

# Fracturas supracondíleas de húmero infantiles: remodelación rotacional

L.A. Gómez-Navalón, J.A. Muñoz-Berenguer, P. Zorrilla-Ribot, A. Utrillas-Compained, C. Martínez-Delgado y J.A. Salido-Valle

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Ntra. Sra. de Alarcos. Complejo Hospitalario de Ciudad Real. Ciudad Real.

**Objetivo.** Determinar si en las fracturas supracondíleas de húmero en niños es posible cierto grado de remodelación rotacional y los factores que pueden influir en la misma.

**Material y método.** Se revisaron un total de 62 niños intervenidos quirúrgicamente en nuestro hospital desde diciembre de 1988 hasta enero de 1999, por fractura supracondílea de húmero. De ellos, 52 fueron incluidos en el estudio. El tiempo medio de seguimiento fue de 9,1 años (rango 3-14 años). Se estudió mediante análisis de regresión la evolución de la deformidad rotacional y su relación con diferentes parámetros: edad, sexo, tipo de fractura, tratamiento, tiempos de inmovilización y de rehabilitación, grado de movilidad, ángulo de transporte y complicaciones.

**Resultados.** La deformidad rotacional disminuyó independientemente de la reducción obtenida, no existiendo relación significativa entre el componente rotacional en el postoperatorio inmediato y en el momento de la revisión, aunque existió cierta tendencia a tener menor rotación final cuanto mayor fue la reducción conseguida de este componente ( $p = 0,093$ ). El sexo mostró relación significativa con la deformidad rotacional residual en el momento de la revisión en el análisis de regresión logística ( $p = 0,003$ ).

**Conclusiones.** La reducción obtenida es ciertamente importante en el tratamiento, pero existen probablemente otros factores todavía no bien conocidos que influyen en la remodelación de la fractura. Es posible esperar cierto grado de remodelación rotacional en este tipo de fracturas, según nuestro estudio. Las niñas presentaron una menor corrección espontánea del componente rotacional.

**Palabras clave:** *fractura, supracondílea, húmero, niños remodelación ósea, deformidad rotacional.*

## Pediatric supracondylar humerus fractures: rotational remodelling

**Aim.** To determine if a degree of rotational remodelling is possible in supracondylar fractures in children and influential factors.

**Materials and methods.** A review was made of a total of 62 children who underwent surgery at our hospital from December 1988 to January 1999 for supracondylar fracture of the humerus. Of them, 52 were included in the study. The mean follow-up time was 9.1 years (range 3-14 years). Regression analysis was used to study the evolution of the rotational deformity and its relation with different parameters: age, sex, type of fracture, treatment, immobilization and rehabilitation times, degree of mobility, carrying angle, and complications.

**Results.** The rotational deformity decreased independently of the reduction achieved, and there was no significant relation between the rotational component in the immediate postoperative period and at the time of review, although the final rotation tended to be smaller when reduction of this component was greater ( $p = 0.093$ ). Sex was significantly related with residual rotational deformity at the time of review in logistic regression analysis ( $p = 0.003$ ).

**Conclusions.** The reduction achieved is important in treatment, but there are probably other, less known factors that influence fracture remodelling. Our study showed that a certain degree of rotational remodelling can be expected in supracondylar fractures. Girls had less spontaneous correction of the rotational component.

**Key words:** *fracture, supracondylar, humerus, bone, children, remodelling, rotational deformity.*

### Correspondencia:

L.A. Gómez-Navalón.  
C/ Residencial Vergel, 9.  
13004 Ciudad Real.  
Correo electrónico: alexcati@teletel.es

Recibido: enero de 2004.

Aceptado: mayo de 2004.

Se han realizado numerosos estudios de las fracturas supracondíleas de codo en niños, valorando resultados, tipos de tratamiento, complicaciones, funcionalidad, etc.<sup>1-4</sup>. Generalmente es aceptado que en la diáfisis las deformidades angulares se corrigen espontáneamente en un alto porcentaje, sobre todo en niños de corta edad<sup>5</sup>. Por el contrario,

se discute que la deformidad torsional pueda remodelar, llegando incluso a afirmarse que es prácticamente inexistente o muy débil<sup>5,6</sup>. En la metáfisis se piensa que la remodelación es mayor, sobre todo en la proximidad de algunas epífisis como el extremo superior del húmero, pero en cambio es muy escasa cerca de otras como en el extremo inferior del húmero<sup>5</sup>. Según Gartland<sup>7</sup> si el desplazamiento rotacional no es corregido, el resultado es una deformidad permanente del ángulo de transporte del codo, por ello se tiende a realizar cirugía abierta en aquellos casos en los que no se consigue una reducción casi anatómica. No obstante existen trabajos<sup>8-10</sup> que indican que en las fracturas no sólo se corrige espontáneamente la deformidad angular, sino también la rotacional. En el presente estudio se realizó un análisis de la capacidad de remodelación de dicha deformidad.

## MATERIAL Y MÉTODO

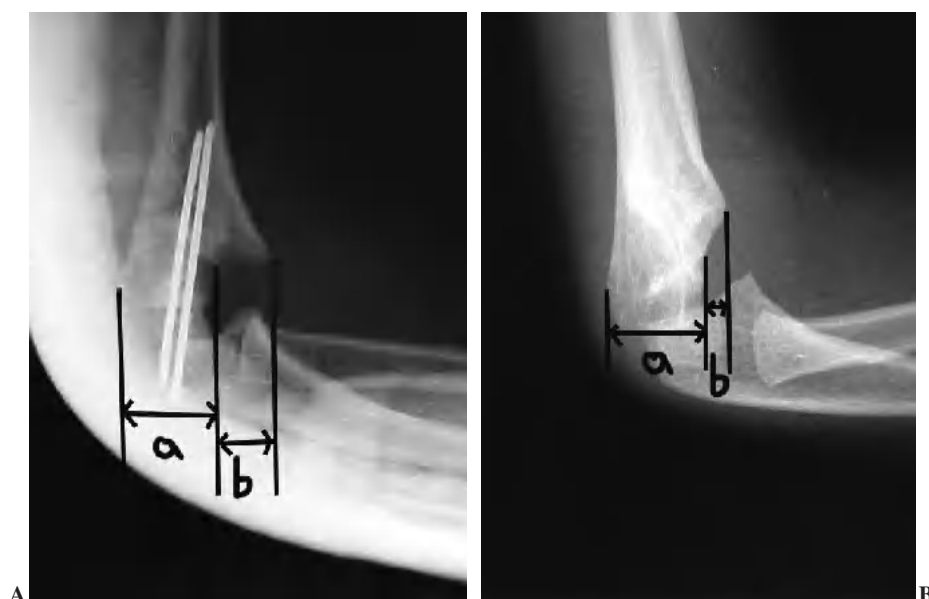
Se revisaron 62 casos de fractura supracondílea de codo en niños tratadas quirúrgicamente desde diciembre de 1988 hasta enero de 1999, de los cuales en 52 casos pudo ser completado el estudio; 10 no acudieron a la última revisión. Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente de urgencia.

Se estudió la evolución de la deformidad rotacional y su relación con la edad del paciente en el momento de la fractura y de la revisión, tiempo de seguimiento, sexo, tipo de fractura según la clasificación de Gartlang-Wilkins<sup>7</sup>, tratamiento (reducción cerrada y síntesis percutánea, reducción

abierta y síntesis), complicaciones, tiempo de inmovilización y de rehabilitación, movilidad definitiva y ángulo de transporte según los criterios de Flynn et al<sup>11</sup>. Para valorar la deformidad residual y la remodelación se realizaron mediciones sobre las radiografías del postoperatorio inmediato y en el momento de la revisión en proyección lateral, valorando la deformidad rotacional según el método de Gordon et al<sup>3</sup> (fig.1). Las variables fueron sometidas a un estudio estadístico mediante análisis de regresión lineal y logística univariante y multivariante.

## RESULTADOS

La edad media en el momento de la fractura fue de 6,4 años (rango 2-12 años) y en la última revisión 15,6 años (rango 8-24 años). De los casos estudiados 41 eran niños y 11 niñas, 37 izquierdas y 15 derechas. El tiempo medio de seguimiento fue de 9,1 años (rango 3-14 años). En todos los casos el mecanismo de la fractura fue caída casual. Utilizando la clasificación de Gartlang-Wilkins, 2 fueron tipo IIA, 15 IIB, 19 IIIA y 16 IIIB. En 18 casos se realizó reducción abierta y síntesis con agujas de Kirschner y en 34 reducción cerrada y síntesis. En un caso el paciente tuvo que ser reoperado por inestabilidad de la fijación y desplazamiento de la fractura. En todos los casos de reducción cerrada la fijación se hizo con 2 agujas por vía lateral y en aquellos en que la reducción fue abierta se utilizaron 2 agujas cruzadas, excepto en un caso en que se utilizaron 3 agujas (2 laterales y 1 medial). Hubo 8 casos de paresia radial preoperatoria,



**Figura 1.** Medida de la deformidad rotacional según el método de Gordon et al<sup>3</sup> en el postoperatorio (A). Componente rotacional, según el mismo método, al final del seguimiento (B). El desplazamiento (b) es medido y dividido por la anchura del húmero distal a la localización de la fractura (a). El resultado es multiplicado por 100 para calcular el porcentaje de rotación.

**Tabla 1.** Valores medios, mínimos y máximos de la deformidad rotacional

| Ángulo                    | Media | Mínimo | Máximo |
|---------------------------|-------|--------|--------|
| Deformidad rotacional (1) | 16,9% | 0%     | 66%    |
| Deformidad rotacional (2) | 2,2%  | 0%     | 27%    |

(1): Control inmediato postoperatorio. (2): Revisión final.

3 del nervio interóseo anterior y 2 del nervio cubital detectadas postoperatoriamente, recuperándose todas espontáneamente. El tiempo medio de inmovilización fue de 31 días (rango 21-55 días), y el de rehabilitación de 71 días (rango 15-366 días). Siguiendo los criterios de Flynn et al los resultados en cuanto a movilidad fueron 2 malos (3,8%), 1 regular (1,9%), 3 buenos (5,8%) y 46 excelentes (88,5%). En cuanto al ángulo de transporte, siguiendo los mismos criterios, fueron 3 malos (5,8%), 7 regulares (13,5%), 2 buenos (3,8%) y 40 excelentes (76,9%). El movimiento de pronosupinación sólo quedó limitado en un caso. La deformidad rotacional queda recogida en la tabla 1.

Se realizó un análisis univariante con las distintas variables del estudio, aquellas que resultaron con una  $p < 0,15$  se introdujeron en un modelo multivariante. El estudio de regresión lineal multivariante no demostró significancia del componente rotacional con ninguna variable. No obstante, el tipo de fractura ( $p = 0,083$ ) y la rotación en el postoperatorio inmediato ( $p = 0,093$ ) mostraron cierta tendencia a relacionarse con la deformidad rotacional final, siendo las fracturas tipo IIIA y B las que quedaron con un componente rotacional mayor y en las que se observó una menor remodelación. Por último, la regresión logística multivariante (considerando como ideal una rotación definitiva igual o menor a 5%) encontró significancia estadística entre el sexo y el componente rotacional definitivo ( $p = 0,003$ ; *odds ratio* [OR] = 12,6; 95% intervalo de confianza [IC] 2,3 a 68,4). El componente rotacional definitivo tendió a 0%.

## DISCUSIÓN

La fractura supracondílea de húmero, muy frecuente en niños<sup>12-15</sup>, es también una de las fracturas más difíciles de manejar debido a la dificultad de su reducción y el mantenimiento de la misma<sup>12,16</sup>. Han sido sugeridos numerosos métodos de tratamiento, entre ellos la reducción cerrada y aplicación de un yeso, la tracción esquelética, y la reducción cerrada o abierta y mantenimiento de ésta con agujas de Kirschner<sup>4</sup>. A pesar de ello, es relativamente frecuente el desplazamiento, así como las complicaciones, por lo que la posición y el número de agujas es discutido<sup>14,17</sup>. Sin embargo los resultados funcionales suelen ser buenos, tanto en las reducciones cerradas como en las abiertas<sup>12</sup>, lo que puede deberse a la alta capacidad de remodelación ósea existente

en los niños, siendo habitualmente aceptado que las deformidades angulares tienen un alto porcentaje de corrección espontánea, tanto más cuanto más próxima sea la fractura a la zona fisaria y cuanto menor sea la edad del niño.

Por otro lado, es más discutido que las deformidades rotacionales puedan igualmente ser susceptibles de corrección. No obstante, refiriéndose al caso de las fracturas supracondíleas de húmero, Flynn et al<sup>11</sup> hacen referencia a que la más común de las complicaciones de este tipo de fracturas, que es la deformidad en varo, puede deberse a alteraciones en el crecimiento de la epífisis y a la rotación del fragmento distal, y comentan la observación de que algunas fracturas fijadas con considerable rotación medial del fragmento distal no resultaron en una deformidad en varo, y los escasos cambios significativos encontrados en el ángulo de transporte tuvieron escasa relevancia. Esta última observación es coincidente con Mazda<sup>13</sup>, que refiere que los pobres resultados obtenidos fueron más debidos a la estética, pero con una buena o excelente función. Estudios experimentales<sup>8</sup> y clínicos<sup>18</sup> realizados en otro tipo de fracturas, como las de cuello femoral, también demuestran que la corrección de la deformidad rotacional es posible, así Buchholz<sup>18</sup> describe que en 5 niños con una diferencia en el ángulo de anteversión femoral de 10° o más postfractura con respecto a la cadera contralateral, ésta disminuyó notablemente en todos y en 3 de ellos la corrección fue completa. Para explicar el mecanismo por el que se produce la corrección de estas deformidades existen varias hipótesis: crecimiento asimétrico de la placa fisaria<sup>9</sup>, crecimiento del periostio<sup>9</sup>, crecimiento helicoidal de la placa<sup>9</sup>, tracción muscular sobre el hueso<sup>10</sup>, detorsión de la placa fisaria<sup>8</sup>, etc. Esta capacidad de remodelación observada en los niños se ha traducido en una actitud más conservadora en algunos casos de fracturas, que usualmente se consideraban quirúrgicas<sup>19-21</sup>.

En el presente estudio se valoró la deformidad rotacional, para ello se utilizó el método publicado por Gordon<sup>3</sup> que permite cuantificar el porcentaje de desplazamiento rotacional del fragmento distal con respecto al proximal, y hace posible estudiar la corrección del citado componente.

Se pudo observar que independientemente de la reducción conseguida, la tendencia fue la disminución del componente rotacional del fragmento distal en la evaluación final (fig. 2). No hubo significancia estadística entre el componente rotacional postoperatorio y el definitivo, sin embargo mejores reducciones postoperatorias se asociaron a un menor componente rotacional final. Esto podría interpretarse como que, efectivamente, la reducción conseguida es importante, pero existen probablemente otros factores por definir que influyen en la remodelación de la fractura, ya sea, como se comentó anteriormente, el crecimiento asimétrico de la placa, el periostio, las fuerzas ejercidas por la musculatura, etc. Destacamos el sexo como factor influyente en la remodelación, no descrito con anterioridad en la bibliografía revisada. Las niñas presentaron menor grado de



**Figura 2.** Niña de 5 años. Control postoperatorio en el que se aprecia un grave componente rotacional del 42% (A). El mismo caso 3 años más tarde, en el que se observa una corrección importante con una deformidad residual de 10% (B).

corrección torsional que los niños. Aunque no disponemos de bibliografía que pueda justificar esta tendencia, podríamos establecer la hipótesis de que, en general, a igual edad en el momento de la fractura, al alcanzar las niñas la madurez esquelética antes que los niños, el tiempo que resta desde el momento de la fractura para la remodelación es menor, y por tanto la remodelación conseguida también es menor.

En conclusión, podemos decir que a pesar de la dificultad de reducción y manejo, debido a la gran plasticidad ósea en los niños, puede esperarse un cierto grado de remodelación, incluida la deformidad rotacional, con unos buenos resultados clínicos como lo demuestra un 88,5% de excelentes resultados en cuanto a funcionalidad, y un 76,9% en relación al ángulo de transporte, con una recuperación del 100% de todas las complicaciones neurológicas observadas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sáez-Aldana F. Fracturas supracondíleas del húmero en niños. *Rev Ortop Traumatol.* 1997;41:517-32.
2. Foster BK, Paterson DC. Difficult supracondylar elbow fractures in Children: Analysis of percutaneous pinning technique. *J Pediatr Orthop.* 1992;12:11-5.
3. Gordon JE, Patton CM, Luhmann SJ, Bassett GS, Schaenecker PL. Fracture stability after pinning of displaced supracondylar distal humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 2001;21:313-8.
4. Pirone AM, Graham HK, Krajchich JJ. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70A:641-50.
5. Pouliquen JC, Glorion C, Langlais J, Ceolin JL. Généralités sur les fractures de l'enfant. En: *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, París), Appareil locomoteur, 14-031-B-10, 2002.* 16 p.
6. Davids JR. Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop.* 1994;302:27-35.
7. Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet.* 1959;109:145-54.
8. Husby OS, Sudmann B, Gjerdet NR, Hitland SU, Sudmann E. Spontaneous correction of femoral torsion. *Acta Orthop Scand.* 1987;58:113-6.
9. Murray DW, Wilson-MacDonald J, Morscher E, Rahn BA, Käslin M. Bone growth and remodelling after fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78B:42-50.
10. Oberhammer J. Degree and frequency of rotational deformities after infant femoral fractures and their spontaneous correction. *Arch Orthop Traumat Surg.* 1980;97:249-55.
11. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56A:263-72.
12. Kaewpornsawan K. Comparison between closed reduction with percutaneous pinning and open reduction with pinning in children with closed totally displaced supracondylar humeral fractures: a randomized controlled trial. *J Pediatr Orthop.* 2001;10:131-7.
13. Mazda K, Boggione C, Fitoussi F, Penneçot GF. Systematic pinning of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. A prospective study of 116 consecutive patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83B:888-93.
14. Shim JS, Lee YS. Treatment of completely displaced supracondylar fracture of the humerus in children by cross-fixation with three kirschner wires. *J Pediatr Orthop.* 2002;22:12-6.
15. Houshian S, Mehdi B, Larsen MS. The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures. *J Orthop Sci.* 2001;6:312-5.
16. O'Hara LJ, Barlow JW, Clarke NMP. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82B:204-10.

17. Skaggs DL, Hale JM, Basset J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo V. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83A:735-40.
18. Buchholz IM, Bolhuis HW, Bröker FHL, Gratama JWC, Sackers RJB, Bouma WH. Overgrowth and correction of rotational deformity in 12 femoral shaft fractures in 3-6-year-old children treated with an external fixator. *Acta Orthop Scand.* 2002;73:170-4.
19. Brammar TJ, Rooker GD. Remodelling of valgus deformity secondary to proximal metaphyseal fracture of the tibia. *Injury* 1998;29:558-60.
20. Mintzer CM, Waters PM, Brown DJ. Remodelling of a displaced phalangeal neck fracture. *J Hand Surg Br.* 1994; 19B:594-6.
21. Zions LE, MacEwen GD. Spontaneous improvement of post-traumatic tibia valga. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68A:680-6.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.