

Tratamiento de las fracturas epifisometafisarias en niños con nuevo implante

El pin roscado con cerrojo ajustable (Fixano[®])

Philippe Gicquel^a, Marie Christine Giacomelli^a, Claude Karger^a y Jean Michel Clavert^a

Resumen

Objetivo

Mejorar la estabilidad en el tratamiento de las fracturas epifisometafisarias de los niños a través del uso de un implante de escaso diámetro, fácil uso, y mucha versatilidad. Evitar los inconvenientes del uso de osteosíntesis con tornillos cerca de la fisis.

Indicaciones

Todas las fracturas epifisometafisarias de los niños.

Contraindicaciones

Ninguna. La zona de la fisis se puede atravesar con implantes finos (< 2 mm) siempre que no se realice compresión por éstos y se eviten las perforaciones repetidas.

Técnica quirúrgica

Por lo general se utilizan dos agujas roscadas. Estas se colocarán de forma divergente tras reducir la fractura. Es posible usar un procedimiento percutáneo. Se atornilla un cerrojo ajustable sobre una llave especial que se desliza sobre el pin hasta contactar con hueso. Al apretar el cerrojo se rompe la llave. A continuación se corta la aguja.

Resultados

Se han tratado 6 fracturas de olécranon con la técnica explicada desde noviembre de 1999. En enero de 2002 se

amplió la indicación a otras fracturas. Entre enero de 2002 y julio de 2003 se ha utilizado este sistema hasta en 17 ocasiones (6 fracturas de olécranon, 11 fracturas de cóndilo lateral y 13 de epitroclea en húmero distal, 7 fracturas de maléolo). En total se han tratado 43 lesiones óseas (20 chicas, 23 varones, media de edad $9,8 \pm 3,6$ años). La media de seguimiento fue $16,8 \pm 4,7$ meses. Los resultados se valoraron con criterios técnicos, radiológicos, y funcionales.

Se obtuvieron buenos resultados en total sobre todo respecto a la estabilidad de la osteosíntesis y de la función. Nunca apareció un desplazamiento secundario o una pseudoartrosis, los pins se retiraron a todos los niños a las 6 semanas.

Debido a su fácil manejo y a sus buenos resultados clínicos y radiológicos se puede recomendar este implante para el tratamiento rutinario de las fracturas epifisometafisarias de los niños. Aun se pueden realizar pequeñas mejoras por lo que se refiere por ejemplo al control de la compresión obtenida al ajustar el cerrojo.

Palabras clave

Agujas roscadas con cerrojo ajustable fracturas epifisometafisarias de los niños.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:51-65

^aUnidad de Ortopedia Infantil, Hospital Hautepierre, Universidad Louis Pasteur, Estrasburgo, Alemania.

Notas preliminares

Las fracturas epifisometafisarias de los niños requieren un tratamiento específico que no sólo restaure la alineación de las superficies articulares sino que, además, respete las fisis. El tratamiento conservador o con las agujas de Kirschner conllevan no siempre una perfecta reconstrucción de las superficies articulares bien por una reducción insuficiente o un desplazamiento secundario. Las placas y los tornillos pueden alterar el crecimiento de la fisis, bien

por su colocación o por su tamaño. Para preservar la vascularización es preferible el mínimo abordaje pero sin por ello impedir la reducción abierta o la inserción percutánea². Para hacer compatibles ambas ideas se ha desarrollado un nuevo concepto: aguja de Kirschner roscada con cerrojo ajustable (Fixano®). Utilizamos este implante por primera vez en 1999 para el tratamiento de las fracturas de olécranon^{3,4} y desde 2002 lo utilizamos también para otras fracturas.

Principios quirúrgicos y objetivos

Combinamos un implante simple, escasa influencia sobre el cartílago de crecimiento por el escaso grosor del implante, con una presa comparable a la de un tornillo. Una

vez colocada la aguja se coloca sobre ella el cerrojo ajustable que se acerca hasta contactar el hueso o el cartílago. De esta manera la aguja se comportará como un tornillo.

Ventajas

- Se puede utilizar en múltiples tipos de fractura y en diversas localizaciones.
- Tan fácil de utilizar como la aguja de Kirschner.
- Reducción perfecta por adaptación perfecta de los fragmentos.
- Posibilidad de reducción cerrada y fijación percutánea o de manipulación del fragmento epifisario con la aguja.
- Tiempo quirúrgico breve (10-15 min).
- Estabilidad intra y postoperatoria excelente; hasta la fecha no hemos recogido ningún desplazamiento secundario.

Inconvenientes

- Ausencia de medios para controlar el grado de compresión; de hecho al atravesar la fisis con agujas cruzadas se ha de evitar la compresión (ver técnica quirúrgica).
- Las agujas, debido a su buena presa, deben retirarse con anestesia general.
- Riesgo de lesión de piel con el extremo de las agujas.

Indicaciones

- Cualquier fractura epifisometafisaria que requiera una reducción anatómica y que se pueda lesionar una fisis por utilizar una osteosíntesis atornillada. Hasta la fecha sólo se ha utilizado en fractura de codo y maléolos.

Contraindicaciones

- Ninguna. La fisis se puede atravesar sin riesgo siempre que se evite la compresión excesiva o las perforaciones múltiples.

Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos generales en niños como infecciones, lesiones de vasos y nervios así como síndrome compartimental.
- Inmovilización con yeso postoperatoria durante al menos 4 a 6 semanas.
- Alta hospitalaria a los 2-5 días.
- Retirada de material a las 6 semanas de la operación con sedación.
- Abstención de actividad deportiva durante al menos 2-3 meses.
- No es necesaria la rehabilitación, recuperación espontánea y progresiva de la movilidad.
- Controles a medio y largo plazo para descartar epifisiodesis postraumáticas.

Preparación preoperatoria

- Valoración neurovascular.
- Radiología en dos planos.
- Cobertura antibiótica en caso de fracturas abiertas.

Instrumental quirúrgico e implantes

- Nuestro sistema se compone de las siguientes partes:
 - a) Aguja 316L ISO 5833-1, acero inoxidable de 1,8 mm (fig. 1: 3) con rosca de 8 mm (fig. 1: 4).
 - b) Una llave (fig. 1: 2) que se ajusta a un cerrojo que se puede deslizar sobre el pin hasta contactar con el hueso o el cartílago (fig. 1: 1). Se produce una ruptura entre el cerrojo y la espira de la llave al realizar una fuerza de 0,45 Nm. La resistencia a la ruptura del cerrojo una vez apretado contra el pin es de 80 Nm (información del fabricante). La orientación de la llave respecto al cerrojo es de 15°. El diámetro del cerrojo ajustable es de 4 mm. Y el grosor de las paredes de 2,5 mm (Fixano s.a. ZA les Bruyères, BP 28, 01960 Peronnas, Francia).
- Motor de broca.
- Entallado estéril.
- Manguito neumático.
- Caja de cirugía estándar.
- Intensificador de imagen.

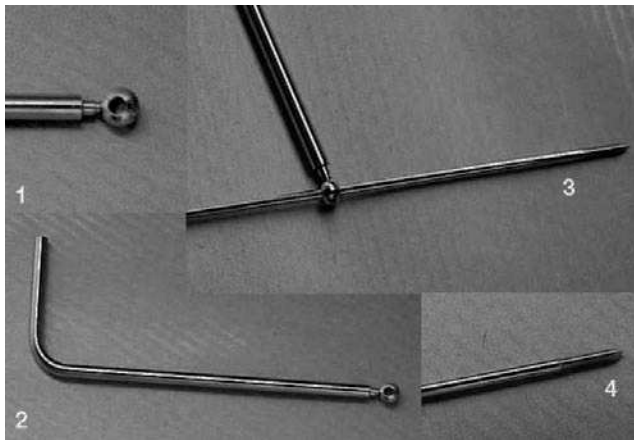


Figura 1
Sistema de agujas Fixano®: 1: cerrojo ajustable; 2: llave con el cerrojo ajustable; 3: aguja roscada sobre la que se desliza el cerrojo hasta alcanzar la posición deseada; 4: rosca al final de una aguja.

Anestesia y colocación

- Anestesia general.
- Manguito neumático en brazo; no hinchar si se realiza percutáneo.
- Fracturas de olécranon: decúbito lateral con el codo sobre soporte almohadillado y el antebrazo libre (fig. 2).
- En caso de fractura asociada de cabeza de radio que precise enclavijado endomedular: decúbito supino con mesa de mano.
- El resto de fracturas de codo: decúbito supino con mesa de mano.
- Fracturas de maléolo: decúbito supino.

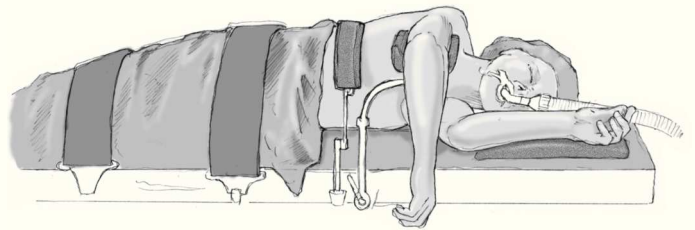


Figura 2
Colocación del paciente para el tratamiento de una fractura de olécranon.

Técnica quirúrgica

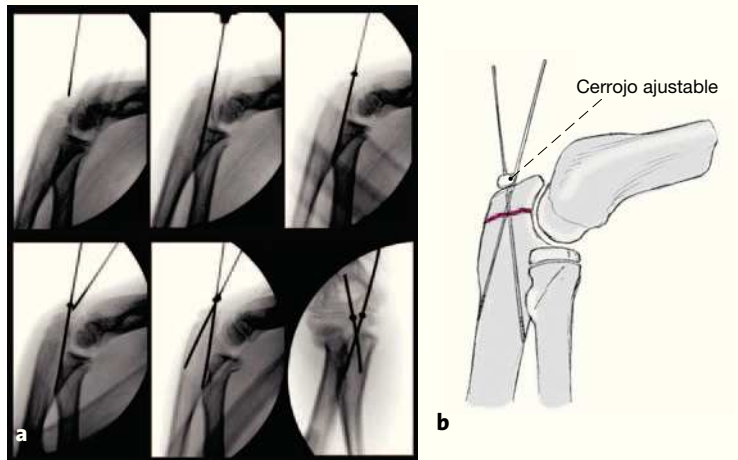
Figuras 3 a 6

Las fracturas articulares son las que se tienen que reducir con más escrupulosidad. Se puede controlar este proceso con una pequeña incisión o con artrografía intraoperatoria. Tras la reducción se colocan dos agujas de manera divergente. También se pueden colocar de forma percutánea. Se colocarán a continuación los cerrojos deslizándolos con una pinza sobre las agujas hasta contactar el fragmento óseo o cartilaginoso. El cerrojo se apretará hasta que se rompa la llave en la espira. A continuación se acorta la aguja.

Figuras 3a y b

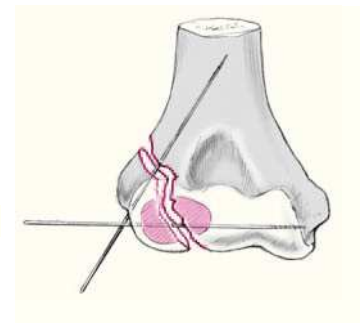
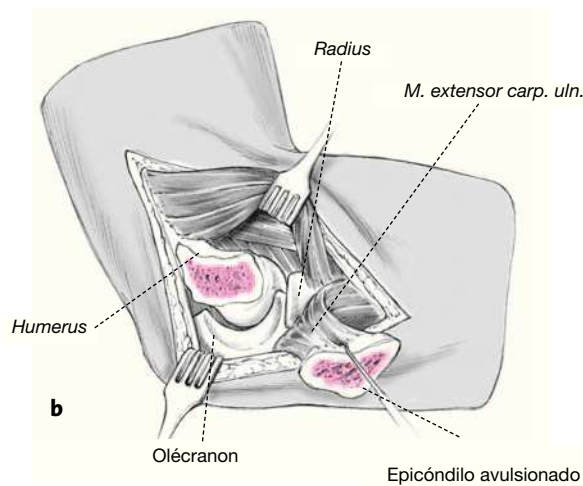
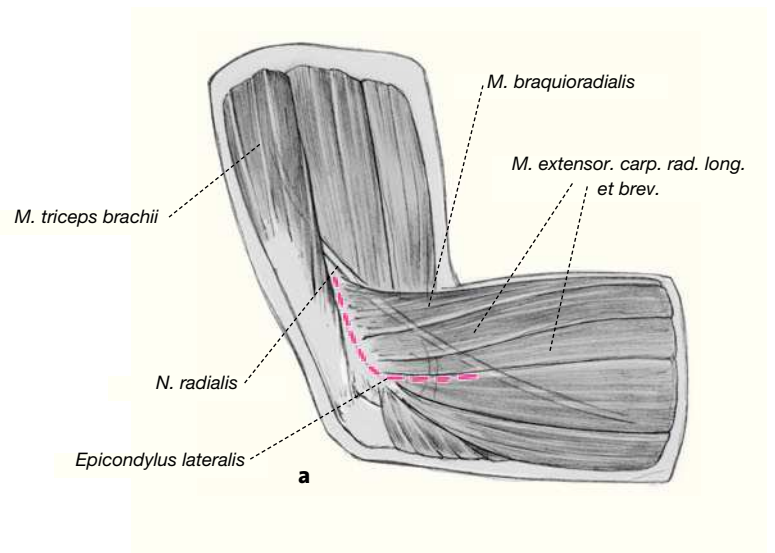
Fractura de olécranon.

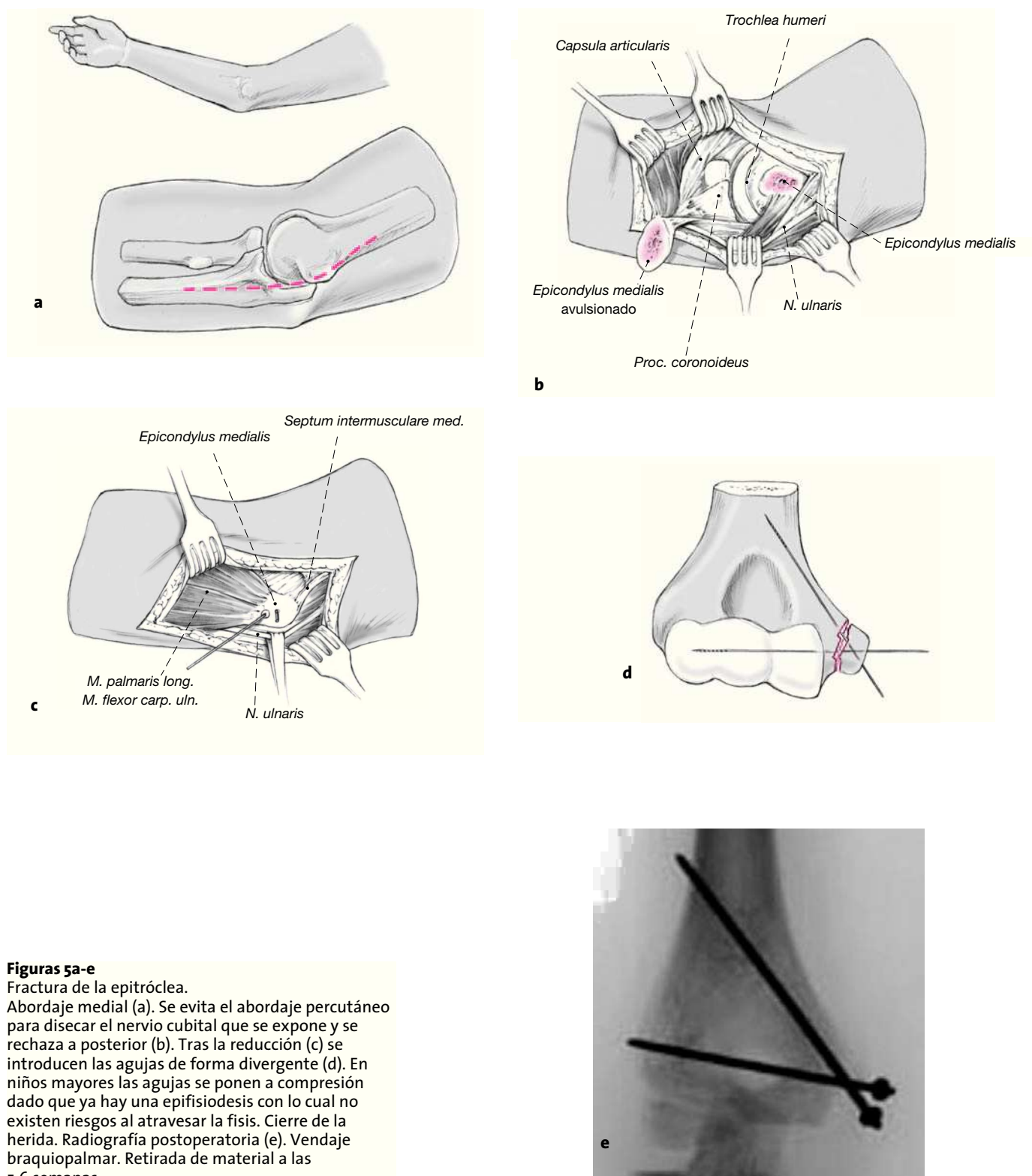
Las radiografías muestran los pasos del procedimiento (a). Se realiza habitualmente de forma percutánea; se reduce de forma cerrada el fragmento bajo escopia con ayuda de una aguja. Tras la reducción se coloca el primer fixano con el motor. Para evita una lesión de nervio o vasos si se atravesara la cortical anterior la entrada de la aguja se realiza bajo escopia. No es indispensable atravesar la segunda cortical pero añade estabilidad. A continuación se coloca el cerrojo sobre la aguja y se empuja con una pinza hasta contactar con el hueso (b). Se produce una presa suficiente del cerrojo sobre la aguja al alcanzar una fuerza determinada sobre la llave rompiéndola. Se puede hundir ahora un poco más la aguja, bien con el motor, bien con la llave en T. Seguidamente se introduce la segunda aguja de forma similar. La segunda aguja se coloca de tal modo divergente respecto a la primera que la bisectriz del ángulo que forman ambas sea perpendicular al trazo de fractura (a, b). A continuación se acortan las agujas 2-3 mm. Por encima del cerrojo. Se dejan las agujas y un vendaje de yeso braquiopalmar durante 5-6 semanas.



Figuras 4a-c

Fractura del epicóndilo humeral.
Posición decúbito supino con la mesa de mano.
No se recomienda un procedimiento percutáneo dada el habitual desplazamiento y la osificación incompleta en pacientes frecuentemente jóvenes de visualización difícil en escopia. Se realiza con el manguito hinchado. Abordaje lateral estándar (a) o posterolateral. Disección profunda y artrotomía. Tras la reducción se introducen las agujas de forma divergente con el motor (b). La compresión en el plano horizontal produce un cierre visible del foco de fractura. Por otro lado no se aconseja compresión en agujas que crucen la fisis si son oblicuas dirigidas a proximal. Cierre de la piel. Yeso braquiopalmar. Radiografía postoperatoria (c). Retirada de las agujas a las 6 semanas.

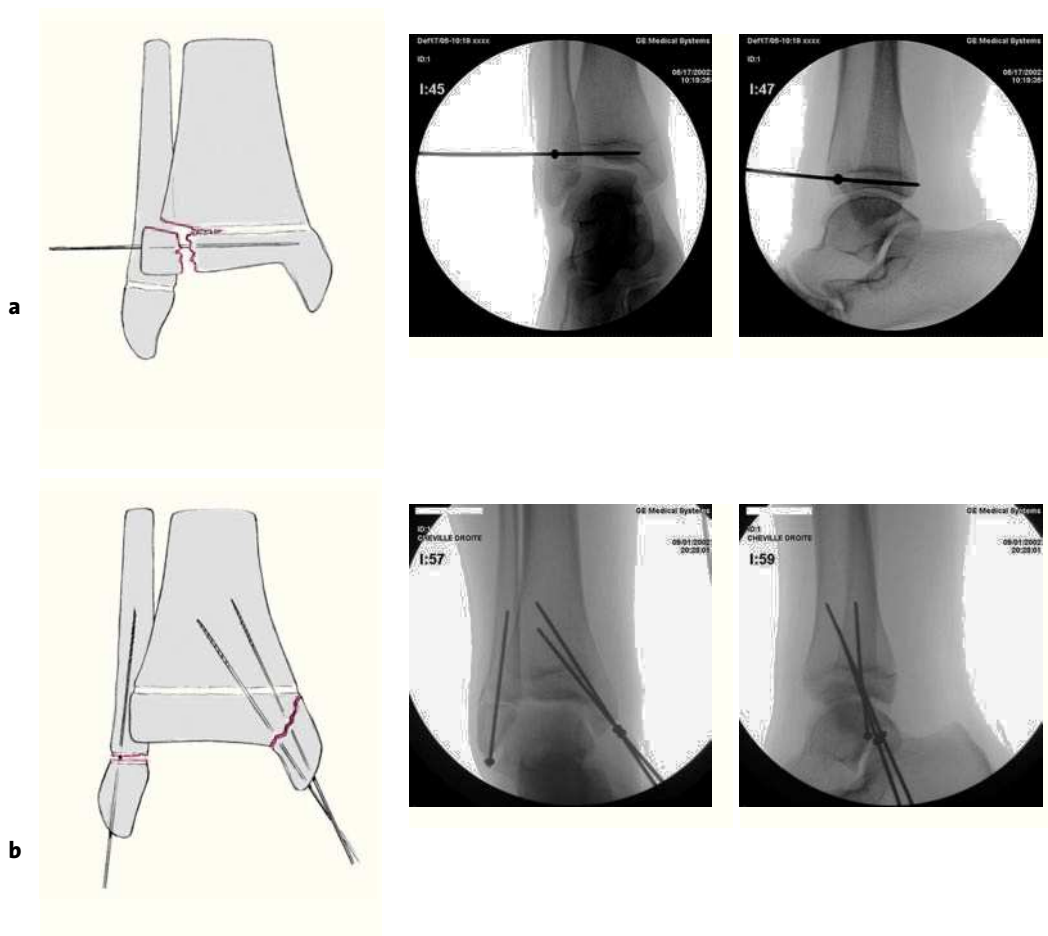




Figuras 5a-e

Fractura de la epitroclea.

Abordaje medial (a). Se evita el abordaje percutáneo para disecar el nervio cubital que se expone y se rechaza a posterior (b). Tras la reducción (c) se introducen las agujas de forma divergente (d). En niños mayores las agujas se ponen a compresión dado que ya hay una epifisiodesis con lo cual no existen riesgos al atravesar la fisis. Cierre de la herida. Radiografía postoperatoria (e). Vendaje braquiopalmar. Retirada de material a las 5,6 semanas.



Figuras 6a y b

Fracturas de maléolos.

Las fracturas articulares se deben reducir anatómicamente, bien con una pequeña incisión o con una artrografía. La reducción y la fijación por agujas percutáneas tiene un rendimiento similar al de los tornillos canulados. Las estructuras tendinosas y vasculonerviosas se hallan por detrás del maléolo por lo cual es difícil lesionarlas en el procedimiento percutáneo. La reducción se obtiene por regla general con manipulación o con una aguja de ayuda sin grandes dificultades. En una fractura de Tillaux se coloca una aguja paralela a la fisis para así cerrar el foco de fractura por compresión (a). En el maléolo tibial a veces se ha de atravesar la fisis sin compresión (b). Botina de yeso. Retirada de agujas a las 5-6 semanas. En caso de fractura de maléolo peroneal puede ser ventajoso colocar dos agujas para control rotacional.

Tratamiento postoperatorio

- Por regla general no se coloca ningún drenaje de aspiración.
- Primero se coloca una férula dorsal de yeso, luego tras 2 días se pone un vendaje de yeso completo.
- En fracturas de maléolos se realiza descarga con bastones.
- Radiografía al cambiar el vendaje y a las 2-3 semanas postoperatorias.
- Retirada del yeso a las 4-6 semanas según sea la edad del niño.
- Retirada de las agujas bajo anestesia general tras la consolidación radiológica que se suele alcanzar a las 6 semanas. A causa de la rosca de la aguja a veces es difícil retirar las agujas por lo que a veces es necesario retirarlas girando con un portaagujas.

Errores, riesgos y complicaciones

- Lesión de vasos o nervios: exposición microquirúrgica y reconstrucción.
- Perforación cutánea por la aguja o dificultad de retirada: es necesario llegar a un compromiso entre una aguja demasiado larga que perfora la piel y una demasiado corta que complique la extracción. En caso de una perforación cutánea es necesario un apósito estéril hasta la retirada de material.
- Cierre de la fisis: se ha de evitar a toda costa las perforaciones repetidas, la fisis no se ha de cruzar más de 2 veces.

Resultados

Estudios biomecánicos

Nuestros estudios con las fracturas de olécranon³ tratadas con agujas Fixano[®] demuestran una estabilidad similar a la obtenida con el sistema tradicional de obenque de Müller et al⁷.

Para el estudio de las otras localizaciones hemos utilizado un cerdo joven (datos no publicados). Gracias a las similitudes de las fisis con el humano hemos podido obviar la dificultad de las pruebas con humanos. Fue posible reproducir fracturas de tipo Salter-Harris⁸.

Fuimos capaces de reproducir lesiones tipo 3 y 4 de Salter Harris con ayuda de una sierra y se realizaron pruebas de tensión con dos sistemas diferentes (Instron 8500, Instron Corporation, Canton, MA 02021, EE.UU.). En el primer test probamos las agujas Fixano[®] con los tornillos en la fijación de lesiones tipo 3 y en el segundo test comparamos las agujas de Fixano con la aguja de Kirschner. El punto final era la ruptura del fragmento en el cual se medían la fuerza y la deformación en Newton/mm. El au-

mento de deformidad era en los tres casos iguales y la fuerza era igual entre la fijación con tornillos y las agujas. Por otro lado las agujas de Kirschner mostraron una mayor tasa de fallo que las agujas Fixano[®] –rigidez de fijación– ($p = 0,042$).

De este estudio sacamos la conclusión que el sistema de agujas Fixano[®] ofrece una fijación suficiente comparable con la obtenida con los tornillos, y que es adecuada para los niños dado que ocupa menos espacio que los tornillos y tan poco como las agujas de Kirschner.

Clasificación de fracturas

Las fracturas del epicóndilo se clasificaron según Lagrange & Rigault⁵ en tres tipos dependiendo del desplazamiento: tipo 1: desplazamiento mínimo o ausente, tipo 2: desplazamiento medio que corresponde al concepto de Badelon¹ de desplazamiento < 2 mm en un plano, y tipo 3: desplazamiento importante con rotación del fragmento condíleo. Nuestros pacientes presentaron seis fracturas de tipo 2 y cinco de tipo 3.

Las fracturas de epitroclea se clasificaron en 4 tipos^{6,9}, dependiendo del desplazamiento y la posición del fragmento: tipo 1: desplazamiento mínimo o ausente, tipo 2: desplazamiento, tipo 3: atrapamiento del fragmento en la articulación, y tipo 4 asociado a luxación de codo. Nuestra serie correspondió a cinco tipo 2 y seis tipo 4.

Para la codificación de las fracturas maleolares utilizamos la clasificación de Salter & Harris⁸ y valoramos 2 tipos: tipo 1: desplazamiento escaso o nulo (< 2 mm) y tipo 2: desplazamiento > 2 mm. Se incluyeron también fracturas maleolares lejanas a las fisis. Hallamos 3 fracturas tipo 1 y cuatro tipo 2, de las cuales dos eran bima-leolares.

En noviembre de 1999 iniciamos el uso de las agujas Fixano[®] en las fracturas de olécranon (seis pacientes), y desde enero de 2002 las utilizamos en otras localizaciones. Entre enero de 2002 y julio de 2003 utilizamos las agujas Fixano[®] en 37 fracturas incluyendo 6 fracturas más de olécranon. Nuestra serie de 43 fracturas (20 mujeres, 23 varones, media de edad $9,8 \pm 3,6$ años) tiene un seguimiento de $16,8 \pm 4,7$ meses.

Los primeros resultados respecto a las primeras seis fracturas de olécranon se han publicado⁴, las restantes operadas más tarde no han hecho sino confirmar los buenos resultados. No pudimos hallar ninguna alteración del crecimiento tras un seguimiento de > 4 años. Las restantes 31 fracturas corresponden a 24 fracturas de codo (11 fracturas del epicóndilo, 13 de la epitroclea) y 7 a fracturas de maléolos.

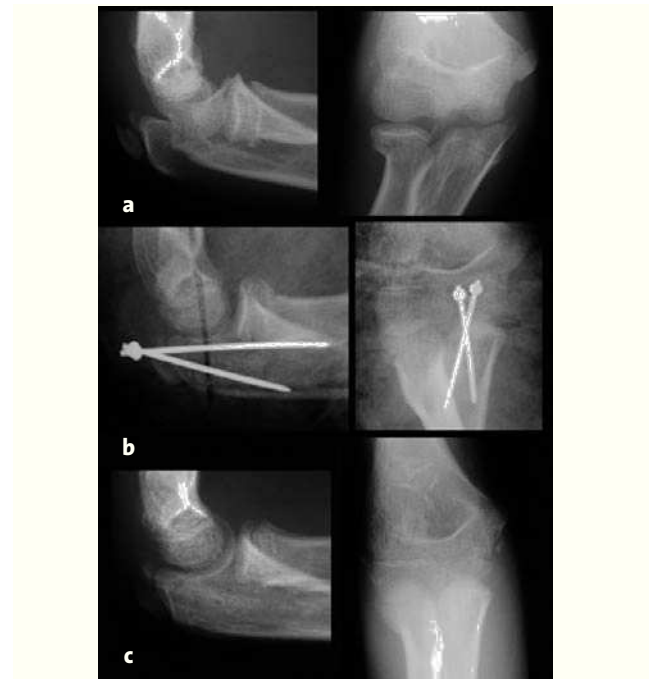
Figuras 7a-c

Fractura de olécranon y subcapital de radio en un paciente de 12 años.

a) Preoperatorio.

b) Postoperatorio.

c) 6 meses postoperatorio. Las agujas se retiraron a las 6 semanas,

**Valoración**

Nuestra valoración se basaba en siete criterios: tres criterios intraoperatorios, tres criterios postoperatorios y una valoración funcional realizada a los 6 meses postoperatorios (tabla 1).

Tabla 1

Valoración de la técnica

Criterios	Puntos
Facilidad de uso	0 = difícil 1 = fácil
Resultado de la reducción	0 = inaceptable 2 = tolerable pero reducción incompleta 4 = buena
Estabilidad	0 = insuficiente 1 = buena
Desplazamiento	0 = desplazamiento secundario 1 = sin desplazamiento
Consolidación	0 = insuficiente 1 = buena
Retirada de las agujas	0 = difícil 1 = fácil
Función a los 6 meses	0 = déficit > 20° 2 = déficit entre 10 y 20° 4 = déficit < 10°

La máxima puntuación son 13 puntos; cuanto más alta sea la puntuación mejor el resultado. Un resultado de 9 puntos supone un resultado satisfactorio siempre y cuando la nota de material y técnica sea al menos de 7. Once puntos se considera un buen resultado, mientras que 13 se considera excelente.

Resultado clínico

En un tiempo de seguimiento de un promedio de 6 meses obtuvimos los siguientes resultados en 41 pacientes:

- Fractura de olécranon (n = 12, fig. 7): resultado excelente en 10 casos, bueno en 2.
- Epicóndilo (n = 11; fig. 8): en cinco casos excelente, en cuatro bueno, en dos satisfactorio. El resultado satisfactorio corresponde a un déficit < 20° de una paciente tratada previamente de forma conservadora.
- Epitróclea (n = 11, fig. 9): 9 excelentes y 2 buenos resultados. Dos pacientes no tuvieron seguimiento.
- Fracturas de maléolo (n = 7, fig. 10): seis resultados excelentes, y uno bueno.

Se ha de anotar que la valoración funcional se realiza a los seis meses todo y que la rehabilitación puede durar seis meses más.

Todas las fracturas consolidaron sin problemas.

Observamos dos defectos en la zona de entrada de las agujas que se curaron al retirar las mismas. No se anotaron infecciones postoperatorias.



Figuras 8a-c

Fractura de tipo 2 de epicóndilo en una niña de 6 años.
a) Preoperatorio.
b) Postoperatorio.
c) 3 meses postoperatorio. Las agujas se retiraron a las 6 semanas.



Figuras 9a-c

Fractura de grado 4 de epitróclea en un niño de 10 años.
a) Preoperatorio.
b) Postoperatorio.
c) 3 meses postoperatorio. Las agujas se retiraron a las 6 semanas

Somos conscientes de que un seguimiento de seis meses es demasiado corto para valorar alteraciones del cartílago de crecimiento. De todos modos somos de la opinión de que la ausencia de compresión en las fisis facilita que no haya alteraciones de las mismas. Es evidente que se ha de diseñar un aparato que pueda medir dicha compresión.

No estamos a favor de la osteosíntesis con tornillos en fracturas de epicóndilo dado que el diámetro del tornillo puede provocar un cierre precoz del cartílago de crecimiento. Las fracturas de epitróclea sí se pueden sintetizar con tornillo siempre que no atraviesen la fisis.

Figuras 10a-c

Fractura de tipo Salter y Harris 4 de maléolo tibial y tipo 2 en maléolo peroneal en una niña de 14 años.

a) Preoperatorio.

b) Postoperatorio.

c) 3 meses postoperatorio. Las agujas se retiraron a las 6 semanas



Aunque es cierto que posiblemente para la mayoría de las fracturas no desplazadas sería suficiente con una síntesis con aguja de Kirschner, nosotros preferimos este sistema para evitar cualquier riesgo de desplazamiento.

Bibliografía

1. Badelon O, Bensahel H, Mazda K, et al. Lateral humeral condylar fractures in children. A report of 47 cases. *J Pediatr Orthop* 1988;8:31-4.
2. Gicquel P, De Billy B, Karger C, et al. Olecranon fractures in children. Review of a series of 26 patients with a mean follow-up of 59 months. *J Pediatr Orthop* 2001;21:141-7.
3. Gicquel P, Maximin MC, Boutemy P, et al. Biomechanical analysis of olecranon fracture fixation in children. *J Pediatr Orthop* 2002;22:17-21.
4. Gicquel P, Maximin MC, Karger C, et al. Surgical technique and preliminary results of a new fixation concept of olecranon fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2003;23:398-401.
5. Lagrange J, Rigault P. Fractures du condyle externe. *Rev Chir Orthop* 1962;48:415-46.

6. Marion J, Faysse R. Fractures de l'épitrôchlée. *Rev Chir Orthop* 1962;48:447-70.
7. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, et al. *Manual der Osteosynthese. AO-Technik*, 3. Aufl. Berlin: Springer, 1979:189.
8. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the growth plate. *J Bone Joint Surg Am* 1963;45:587-622.
9. Watson-Jones R. *Fractures and joint injuries*, 4th edn. Edinburgh: Livingston, 1976:664.

Correspondencia

Dr. Philippe Gicquel
Service de Chirurgie Infantile
Hopital de Hautepierre
1 avenue Molière
F-67098 Strasbourg Cedex
Tel.: (+33/3) 8812-8265, Fax: -7303
Correo electrónico: philippe.gicquel@chru-strasbourg.fr