



Riesgo de desarrollar cúbito varo después de fracturas supracondíleas del húmero en niños

Pablo Castañeda Leeder,* Jorge Aziz Jacobo,** Jaim Atri Levi**
Centro Médico ABC, Campus Santa Fe.

RESUMEN

Introducción: La deformidad en cúbito varo es una complicación conocida después de una fractura supracondílea humeral. En el tratamiento agudo de las fracturas el patrón de colocación de los clavos es un tema controvertido. **Objetivo:** Identificar qué factores se asocian al desarrollo de cúbito varo después de una fractura supracondílea humeral. **Material y métodos:** Se revisaron a los pacientes tratados por una fractura supracondílea entre 1997 y 2002; identificando el patrón de colocación de clavos y los resultados fueron valorados de acuerdo a los criterios de Flynn y se midió el ángulo de carga con un seguimiento mínimo de 2 años. **Resultados:** Se encontraron 34 pacientes, con una edad promedio al momento de la fractura de 6.55 años (rango 3.1 a 10.1). Según la clasificación de Gartland se encontraron 16 fracturas tipo II y 18 fracturas tipo III. La fijación se realizó con 2 clavos cruzados en 26 casos y con 2 clavos con entrada lateral en 8 casos. El seguimiento promedio fue de 2.3 años (rango 2.0 a 7.3 años). En relación al codo no afectado el ángulo de carga cambió de un promedio de 14.88° a 12.26° ($p = 0.045$). Se encontraron 3 casos con deformidad en cúbito varo, los cuales habían sido tratados con clavos cruzados; ninguno de los casos tratados con clavos de entrada lateral desarrollaron cúbito varo ($p = 0.115$). La reducción del riesgo relativo fue de 89%. El riesgo total de desarrollar cúbito varo en nuestro estudio fue del 8.8% con un mayor riesgo para los niños mayores de 7 años, las fracturas Gartland III y la configuración de clavos cruzados. **Conclusiones:** La única variable modificable para reducir el riesgo de desarrollar una deformidad en cúbito varo es el patrón de colocación de los clavos, siendo el patrón de 2 clavos de entrada lateral el que se asocia a menor riesgo de desarrollar la deformidad. **Nivel de evidencia:** IV – serie de casos.

Palabras clave: Cúbito varo, fractura supracondílea.
(Rev Mex Ortop Ped 2007; 1:13-18)

SUMMARY

Background: A deformity in cubitus varus is a well-known complication after a supracondylar fracture of the humerus. The pattern of placement of pins for treatment of these fractures has been the subject of considerable controversy. **Objective:** To identify the factors associated with the development of cubitus varus after a supracondylar fracture. **Patients and methods:** We reviewed all cases of supracondylar fractures treated between 1997 and 2002; we identified the pattern of pin placement and results were graded using the Flynn criteria, we also measured the carrying angle with a minimum follow-up of 2 years. **Results:** 34 patients were reviewed; the average age at the time of fracture was 6.55 years (range 3.1 to 10.1). According the Gartland classification 16 type II fractures were found and 18 type III fractures were found. Fixation was performed with 2 crossed pins in 26 patients and with 2 lateral entry pins in 8 patients. The average follow-up was 2.3 years (range 2.0 to 7.3). The carrying angle in relation to the unaffected elbow changed from an average of 14.88° to 12.26° ($p = 0.045$). Three cases of cubitus varus were identified, all had been treated with crossed pins; none of the patients treated with lateral entry pins developed cubitus varus ($p = 0.115$). The reduction in relative risk was 89%. The overall risk of developing a cubitus varus deformity in this study was 8.8%, with the risk being higher in children over the age of 7, Gartland type III fractures and a crossed pin configuration. **Conclusion:** The only modifiable variable that can reduce the risk of developing a cubitus varus deformity is the pattern of pin placement, with the 2-pin lateral entry configuration being related to the lowest risk of developing the deformity. **Level of evidence:** Level IV- case series.

Key words: Cubitus varus, supracondylar fracture.
(Rev Mex Ortop Ped 2007; 1:13-18)

* Médico adscrito: Servicio de Ortopedia y Traumatología, Centro Médico ABC.

** Médico residente: Servicio de Ortopedia y Traumatología, Centro Médico ABC.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas supracondíleas del húmero son una de las lesiones más frecuentes en los niños y generalmente, de las más demandantes técnicamente en su manejo debido a las secuelas posibles. Estas fracturas ocurren en niños alrededor de los 7 años de edad y se caracterizan por deformidad, inflamación, dolor y limitación funcional. Es esencial evaluar el estado neurovascular de los pacientes en la exploración inicial debido a la frecuencia de estas lesiones y de sus posibles secuelas.

Basadas en su mecanismo de lesión se clasifican en fracturas por extensión que comprenden la gran mayoría (97.5%) y por flexión, que son mucho menos frecuentes (2.5%).¹ Gartland distingue tres tipos de desplazamiento: Tipo I (sin desplazamiento), tipo II (desplazamiento moderado con contacto de los fragmentos y una cortical posterior intacta) y tipo III (desplazamiento total sin contacto de los fragmentos). Wilkins¹ clasifica la dirección de desplazamiento del fragmento distal en las tipo III en: posterolateral o posteromedial.

Esta clasificación sirve como base para el tratamiento. Los pacientes con fracturas tipo I son manejados con inmovilización.²⁻⁴ Los pacientes con fracturas tipo II y III generalmente son manejados con reducción cerrada y fijación percutánea con clavos,^{2,3,5} sin embargo existe controversia con respecto a la configuración de los mismos. Es de vital importancia lograr una fijación estable para prevenir un desplazamiento rotacional del fragmento distal, lo cual puede conducir a una deformidad en cúbito varo.^{1,6} Otras complicaciones incluyen lesiones nerviosas, lesiones arteriales y la contractura isquémica de Volkmann.⁷⁻⁹

Un estudio reciente publicado por Zionts y cols.¹⁰ midió la resistencia para la rotación interna del fragmento distal en un modelo de fracturas supracondíleas fijadas con 4 configuraciones diferentes de clavos: dos clavos cruzados (medial y lateral), tres clavos laterales, dos clavos laterales paralelos y dos clavos laterales cruzados. La fuerza de torque requerida para producir 10 grados de desplazamiento rotacional promedió 25% menos con tres clavos laterales (diferencia no significativa), 37% menos con dos clavos laterales paralelos y 80% menos con dos clavos laterales cruzados que con dos clavos cruzados (ambas diferencias significativas).

Si no es posible conseguir una adecuada reducción por manipulación cerrada se realiza reducción abierta y fijación bajo visión directa.^{1,11,12}

La toma de decisiones clínicas racionales involucra tres elementos básicos: 1) la definición del problema, 2) la evaluación de opciones terapéuticas y 3) la elección

de la mejor opción.¹³ El problema es determinar cuál es la configuración más estable para la fijación de fracturas supracondíleas humerales en niños para prevenir el desarrollo de cúbito varo.

La lesión iatropatogénica del nervio cubital es una complicación bien conocida de la inserción del clavo medial a través de la epitroclea con frecuencias reportadas entre el 5 y el 6%.^{7,9} Aunque estas lesiones nerviosas generalmente se resuelven en un año, la paresia persistente del nervio cubital ha sido reportada.^{9,14} Las opciones terapéuticas son los clavos cruzados medial y lateral y los clavos de entrada lateral. Se utiliza el término de entrada lateral en vez de clavos laterales debido a que los clavos adecuadamente colocados deben tomar no sólo la columna lateral, sino que deben estar separados lo más posible en el sitio de la fractura y tomar la columna medial proximal al sitio de la fractura.¹⁵

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo y observacional de 34 pacientes tratados por una fractura supracondílea de húmero en niños entre 1997 y 2002 manejados con reducción cerrada y fijación percutánea con clavos en el Centro Médico ABC. Los criterios de inclusión fueron: contar con un expediente clínico y radiológico completo, con un seguimiento mínimo de 2 años documentando el ángulo de carga.

Las cirugías fueron realizadas por cinco diferentes cirujanos. La valoración de la reducción se hizo tomando en cuenta el ángulo de Baumann y, en la proyección lateral con una línea trazada a lo largo de la superficie anterior del húmero que debía intersectar con el centro de osificación del *capitulum*. Todas se realizaron en quirófano con estricta técnica estéril, bajo control fluoroscópico, con antibioticoterapia profiláctica e inmovilización posoperatoria con una férula braquial a 90° de flexión. Los clavos y la férula fueron retirados entre 3 y 6 semanas después de la cirugía, con evidencia radiográfica de consolidación. Después del retiro se permitió uso libre de la extremidad sin restricción.

Las fracturas fueron evaluadas con un seguimiento mínimo de 2 años de acuerdo a los criterios de Flynn y cols.¹⁶ (*Cuadro I*), que evalúan el ángulo de carga y los arcos de movimiento en relación al codo no afectado. Un resultado excelente es aquél con menos de 5° de diferencia en el ángulo de carga o pérdida menor de 5° de arco de movimiento en relación al brazo no afectado. Un resultado bueno es aquél con una diferencia del ángulo de carga o pérdida de arco de movimiento de entre 6° a 10°. Un resultado regular es aquél con una diferencia del ángulo de carga o pérdida del arco

Cuadro I. Criterios de Flynn para evaluar los resultados después de una fractura supracondílea humeral. Las mediciones se comparan con el codo contralateral.

Resultado	Factor cosmético: Pérdida del ángulo de carga	Factor Funcional: Pérdida del rango de movimiento
Excelente	0° a 5°	0° a 5°
Bueno	6° a 10°	6° a 10°
Regular	11° a 15°	11° a 15°
Malo	> a 15°	> a 15°

de movimiento de entre 11° a 15°. Un mal resultado es aquél con una diferencia del ángulo de carga o pérdida del arco de movimiento mayor de 15°.

El análisis estadístico se hizo utilizando la prueba chi-cuadrada para comparar al codo afectado contra el codo normal y la prueba t de Student para determinar las variables independientes: la edad, la clasificación de Gartland y la configuración de los clavos.

RESULTADOS

Las edades de los niños estuvieron en el rango de 3.1 a 10.1 con un promedio de 6.5 años. El seguimiento promedio fue de 2.3 años con un rango de 2.0 a 7.3 años. Las fracturas fueron clasificadas como Gartland II (16 pacientes, 47.05%) o Gartland III (18 pacientes, 52.95%). Veintiséis pacientes (76.47%) fueron manejados con clavos cruzados y 8 (23.53%) con clavos de entrada lateral. Los resultados de acuerdo a los criterios de Flynn fueron excelentes en 4 pacientes (11.77%), buenos en 19 pacientes (55.88%), regulares en 2 pacientes (5.88%) y malos en 9 (26.47%). Un resultado satisfactorio fue obtenido en el 67.55%. El ángulo de Baumann posoperatorio promedio fue de 15.26° y el final al momento de unión de 15.79°, una diferencia de 0.53°. El ángulo de Baumann promedio en los pacientes manejados con clavos cruzados fue de 15.42° en el posoperatorio y de 16.15° al momento de unión, una diferencia de 0.73°. El ángulo de Baumann promedio en los pacientes manejados con clavos de entrada lateral fue de 15.0° en el posoperatorio y de 15.25° al momento de unión, una diferencia de 0.25°.

Hubo 6 complicaciones (17.64%) y todas fueron en el grupo clasificado como Gartland III (*Figura 1*): 1 neuroparaxia del nervio cubital transitoria (0.29%), 1 infección superficial (0.29%), 1 pérdida de la reducción (.29%) y 3 casos de cúbito varo (8.82%). La neuroparaxia se resolvió en menos de 1 año. La infección superficial fue manejada con antibióticos orales y se

resolvió a las 2 semanas. En el paciente con pérdida de la reducción se realizó una segunda reducción con la misma configuración (clavos cruzados) obteniendo un resultado final bueno. No hubo ningún caso de lesión arterial ni de síndrome compartamental.

El ángulo de carga del codo no afectado fue de 14.88° mientras que del codo afectado fue de 12.26° ($p = 0.011$). El riesgo de desarrollar cúbito varo para la configuración de clavos cruzados fue de 11% ($p = 0.115$); para los niños mayores de 7 años fue de 21% ($p = 0.009$) y para las fracturas Gartland III fue de 16% ($p = 0.048$). El riesgo total de desarrollar cúbito varo en nuestro estudio fue del 8.8% con un mayor riesgo para los niños mayores de 7 años, las fracturas Gartland III y la configuración de clavos cruzados. La variable modificable es la configuración de los clavos, obteniendo con la fijación con clavos de entrada lateral una reducción del riesgo relativo de desarrollar cúbito varo de 89%.

No hubo diferencia con respecto al mantenimiento de la reducción de la fractura entre la configuración de clavos cruzados y de entrada lateral.

DISCUSIÓN

La reducción cerrada con fijación percutánea con clavos para el manejo de las fracturas supracondíleas en niños es, en la actualidad, el manejo más común; sin embargo la configuración de los clavos continúa siendo controversial. La deformidad en cúbito varo es la complicación más frecuentemente encontrada después del tratamiento de este tipo de fracturas. La causa de la deformidad es la rotación coronal del fragmento distal.^{1,6}

En la serie de Skaggs y cols.¹⁵ el uso de clavos de entrada lateral fue efectivo, incluso para las fracturas supracondíleas humerales más inestables. No hubo lesiones iatropatogénicas del nervio cubital ni pérdidas de la reducción. Los puntos técnicos que estos autores consideran importantes para la fijación son: 1) maximizar la separación de los clavos en el sitio de la fractura, 2) tomar las columnas medial y lateral proximales al trazo, 3) tener una fijación ósea suficiente en los segmentos proximal y distal, y 4) mantener un bajo umbral para la colocación de un tercer clavo bajo si existe duda con respecto a la estabilidad de la fractura o a la localización de los dos clavos (*Figura 2*).

Existen reportes de fallas clínicas de los clavos de entrada lateral.^{6,17,18} Kallio y cols. encontraron una pérdida en la reducción en once (14%) de ochenta pacientes en los cuales se utilizaron dos clavos de entrada lateral.⁶ Su análisis de las fallas reveló varios errores técnicos en

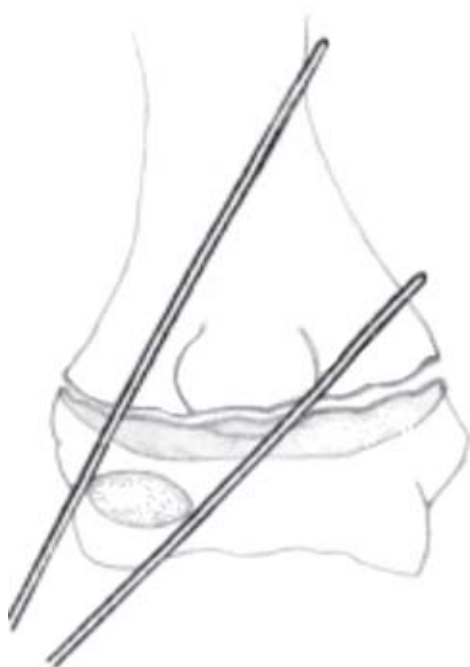


Figura 1. Técnica de colocación de clavos de entrada lateral, los clavos deben de ser divergentes y tomar la columna medial adecuadamente.



Figura 2. Fractura supracondílea tipo Gartland III.

la colocación de los clavos, incluyendo falla para fijar el segmento proximal con los clavos en seis pacientes, falla para fijar el fragmento distal en dos pacientes e inadecuada separación o tamaño de los clavos en tres pacientes.⁶

Ha sido demostrado que los clavos cruzados medial y lateral (*Figura 3*) proveen mayor estabilidad torsional que dos clavos de entrada lateral pero no ofrecen mayor estabilidad torsional de forma significativa que tres clavos de entrada lateral.¹⁰ En varios estudios donde se ha comparado la fijación percutánea con clavos cruzados medial y lateral contra dos clavos de entrada lateral no se han encontrado diferencias biomecánicas significativas entre una técnica y otra.^{19,20}

Por otro lado, han sido reportados muchos casos de lesión del nervio cubital con el uso de un clavo medial, ya sea por lesión directa del nervio o una neuropatía retrasada por contusión del nervio por el edema o el estiramiento del nervio sobre el clavo medial.^{14,21-23} En nuestro estudio fue baja la prevalencia de lesión al nervio cubital, 1 paciente (0.29%), sin embargo con la inserción de los clavos de entrada lateral se minimiza ese riesgo.

El riesgo total de desarrollar cúbito varo (*Figura 4*) en este estudio fue de 8.8% con mayor riesgo para los niños mayores de 7 años, las fracturas clasificadas



Figura 3. Reducción cerrada y fijación percutánea con 2 clavos cruzados.



Figura 4. A cuatro años de seguimiento con desarrollo de deformidad en cúbito varo.



Figura 6. Reducción cerrada y fijación percutánea con 2 clavos de entrada lateral



Figura 5. Fractura supracondílea tipo Gartland III.



Figura 7. A 2.3 años de seguimiento sin deformidad.

como Gartland III (Figura 5) y la configuración de clavos cruzados medial y lateral. El riesgo de desarrollar una deformidad en cúbito varo en nuestro estudio fue menor cuando se fijó con 2 clavos de entrada lateral comparado con la fijación con clavos cruzados.

Por tanto, nosotros recomendamos la reducción cerrada y fijación percutánea de las fracturas supracondíleas humerales en niños usando dos clavos de Kirschner de entrada lateral (Figura 6), asegurando una posición divergente de los clavos en el sitio de fractura, fijando suficiente hueso en los segmentos proximal y distal, y tomando las columnas medial y lateral. Sugerimos verificar la estabilidad de la fijación antes de finalizar el procedimiento y, de ser necesario, insertar un tercer clavo lateral para asegurar la fijación debido a que este tipo de fracturas requieren de una reducción precisa y suficiente estabilidad para evitar el desarrollo de cúbito varo (Figura 7).

Referencias

- Wilkins KE. Fractures and dislocations of the elbow region. In: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE (eds). Fractures in children. Ed. 4 Vol. 3. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1996: 363-575.
- Ippolito E, Caterini R, Scola E. Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-A: 333-344.
- Minkowitz B, Busch MT. Supracondylar humerus fractures: Current trend and controversies. *Orthop Clin North Am* 1994; 25:581-594.
- Piggot J, Graham HK, Krajbich JI. Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B:577-583.
- Hadlow AT, Devane P, Nicol RO. A selective treatment approach to supracondylar fracture of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 1996; 16:104-106.
- Kallio PE, Foster BK, Paterson DC. Difficult supracondylar elbow fractures in children: analysis of percutaneous pinning technique. *J Pediatr Orthop* 1992; 12: 11-15.
- Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM. Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* 1998; 18:43-45.
- Zaltz I, Waters PM, Kasser JR. Ulnar nerve instability in children. *J Pediatr Orthop* 1996; 11: 567-569.
- Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo VT. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg* 2001; 83-A: 735-740.
- Zionts LE, McKellop HA, Hathaway R. Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-A: 253-256.
- Cheng JCY, Lam TP, Shen WY. Closed reduction and percutaneous pinning for Type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Trauma* 1995; 9: 511-515.
- Paradis G, Lavallee P, Gagnon N, Lemirre L. Supracondylar fractures of the humerus in children. Technique and results of crossed percutaneous K-wire fixation. *Clin Orthop* 1993; 297: 231-237.
- Millis MB, Singer IJ, Hall JE. Supracondylar fracture of the humerus in children. Further experience with a study in orthopaedic decision-making. *Clin Orthop* 1984; 188: 90-97.
- Rasool MN. Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 686-690.
- Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A, Flynn JM, Kay RM. Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A: 702-707.
- Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children: sixteen years experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A: 263-272.
- Lee SS, Mahar AT, Miesen D, Newton PO. Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biochemical analysis of percutaneous pinning techniques. *J Pediatr Orthop* 2002; 22: 440-443.
- Davis RT, Gorczyca JT, Pugh K. Supracondylar humerus fractures in children. Comparison of operative treatment methods. *Clin Orthop* 2000; 376: 49-55.
- Topping RE, Blanco JS, Davis TJ. Clinical evaluation of crossed-pin versus lateral-pin fixation in displaced supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 435-439.
- Mazda K, Bogging C, Fitoussi F, Pennecot 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* 2001; 83-B(6): 888-893.
- Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR. Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2001; 11: 191-194.
- Brown IC, Zinar DM. Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 440-443.
- Ikram MA. Ulnar nerve palsy: a complication following percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury* 1996; 27: 303-305.

Correspondencia:
 Dr. Pablo Castañeda Leeder
 Centro Médico ABC, Campus Santa Fe
 Av. Carlos Graef Fernández Núm. 154,
 Cons. # 405 Tel. 1664 7064
 E-mail: castaneda_leeder@yahoo.com