182, 187 temporal 146
metafisio-diafisario (Levine y Drennan) 68 Aparato	Blount 11, 22, 23, 46, 48, 49, 50, 58, 69, 80, 87, 89, 94, 110, 122, 142, 143, 144, 146, 149, 151, 153, 159, 163, 166, 168, 194, 217
de Bastiani 156, 166, 170, 173, 175, 217 de Ilizarov 169	Broca perforada 187
de Taylor 169	C
de Wagner 170	Caderas perdidas 210
Ápex 38, 80, 83, 86, 101, 104, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 117, 122, 123, 124, 125, 151, 152, 156, 178, 182, 191, 199, 201, 207, 213	Capacidad osteogénica 15, 27, 38, 93, 121, 122 156, 200 Cartílago
aparente 83 real 83, 86, 106, 108	de crecimiento 15, 33, 49, 68, 122, 131, 132, 134, 135, 139, 142, 144, 163, 186, 192
Artritis sépticas 42	epifisario 110
Artrografía intraoperatoria 69	Cementos acrílicos 132
Artrosis 121, 122	Clavos
Atlas de Greulich-Pyle 67	endomedulares 156, 163 endomedulares tipo Kuntscher 163 IM retrógrados 163

intra-medulares 213	con traslación 106
Coagulación intravascular diseminada 42	curvilínea 83, 200, 203
Codo flexo 33	epifisaria 42, 80
Complicaciones neurovasculares 152	evolución natural de la 95
Componente rotacional 80, 81, 152, 195, 198	fisaria 186
Consolidación viciosa 32, 80	monoapical 83, 104
Control fragmentario 167	multiapical 200
Corrección aguda	postraumática 7, 9, 11, 12, 21, 32, 53, 54, 87, 110, 151, 186, 194, 200, 201
inmediata 182 multiapical 210 progresiva 30, 113, 117, 124, 150, 151, 155, 165, 169, 174, 179, 181, 182, 189, 200, 217 Coxa vara	radiológica 11, 87 real 11, 87 rotacional 151 Desanclaje perióstico 134
congénita 26, 28	Desepifisiodesis 12, 131, 218
funcional 76	Desequilibrio mecánico articular 11, 49
Coxopatías 210	Dismetría 39, 64, 110, 124, 214
Cozen, fenómeno de 33	Displasia
Crecimiento guiado 144, 147	-enfermedad metabólica 33 fibrocartilaginosa focal 11, 22, 51, 58, 94, 134 136
remanente 32, 54, 131, 132, 134, 146, 163, 165 Cuello femoral 28, 68, 79, 124, 156, 158	femoral 49 tibial 49
Cuerpo del fijador 194, 196	metafisaria 39
Cuñas óseas 195	ósea 33
D	Distracción fisaria 32, 48, 49, 122, 131, 132, 167 168, 174, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 200
Deficiencia focal femoral proximal 26	_
Deformidad	E
angular simple 106 arciforme 80, 83, 200, 203	Edema 169
biapical 83, 104	Eje
biplanar 156	anatómico 12, 26, 27, 33, 38, 42, 43, 48, 64, 79
circular 83, 200, 203	80, 83, 84, 85, 86, 95, 101, 104, 106, 112, 122, 123, 124, 125, 131, 134, 139, 144,
clínica 11, 63, 87	145, 151, 152, 156, 158, 159, 163, 174,
compensadora 87, 110, 151	176, 178, 186, 191, 194, 195, 199, 200,
con dismetría de EEII 110	201, 202, 210, 213, 216
con rotación 106	mecánico 12, 26, 27, 33, 38, 42, 43, 48, 64, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 95, 101, 104, 106, 112,
constitucional 11	122, 123, 124, 125, 131, 134, 139, 144,
constitucionales del adolescente 22	145, 151, 152, 156, 158, 159, 163, 174,

176, 178, 186, 191, 194, 195, 199, 200,	distal varo 169
201, 202, 210, 213, 216	varo 133, 178, 182
Elección de aparatos 210	Fijación
Encerrojado 157, 213, 214	distracción externa 124, 151, 192
Enclavado endomedular elástico estable 163	externa 63, 95, 121, 123, 124, 126, 133, 150,
Encondromatosis 39, 41 Enfermedad	155, 163, 167, 169, 186, 194, 195, 198, 205, 210, 213
de Blount 23, 46, 48, 69, 80, 87, 94, 110, 150, 151, 159, 170, 173, 174, 175, 203, 217	aportaciones de la 167 bifocal 111, 126, 200, 203 externa e interna en las DDAA
del Adolescente 49 infantil 48 de Ollier 39, 41	combinación de 213 interna 124, 150, 151, 163, 164, 167
exostosante 39, 145	Fracturas fisarias 32, 53
ósea constitucional 33	Frenado fisario
Epifisiodesis 33, 39, 49, 53, 54, 57, 94, 122, 135,	permanente 12, 135
140, 142, 165, 192	temporal 12, 33, 134, 142, 144
Errores técnicos 113	Fulcro 134, 146, 174, 179, 180
Escenario de corrección angular 11, 106	
Estímulo fisario 12, 46	G
Estrategia	Genu
de corrección 123, 124, 201	valgo 21, 22, 23, 33, 37, 38, 39, 40, 48, 94, 148
I 174, 177, 189, 191, 199, 201	varo 21, 22, 23, 33, 37, 38, 39, 40, 48, 94, 148
II 182, 184, 191	Goniómetro 101, 102, 104
III 182, 185, 186, 197, 198	Grapas 142, 143, 144, 146
Etiología 15, 121, 132, 146	Grasa autóloga 131, 132
Exóstosis 39	Greulich-Pyle 67
Exploración física 11, 63	
T.	Н
F	Hábito 63
Factores	Hemicallotasis 195
biológicos 15, 21, 33, 46, 48, 93, 121, 122, 132, 165, 191, 192	Hemiepifisiodesis 134, 135, 137, 138, 139, 140, 150
influyentes 15, 21, 33, 46, 48, 93, 121, 122, 132, 165, 191, 192	artroscópica de la rodilla 139 percutánea 139
psicológicos 11, 124	Hexápodos 169
subjetivos 11, 124	Hipercorrección 53, 112, 134, 135, 139, 142,
Fasciotomía 165, 200	144, 145, 146, 165
Fatiga del material 142	Hipercrecimiento 46, 47, 131
Fémur	Hipocondroplasia 38
corto congénito 26, 28	Hipocorrección 165

Historia	178, 186, 191, 194, 195, 199, 200, 201,
clínica 63	202, 210, 213, 216
natural 15, 21, 22, 23, 30, 31, 54, 93, 94, 95,	Malformaciones congénitas 11, 26
121	Manipulación de la función fisaria 131
_	Mapeos de los puentes óseos 69
I	Marcha 64
Iatrogenia 11, 53	Marco espacial de Taylor 169
Ilizarov 42, 58, 113, 169, 170, 200, 217	Migración del material 142, 143, 146
aparato de 169	Monoapical 80, 103, 105, 107, 109
transporte óseo de 200	Mordazas porta-tornillos 174
Incurvación	configuración lineal 174
tibial antero-externa 26, 94	configuración ortogonal 174
benigna 27	
maligna 26	N
tibial postero-interna 27	Nervio ciático poplíteo externo 113, 150, 156,
Indicaciones 63, 131, 151, 182, 186, 192, 194,	165
210	Neuroapraxias periféricas 182
Inestabilidad 26, 64, 67, 80, 159	Neurofibromatosis 27, 58
Infección 11, 42, 123	Nivel 12, 26, 27, 33, 38, 42, 43, 48, 64, 80, 83, 84,
Injerto 26, 53, 122, 131, 156, 161	85, 86, 95, 101, 104, 106, 112, 122, 123,
T/	124, 125, 131, 134, 139, 144, 145, 151,
K	152, 156, 158, 159, 163, 174, 176, 178,
Kirschner 55, 147, 154, 159, 163, 169, 187, 188,	186, 191, 194, 195, 199, 200, 201, 202, 210, 213, 216
194	de corrección 122, 123
Kuntscher 163	ue corrección 122, 120
T	O
L	Obesidad 87
Langenskiöld 32, 59, 131, 132, 133, 149, 159,	
163, 166, 218	Ollier 39, 41
Laxitud articular 33, 38, 64, 80	Orientación articular 101, 112
Lesiones neurovasculares 123, 151	Orificios debilitadores 195
Longitud Comparativa de las EEII 79	Ortesis 94
7.6	Ortogonal 174, 175, 187, 210
M	Osteoclasia 186
Madurez esquelética 16, 22, 26, 27, 42, 49, 64,	Osteocondromatosis 39, 41
95, 122, 131, 134, 144, 192	Osteogénesis 26, 121, 169, 194, 200
Magnitud 12, 26, 27, 33, 38, 42, 43, 48, 64, 80,	imperfecta 39
83, 84, 85, 86, 95, 101, 104, 106, 112, 122,	Osteointegración 144
123, 124, 125, 131, 134, 139, 144, 145, 151, 152, 156, 158, 159, 163, 174, 176,	Osteomielitis 46, 47, 131
101, 102, 100, 100, 107, 100, 174, 170,	agudas hematógenas 144

Osteosíntesis Pseudoa	acondroplasia 38
a mínima 213 Pseudoa	artrosis congénita de la tibia 26, 49
placas de 124, 163, 167 Puente	óseo fisario 33, 50, 55, 68, 70, 133, 135,
Osteotomía 1	138, 139, 141, 187, 190, 192
correctora con FE 194 mapeo	o del 69
de apertura aguda 156	
de apertura progresiva 174	
de apoyo pélvico 210, 211 Radiació	ón 53
de cierre 152, 155, 165, 198 Radiogr	rafía
de corrección aguda 150 conver	ncional 67
de elevación de la meseta tibial medial 159 de car	po izquierdo 67
en cúpula 159 forzad	da 67
fibular 165 Radiolo	gía
neutra 159 compt	utarizada 65
oblicua 159 digital	l directa 65
simple	e 65
P Raquitis	smo 22, 42, 43, 85
Partes blandas 64, 123 por ca	rencia 42
	suficiencia renal 42
	alabsorción intestinal 42
	alnutrición 94
	ina D resistente 42
Placa en "8" 42 Recidiv	a 15, 21, 33, 46, 48, 93, 121, 122, 132, 165, 191, 192
Placas de osteosintesis 124, 146, 156, 159, 165,	01, 102, 104
107	elación 15, 16, 32, 210
1 Iuliane Con	ón del peroné 53
meetamet 65, 75, 161, 111, 161	a del material 163
	articular 112, 192
1 14110 12, 20, 21, 00, 00, 12, 10, 10, 01, 00, 00, 01,	n de las EEII <i>7</i> 9
124, 125, 131, 134, 139, 144, 145, 151, Rotura	142
152, 156, 158, 159, 163, 174, 176, 178, 186, 191, 194, 195, 199, 200, 201, 202, 210, 213, 216	
Plantillas-guía 194 Sepsis	
9	ocócica 46
Posibilidad de elongación 167 menin	ngocócica 42
<u>o</u>	ad y progresión 95
Progresividad 167, 188 Sheffield	d, marco de 169
Prótesis 210 Silicona	132

Sindrome compartimental 200 Sintomatología 95 Sistema circular de Sheffield 169 no-transfixiante 169 tornillo-placa 156, 163 transfixiante 169, 170
T
Talla baja 33
Taylor 169
Técnica
de Blount 142
de Metaizeau 144, 145
de Phemister 142
de Stevens 144
Telerradiografías 65
Tibia
en "banana" 200, 202
valga 35, 47, 126, 150, 152, 165, 169, 172, 178, 182, 200
proximal 35, 152, 165, 169, 172 vara 22, 46, 48, 49, 58, 59, 70, 81, 88, 94, 110, 113, 116, 117, 151, 166, 187, 216, 217
Titanio 144, 146
Tobillos valgos en las elongaciones tibiales 53
Tomografía computarizada 28, 67, 68, 166
Tornillo
canulado 146, 147, 163, 164, 178, 216
transfisario 144
Traslación 80
Trastorno
estético 95
fisario 32
funcional 95
rotacional 67, 68
trófico 169
Trauma fisario quirúrgico 53
Trendelenburg 210, 211

### $\mathbf{V}$

Valgo tibial
en los acondroplasicos 53
postraumático 33
Velocidad de elongación 174
Versatilidad 169, 179, 200
Viabilidad fisaria post-distracción 192
Vitamina D 42, 94

## W

Wagner 170, 173, 174, 175, 203, 217







Principios de valoración y toma de decisiones

Ortopedia podría traducirse como el arte de mantener rectos o corregir deformidades de los niños. Al menos, eso es lo que aparentemente quería expresar Nicholas Andry, quien acuñó este término que aparece en su libro "L'Orthopédie ou l'art de prevenir et de corriger dans les enfants les difformités du corps" publicado al final del siglo XVIII. Podríamos decir por tanto que en las siguientes páginas estaremos tratando sobre la esencia de nuestra especialidad como cirujanos ortopédicos: el manejo de las deformidades angulares (DDAA) del esqueleto.

Evidentemente, una Deformidad Angular (DA) esquelética plantea un claro problema mecánico (hay unos ejes y ángulos alterados en el hueso/miembro en cuestión) pero, sobre todo cuando la DA asienta en un hueso inmaduro, los aspectos biológicos de la deformidad adquieren una importancia tan grande como los mecánicos. Esto es así porque, al contrario que en los adultos, el esqueleto de los niños se caracteriza por su continuo cambio expresado fundamentalmente en el crecimiento y la gran capacidad osteogénica y de remodelación lo cual tiene una indudable influencia no solo en la Historia Natural de la DA sino también en la respuesta al tratamiento instaurado.

Por otro lado, incidiendo en este importante aspecto biológico de las DDAA, hay tratamientos, como la cirugía fisaria que solo pueden emplearse en los pacientes inmaduros, es decir, con cartílago de crecimiento presente.

En este trabajo trataremos, por tanto, de ayudar al lector a realizar, además del lógico y esencial análisis mecánico, también la valoración de aquellos aspectos biológicos que consideramos de importancia para la planificación y ejecución de la corrección de las DDAA del esqueleto infantil.

Trataremos también, y ese ha sido unos de los fines principales de este manuscrito, de comentar las diferentes fases en el manejo de las DDAA (análisis mecánico, valoración biológica, planificación y ejecución) de manera sencilla, comprensible y aplicable por todos; con ello el objetivo final de nuestra actividad como médicos/cirujanos, que no es otro que ayudar al paciente, podrá estar más a nuestro alcance.

Por último, advertiremos que de las casi infinitas variantes posibles de DDAA y con el fin de ser prácticos en nuestros planteamientos nos detendremos principalmente en las más frecuentemente encontradas en la clínica diaria y, sobre todo, en las de las EEII.

Copyright © 2010 Global HELP Organization Originally published by Julio De Pablos (Copyright © 2010)









