

Acta Ortopédica Mexicana

Volumen
Volume **17**

Número
Number **6**

Noviembre-Diciembre
November-December **2003**

Artículo:

Análisis comparativo del enclavijamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

Others sections in this web site:

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Edigraphic.com

Artículo original

Análisis comparativo del enclavijamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños

Efraín Díaz-Borjón,* Antonio Martínez del Campo Sánchez,*
Gerardo Valle-de Lascurain,** Oscar Guzmán-Robles***

Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", IMSS

RESUMEN. *Introducción:* Existe controversia con respecto a la colocación de clavillos de Kirschner para la fijación de fracturas supracondíleas humerales en niños, algunos autores sugieren que deben ser colocados en forma cruzada pues ofrecen una mayor estabilidad, otros autores prefieren la colocación lateral de los mismos, debido a la probable lesión iatrogénica del nervio cubital. *Objetivo:* Demostrar que ambos métodos de fijación son estables, esclarecer las ventajas y desventajas de ambas técnicas. *Material y método:* Estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, descriptivo, observacional. Se estudiaron un total de 50 pacientes con fracturas supracondíleas humerales tipo II y III de Gartland sometidos a intervención quirúrgica mediante enclavijamiento cruzado²⁷ y lateral.²³ *Resultados:* Según los criterios de Flynn, 96% de los pacientes presentaron resultados estéticos excelentes, sin existir diferencias significativas ($p = 0.40$); 92% de los niños tuvieron resultados funcionales excelentes o buenos, sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.45$). Los arcos de movilidad en flexión y extensión del codo fueron igualmente muy similares. Se encontraron seis casos de lesión del nervio cubital en el grupo de niños intervenidos con clavillos cruzados. *Discusión:* Tanto la fijación con clavillos de Kirschner cruzados o laterales ofrece una satisfactoria estabilidad, con resultados funcionales y estéticos muy similares. Sin embargo, la presencia de lesión del nervio cubital en aquellos pacientes intervenidos con clavillos cruzados puede ser una limitante para esta técnica, sobre todo en los casos en que el edema local impide la adecuada palpación de las referencias óseas.

Palabras clave: fracturas humerales, niños.

SUMMARY. *Introduction:* Displaced supracondylar fractures of the humerus in children are frequently treated surgically with percutaneous pin fixation using Kirschner wires. Controversy has aroused from the two most frequent modalities, crossed-pinning vs lateral pinning because of nerve injury in the former and instability in the latter. *Methods:* In this prospective, randomized trial, 50 patients with displaced supracondylar fractures of the humerus between the age of 4 and 14, treated surgically with crossed (N = 27) or lateral (N = 23) pinning were followed for 6 months. *Results:* ninety-six percent of all patients had excellent aesthetic results according to Flynn's criteria, with no statistical difference between both groups ($p = 0.40$); 92% of all patients had good or excellent functional results according to Flynn's functional criteria, no statistical difference was observed ($p = 0.45$). Elbow range of motion in flexion and extension were similar. Six cases of ulnar nerve palsy were identified in the crossed-pinning group of patients; diagnosis was confirmed with electromyography and all resolved spontaneously by the end of our study. *Discussion:* Both, lateral and crossed-pinning of percutaneous Kirschner wires offer adequate fixation and fracture stability as demonstrated by similar aesthetic and functional results. However, the high incidence of ulnar nerve palsy in the crossed-pinning group could be a disadvantage in the presence of significant edema, making bony marks harder to palpate.

Key words: humeral fractures, children.

Introducción

Las fracturas supracondíleas humerales representan entre el 3-16% de todas las fracturas en niños,^{14,22,38} es superada en frecuencia únicamente por la fractura distal del radio (19.8%),¹⁴ aunque en los grupos de 0 a 3 años y de 4 a 7 años de edad es la más frecuente de todas las fracturas (28.9% y 31.1% respectivamente),¹⁴ es además, la fractura más frecuente del codo en niños y adolescentes, compren-

* Residente de Traumatología y Ortopedia del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", IMSS.

** Médico Adscrito del Servicio de Ortopedia Pediátrica, Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", IMSS.

***Jefe del Servicio de Ortopedia Pediátrica, Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", IMSS.

Dirección para correspondencia:

Dr. Efraín Diaz Borjon. Vialidad de la Barranca s/n, consultorio 860. Col. Valle de las Palmas. Huixquilucan, Edo. de México. C.P. 52763. Teléfono: 5246-9584. Fax: 5247-3342. E-mail: efraindb@netscape.net

diendo el 50-80% de todas éstas.^{22,39,40} Es más frecuente en varones y tiene una mayor incidencia entre los 5 y 8 años, siendo el brazo izquierdo el más afectado.^{3,22,30,37,55} Además, en un reciente estudio se demostró que la fractura se produce con mayor frecuencia en la extremidad no dominante y más del 50% de los casos se producen en casa o lugares de recreo.²² De mayor importancia es el hecho que las fracturas supracondíleas humerales ocupan el primer lugar de fracturas que requieren cirugía en niños.²⁹

A pesar de que el manejo de las fracturas supracondíleas humerales puede ser muy diverso, desde la reducción cerrada e inmovilización con la colocación de un aparato de yeso,^{27,51} tracción cutánea de la extremidad,^{8,18,33,53} tracción esquelética con clavo transversal^{32,43,62} o con un tornillo olecraneano^{21,50,51,73} y reducción abierta,^{20,34,45,47,56,70} las fracturas tipo III de la clasificación de Gartland²⁵ frecuentemente requieren de manejo quirúrgico. Actualmente, la reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos de Kirschner, inicialmente descrita por Swenson⁶⁶ y popularizada por Flynn,²³ se ha convertido en la modalidad de preferencia, ya que garantizan la eliminación de las fuerzas en los planos: sagital, coronal y rotacional, que pueden llevar a una deformidad angular de la articulación del codo.

Durante mucho tiempo, la controversia del método de fijación ha sido tema de discusión. Algunos autores^{2,24,26} recomiendan la colocación de dos clavillos de Kirschner colocados en forma lateral desde el cóndilo humeral lateral, respaldando la creencia de una posible lesión del nervio cubital durante la introducción del clavillo medial cuando ésta se realiza en forma cruzada, especialmente cuando la articulación presenta importante aumento de volumen y edema de partes blandas y se dificulta la palpación del cóndilo medial. Los resultados de la fijación mediante clavillos de Kirschner laterales han sido demostrados por muchos autores.^{13,24,26,49,68,74}

El objetivo del presente estudio es comparar ambos métodos de fijación de fracturas supracondíleas de húmero en niños, así como describir las complicaciones, la estabilidad, ventajas y desventajas de ambas técnicas.

Material y métodos

El presente estudio es prospectivo, longitudinal, comparativo, descriptivo, observacional y se realizó durante los meses de enero a octubre de 1999. Se incluyeron todos aquellos niños entre 4 y 14 años de edad que presentaban una fractura supracondílea humeral tipo II o III de Gartland, cerrada y reciente y que fueran derechohabientes del IMSS. Se excluyó a pacientes con fracturas por mecanismo de flexión, tratamiento previo fuera de la institución (ya fuera quirúrgico o no), que presentaran fracturas previas, lesiones vasculares o neurológicas, manejo quirúrgico mediante técnica abierta. Se eliminó a todos aquellos que abandonaran el estudio en alguna de sus etapas.

Todos los pacientes fueron valorados en forma clínica y radiográfica, con especial interés en demostrar ausencia de

lesiones neurológicas y/o vasculares durante la exploración física. En caso de cumplir con los criterios de inclusión, el paciente se seleccionó en forma aleatoria para ser aceptado en uno de dos grupos. El grupo 1, intervenido mediante reducción cerrada de la fractura y fijación percutánea con dos clavillos de Kirschner cruzados. El grupo 2 incluyó a los pacientes intervenidos con dos clavillos laterales.

Todos los procedimientos quirúrgicos del estudio se realizaron en quirófano, bajo anestesia general y en condiciones de asepsia y antisepsia. El control fluoroscópico transoperatorio se utilizó en todas las intervenciones, considerándose como requisito de gran ayuda.

Técnica quirúrgica: Con el paciente en decúbito prono o decúbito supino, según el criterio y decisión del cirujano, se realiza tracción y contratracción de la extremidad fracturada por espacio mínimo de 10 minutos, debiendo ser efectuada por al menos dos individuos, uno a cada extremo de la fractura, y *sin* manipular el trazo de fractura. Este paso se realiza en todos los casos, sin importar el desplazamiento o "dificultad" de la fractura. El objetivo de este paso es lograr un adecuado relajamiento de la musculatura de la extremidad, *NO* manipular la misma. Para desimpactar y manipular la fractura, se realizan movimientos suaves de rotación, así como presión en los cuatro puntos del foco de fractura. Su objetivo es lograr un mayor relajamiento de la musculatura de la extremidad, al mismo tiempo que se desimpacta la fractura; su finalidad *NO* es la reducción de la fractura. La reducción de la fractura se efectúa mediante las maniobras clásicas de flexo-pronación para las fracturas con fragmento distal dorso-medial, así como flexo-supinación para las fracturas desplazadas en forma dorso-lateral. Es también hasta este punto en que se utiliza por primera vez el fluoroscopio de imágenes, siendo de gran utilidad para la corroboración de una satisfactoria reducción. La fijación de la fractura se realiza mediante la colocación de dos clavillos de Kirschner 1.6 mm en forma percutánea. En el grupo 1, los clavillos fueron colocados en forma cruzada, mientras que en el grupo 2, los clavillos de Kirschner fueron colocados en forma lateral y paralelos entre sí. En todos los casos se colocó inicialmente el clavillo lateral, y a continuación se colocaba el segundo de los clavillos en forma medial y cruzada, o bien, lateral y paralelo al primero según el caso. Se hizo especial énfasis en la colocación paralela de los clavillos laterales, ya que la colocación de éstos en forma lateral y cruzada se ha demostrado como inestable (*Figura 1*). Finalmente, una vez fijada la fractura, se verifica la estabilidad de la misma, tanto en forma clínica como radiográfica con controles en proyección anteroposterior (AP) y lateral. Se procede entonces al corte de los clavillos, dejando el extremo de los mismos por fuera de la piel, y protegiendo la extremidad con una férula posterior con ligera flexión y supinación completa. Es importante mencionar que la reducción de la fractura se mantiene con ambas técnicas quirúrgicas, obteniendo una adecuada estabilidad inicial.

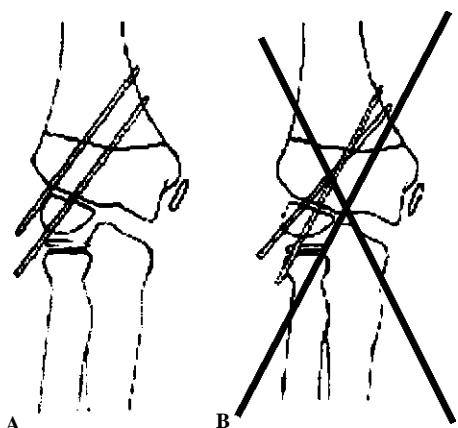


Figura 1. Se muestran los dos tipos de fijación con clavillos de Kirschner laterales más utilizados. Clavillos laterales-paralelos (Fig. 3-A), clavillos laterales-cruzados (Fig. 3-B). Este último no se recomienda como método de fijación debido a una insuficiente estabilidad al cruzarse los clavillos a nivel del foco de fractura.

Los pacientes egresaron del servicio en un máximo de 24 horas del postoperatorio. Se revaloró a los 7-15 días para revisar las condiciones cutáneas locales, así como controles radiográficos para verificar que la reducción y fijación no se modificaran. Posteriormente, a las 4-6 semanas de postoperatorio, se retiraron los clavillos y se iniciaron arcos de movilidad libre.

Durante el período de enero a diciembre de 1999, un total de 60 niños cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para el estudio, de los cuales 10 fueron eliminados durante el transcurso del mismo, ya sea porque durante la cirugía no fue posible realizar la reducción cerrada de la fractura, siendo necesario efectuarse una reducción en forma abierta, o bien porque no continuaron el seguimiento. Por lo tanto, se incluyeron un total de 50 niños en el estudio que fueron seguidos por un mínimo de 6 meses.

Se formaron dos grupos de estudio, el grupo 1 formado por los niños intervenidos con clavillos cruzados, con un total de 27 casos. El grupo 2 constituido por los niños intervenidos con clavillos laterales paralelos, formado por 23 pacientes. Las características generales de ambos grupos se muestran en la *tabla 2*. La distribución de frecuencias de fracturas supracondíleas según la clasificación de Gartland fue muy similar en ambos grupos y se ejemplifica en la *figura 2*.

De igual forma, la distribución de ambos grupos fue equilibrada según el lado afectado, 59% en la extremidad derecha en el grupo 1 y 43% en el grupo 2.

Durante el seguimiento del paciente se registraron en forma periódica el ángulo de acarreo y los arcos de movilidad en flexión y extensión del codo tanto sano como lesionado, valorándose según los criterios de Flynn⁶⁶ (*Tabla 1*). La función se clasificó en grupos con intervalos de 5° entre sí según la pérdida de arcos de movilidad en flexo-extensión, y el aspecto estético se clasificó igualmente según la

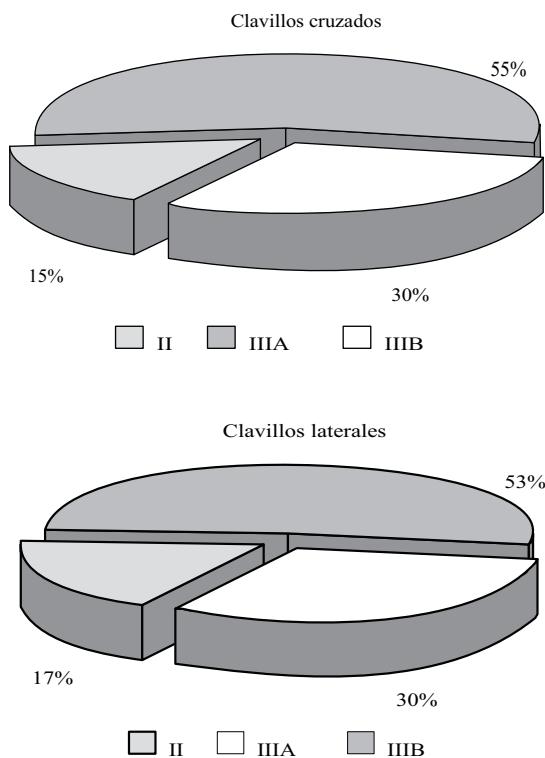


Figura 2. Se muestra la distribución de frecuencias de pacientes según la clasificación de Gartland, muy similar en ambos grupos. Más del 80% de los pacientes presentaron fracturas tipo III.

diferencia del ángulo de acarreo de la extremidad lesionada y sana.

Se valoró igualmente la presencia o no de lesión neurológica periférica y en caso de encontrarse se realizó estudio electromiográfico de la extremidad para su adecuada documentación y el paciente era remitido a medicina física y rehabilitación.

Para el análisis estadístico se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión para las variables escalares, se analizaron con prueba paramétrica Z, para grandes muestras y para variables nominales, categorizadas como excelente, bueno, regular y malo. Se empleó la prueba de χ^2 corregida por continuidad, considerándose estadísticamente significativos los valores con $p < 0.05$.

Tabla 1. Criterios de Flynn para la valoración de los resultados tanto estético como funcional en las fracturas supracondíleas humerales en niños. Es necesario conocer los valores normales de la extremidad contralateral.

Resultado	Factor cosmético: Pérdida de ángulo de acarreo (en grados)	Factor funcional: Pérdida de movilidad (en grados)
Satisfactorio		
Excelente	0 – 5	0 – 5
Bueno	5 – 10	5 – 10
Regular	10 – 15	10 – 15
No Satisfactorio		
Malo	> 15	> 15

Tabla 2. Características generales de ambos grupos.

	Fijación	
	Cruzada (Grupo 1)	Lateral (Grupo 2)
# Casos	27	23
Edad (promedio)	6.07 años	6.04 años
Sexo (%)		
Masculino	51.9	60.9
Femenino	48.1	39.1

Resultados

Los resultados tanto funcionales como estéticos se detallan en la *tabla 3*. En ambos grupos de estudio se obtuvieron valores promedio del ángulo de acarreo dentro de la normalidad; el promedio del mismo en el grupo de niños intervenidos con clavillos cruzados fue de 5.3° (DE 4.3°), mientras que en el grupo de niños con clavillos laterales-paralelos fue de 9.9° (DE 4.5°).

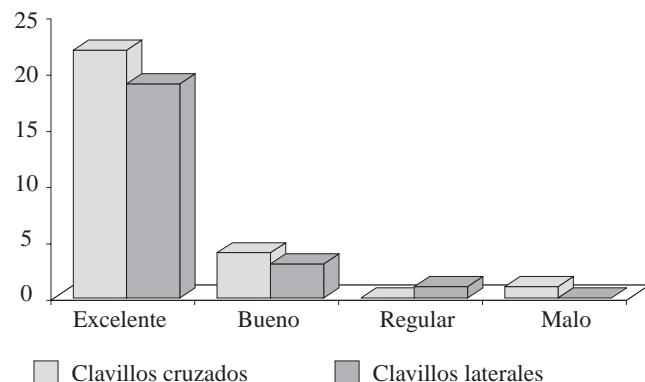
La gran mayoría de los pacientes presentaron resultados excelentes y buenos en cuanto al aspecto estético, según los criterios de Flynn (*Figura 3*). Sólo existió un caso de resultado estético malo (2%) y se presentó en un niño intervenido con clavillos cruzados, que de hecho presentó cíbito varo de 11° al final del seguimiento. A pesar de ello, las diferencias estéticas en ambos grupos no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.40$).

En cuanto a los resultados funcionales, los arcos de movilidad encontrados fueron también muy similares para ambos grupos; en los niños intervenidos con clavillos cruzados el promedio de flexión fue de 129.3° (DE 9.3°) y extensión de 172.2° (DE 9.3°). Mientras que en los niños intervenidos mediante clavillos laterales el promedio de flexión fue de 127.3° (DE 8.0°) y extensión de 176.6° (DE 6.4°). Más del 90% de los niños presentaron resultados funcionales excelentes o buenos según los criterios de Flynn (*Figura 4*). Sólo 2 niños (4%) presentaron resultados funcionales malos, distribuidos uno en cada grupo. Al igual que en los resultados estéticos, las diferencias encontradas entre los niños intervenidos con clavillos cruzados y laterales-paralelos, tampoco fueron estadísticamente significativas para la flexión ($p = 0.50$) o la extensión ($p = 0.20$); la diferencia global en el resultado funcional global tampoco fue estadísticamente significativa ($p = 0.45$).

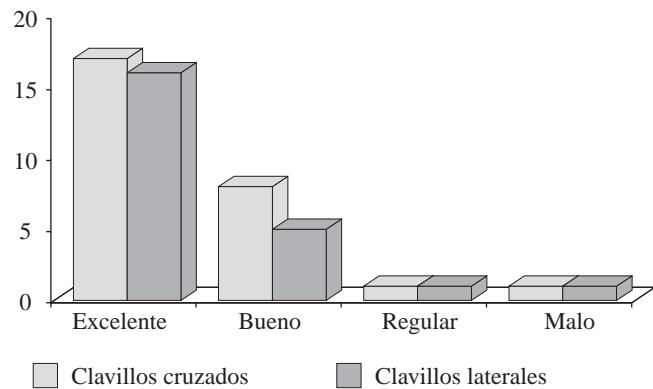
Tabla 3. Resultados de arcos de movilidad y ángulo de acarreo para ambos grupos. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Fijación	Arcos de movilidad		Ángulo de acarreo
	Flexión	Extensión	
Cruzada (Grupo 1)	$129.3^\circ \pm 9.3^\circ$	$172.2^\circ \pm 10.4^\circ$	$5.3^\circ \pm 4.3^\circ$
Lateral Grupo 2	$127.3^\circ \pm 8.0^\circ$	$176.6^\circ \pm 6.4^\circ$	$9.9^\circ \pm 4.5^\circ$

Resultado estético

**Figura 3.** Resultados estéticos (variaciones en el ángulo de acarreo) según criterios de Flynn ($p = 0.40$).

Resultado funcional

**Figura 4.** Resultados funcionales (variaciones en los arcos de movilidad en flexión y extensión) en ambos grupos, según criterios de Flynn ($p = 0.45$).

La pérdida de flexión promedio para los niños intervenidos con clavillos cruzados y paralelos fue de 11.5° y 8.0° respectivamente; así mismo, la pérdida de extensión fue en promedio de 7.7° y 3.3° para el grupo de pacientes con clavillos cruzados y paralelos respectivamente.

Dentro de las complicaciones encontradas, se observaron 4 casos de infección local en los orificios de entrada de los clavillos de Kirschner, uno de ellos se presentó en un paciente en quien se habían colocado los dos clavillos en forma lateral, los 3 restantes se presentaron en casos de pacientes en quienes se colocaron los clavillos en forma cruzada. En todos ellos, el proceso infeccioso era sólo local y mejoraron en forma importante al insistir a los padres sobre el cuidado y aseo de los orificios cutáneos de los clavillos. De igual forma, todos los casos remitieron sin secuela alguna una vez que se retiraron los clavillos. No se observaron casos de infección profunda ni de artritis séptica.

Como hallazgos de importancia, se encontraron lesiones de nervios periféricos, las cuales se muestran en la *figura 5*. Dentro de éstas, las lesiones del nervio radial fueron las únicas que observamos en ambos grupos de estudio, 2 de

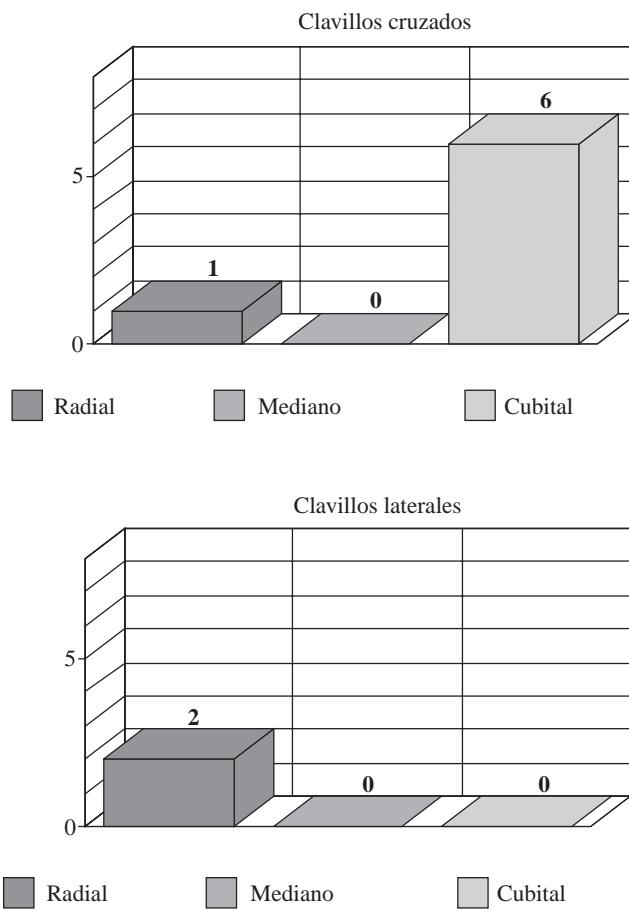


Figura 5. Lesión de nervios periféricos.

ellas en los niños intervenidos con clavillos laterales y una en el grupo con clavillos colocados en forma cruzada (tanto lateral como medial). No encontramos lesiones del nervio mediano en ninguno de los dos grupos. Sin embargo, un hallazgo relevante fue el hecho de encontrar 6 lesiones del nervio cubital (22.2% de los casos) en el grupo de niños intervenidos con clavillos cruzados; no se observaron lesiones del nervio cubital en el grupo de niños intervenidos con clavillos laterales. Es importante subrayar que todas estas lesiones se diagnosticaron clínicamente y se corroboraron con electromiografía, correspondiendo a neuropraxias.

Discusión

Las fracturas supracondíleas humerales en niños representan un gran reto para el cirujano ortopedista, además de acompañarse frecuentemente de importantes complicaciones como lesiones vasculares^{19,59,61,69} y/o nerviosas,^{5,6,9,11,15,17,22,41,44,60,64,67} síndrome compartamental y secuelas como limitación funcional, consolidaciones viciosas, deformidades angulares,^{12,16,36} etc. sin mencionar que requieren del manejo del especialista calificado y experto.

La estabilidad de la fijación de las fracturas supracondíleas humerales mediante clavillos de Kirschner ha sido es-

tudiada recientemente por Zions *et al.*⁷⁴ Aunque se demostró una superior estabilidad en la configuración de dos clavillos cruzados, los autores concluyen que existe una satisfactoria estabilidad cuando se colocan dos o tres clavillos lateralmente y en forma paralela, no así cuando los clavillos laterales se encuentran cruzados cerca del trazo de fractura, incidente que ya ha sido descrito con anterioridad.⁵⁴ Aunque no señalado por los autores, se puede desconfiar de la estabilidad de dos clavillos cruzados medial y lateral cuando éstos se cruzan cerca de la fractura y no en su región ideal, proximales a la misma. Otros estudios muestran resultados similares.⁴⁹ Hallazgo que se corroboró durante nuestro estudio, al no modificarse el ángulo de acarreo en el transcurso del seguimiento de pacientes, traduciéndose en una satisfactoria estabilidad tanto con clavillos cruzados como laterales.

A pesar de ello, otro grupo de autores^{10,23,28,48,52,54} defiende la colocación de dos clavillos de Kirschner en forma cruzada (un clavillo lateral y uno medial), fundamentados en una fijación inestable proporcionada por los clavillos laterales y en una baja incidencia de lesión del nervio cubital cuando se colocan palpando adecuadamente el cóndilo medial.

Las deformidades angulares en cúbito valgo o varo son más comúnmente causadas por: (1) incapacidad de una valoración radiográfica adecuada (2) reducción poco satisfactoria y (3) pérdida de la reducción.¹² La calidad de la reducción ha sido evaluada por Aronson y Prager,³ determinando que es adecuada cuando se presenta una diferencia igual o menor a 4° en comparación a la extremidad sana.

Las complicaciones de las fracturas supracondíleas humerales pueden dividirse en dos grandes grupos: complicaciones tempranas y tardías. Dentro de las complicaciones tempranas se encuentran las lesiones neurológicas,^{11,17,44} reportadas con una incidencia entre 3%-22%,^{5,17,19,41} correlacionando con nuestro estudio que presentó un 22.2% en el caso de los clavillos colocados en forma lateral. Desde luego, las lesiones neurológicas son más comúnmente encontradas en desplazamientos importantes de los fragmentos fracturarios,⁹ aunque existen reportes en casos de desplazamiento poco importante.⁶⁰ Cualquiera de los nervios periféricos puede estar involucrado (mediano, interóseo anterior, radial o cubital).⁶⁴ Generalmente, el nervio radial se lesiona con el desplazamiento posteromedial del fragmento distal, y el nervio mediano con el desplazamiento posterolateral del mismo,⁶⁷ ocasionando una neuropraxia del mismo en la mayoría de las ocasiones, aunque se han reportado casos raros de la cernación del nervio.^{6,60} En ocasiones, la lesión neurológica se encuentra presente al realizar la exploración inicial del paciente, previa a la manipulación de la fractura,^{5,9,22} en estos casos, se ha encontrado una mayor frecuencia de lesión del nervio mediano (55%), seguido del nervio cubital (25%) y radial (21%),²² siendo la rama interósea anterior del nervio mediano la más frecuentemente lesionada.^{15,19}

Sin embargo, en otros casos, la lesión neurológica se produce durante las maniobras de reducción o incluso durante la introducción de los clavillos de Kirschner en for-

ma percutánea,^{7,9,42,57,58} especialmente cuando ésta se realiza en casos de edema importante. En estos casos, el nervio más frecuentemente involucrado es el cubital. El clavillo puede estar atravesando directamente el nervio, o constriñéndolo indirectamente por el retináculo del túnel cubital en tensión. Dolor a la extensión de los dedos anular y meñique, así como deformidad en garra de los mismos son signos postoperatorios tempranos de lesión del nervio cubital. La resolución espontánea es la regla, sin embargo ésta puede demorarse por varios meses (4 a 40 semanas),^{5,13,19,41} con un promedio de aproximadamente 2.3 meses,⁹ y en algunos casos puede no obtenerse mejoría alguna o sólo en forma parcial.⁵⁷ Algunos autores recomiendan la exploración quirúrgica después de 6-8 semanas sin mejoría,⁶⁴ aunque otros mencionan un mínimo de 2 meses de observación mínima.⁴¹

La lesión vascular es otra complicación temprana que debe ser prontamente identificada;^{59,61} la lesión de la arteria braquial ha sido reportada en una frecuencia tan alta como 10%, aunque el problema se corrige una vez que se reduce la fractura.^{19,69} La mayoría de los autores coinciden en realizar una exploración quirúrgica si después de 5 minutos no ha mejorado la circulación distal. El uso de Doppler u oxímetro de pulso puede ser conveniente. La presencia del síndrome compartimental es rara pero muy grave, por tal motivo siempre deberá tenerse cuidado cuando existan datos que sugieran o predispongan el mismo. La contractura isquémica de Volkmann es una complicación rara pero sumamente grave. En las lesiones causadas por mecanismos de liberación de alta energía es importante descartar la presencia de fracturas ipsilaterales del antebrazo.^{1,65}

Probablemente no nos equivocamos al decir que no existe duda alguna de que las fracturas supracondíleas humerales en niños deben ser manejadas en forma quirúrgica cuando éstas son desplazadas (fracturas tipo II y III de la clasificación de Gartland).^{25,72} Los resultados de una reducción cerrada y fijación percutánea de la fractura han demostrado ser superiores a muchos otros tratamientos, incluyendo la reducción en forma abierta^{34,45,47,56,70} de la misma, así como a la tracción cutánea²⁰ o esquelética prolongada.^{4,21,35,63}

Sin embargo, donde ha existido mayor controversia es si la fijación percutánea de la fractura debe hacerse con clavillos cruzados (tanto medial como lateral),^{10,23,28,48,52,54} o con clavillos laterales-paralelos únicamente.^{2,13,24,26,49,68,74}

En este estudio se compararon dos técnicas quirúrgicas muy similares para el manejo de las fracturas supracondíleas humerales desplazadas en niños.

Los grupos formados con niños intervenidos con clavillos cruzados y clavillos laterales-paralelos fueron muy similares y equilibrados, traduciéndose en una selección satisfactoria de la muestra. No hubo diferencias importantes en cuanto a la edad promedio, distribución por sexo, lado afectado o clasificación de las fracturas en ambos grupos. Esta última observación concuerda con lo reportado en la literatura mundial,^{22,25,71} donde es más frecuente la fractura

tipo IIIA (fragmento distal desplazado en forma postero-medial), seguido por el tipo IIIB (postero-lateral).

Ambas técnicas quirúrgicas ofrecen una satisfactoria estabilidad de la reducción, demostrado por el hecho de que ambos grupos de estudio presentaron ángulos de acarreo dentro de límites normales. Más aún, la gran mayoría de los resultados fueron excelentes y buenos tanto para el aspecto estético (96% en ambos grupos) como para el funcional (92% en ambos grupos), según los criterios de Flynn. Las diferencias observadas en los resultados funcionales y estéticos de ambos grupos no fueron estadísticamente significativas.

Llama la atención la alta frecuencia de lesión del nervio cubital en el grupo de niños intervenidos con clavillos cruzados (22% de los casos), cuya causa se atribuye a la colocación del clavillo medial. A pesar de que todas estas lesiones correspondieron a neuropraxias (por electromiografía) y que remitieron en forma espontánea al final del seguimiento y sin dejar secuela alguna, no dejan de ser una preocupación; su manejo debe estar encaminado hacia la prevención y no como una complicación esperada y fácil de manejar. Por otro lado, la presencia de lesiones del nervio radial creemos pueden ser secundarias a los movimientos de manipulación y reducción de la fractura. De igual forma todas ellas correspondieron a neuropraxias con recuperación *ad integrum* al final del seguimiento.

Conclusiones

Ambos procedimientos cumplen con su objetivo: lograr una satisfactoria fijación de la fractura; así mismo, ambos son eficientes para restaurar y conservar el ángulo de acarreo normal y arcos de movilidad adecuados. Sin embargo, existe un elevado riesgo de lesionar el nervio cubital en forma iatrogénica al colocar el clavillo medial cuando se desea realizar una fijación percutánea con clavillos de Kirschner cruzados, aunque durante nuestro estudio ésta fue sólo transitoria y todas las lesiones remitieron antes de los 6 meses de seguimiento.

Bibliografía

1. Arazi M, Ogun TC, Kapicoglu MI: The Monteggia lesion and ipsilateral supracondylar humerus and distal radius fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13(1): 60-3.
2. Arino VL, Lluch EE, Ramirez AM, Ferrer J, Rodriguez L, Baixauli F: Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1977; 59(7): 914-6.
3. Aronson DD, Prager BI: Supracondylar fractures of the humerus in children. A modified technique for closed pinning. *Clin Orthop* 1987; (219): 174-84.
4. Badhe NP, Howard PW: Olecranon screw traction for displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury* 1998; 29(6): 457-60.
5. Bailey GG: Nerve injuries in supracondylar fractures of the humerus in children. *N Engl J Med* 1939; 221: 260.
6. Banskota A, Volz RG: Traumatic laceration of the radial nerve following supracondylar fracture of the elbow. A case report. *Clin Orthop* 1984; (184): 150-2.

7. Blanco JS: Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* 1998; 18(6): 824.
8. Bosanquet JS, Middleton RW: The reduction of supracondylar fractures of the humerus in children treated by traction-in-extension. A review of 18 cases. *Injury* 1983; 14(4): 373-80.
9. Brown IC, Zinar DM: Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1995; 15(4): 440-3.
10. Buhl O, Hellberg S: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scand* 1982; 53(1): 67-71.
11. Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB: Neuropathic injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1995; 15(1): 47-52.
12. Canale ST: Fractures and dislocations in children. In Crenshaw AH, editor: *Campbell's Operative Orthopedics*, St. Louis, 1992 Mosby-Year Book.
13. Cheng JC, 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(6): 511-5.
14. Cheng JC, Shen WY: Limb fracture pattern in different pediatric age groups: a study of 3,350 children. *J Orthop Trauma* 1993; 7(1): 15-22.
15. Cramer KE, Green NE, Devito DP: Incidence of anterior interosseous nerve palsy in supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1993; 13(4): 502-5.
16. De Boeck H, De Smet P: Valgus deformity following supracondylar elbow fractures in children. *Acta Orthop Belg* 1997; 63(4): 240-4.
17. De Boeck H, De Smet P, Penders W, De Rydt D: Supracondylar elbow fractures with impaction of the medial condyle in children. *J Pediatr Orthop* 1995; 15(4): 444-8.
18. Dodge HS: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children-treatment by Dunlop's traction. *J Bone Joint Surg* 1972; 54-(7): 1408.
19. Dormans JP, Squillante R, Sharf H: Acute neurovascular complications with supracondylar humerus fractures in children. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20(1): 1-4.
20. Dunlop J: Transcondylar fractures of the humerus in childhood. *J Bone Joint Surg* 21-A: 59.
21. Elstrom JA, Pankovich AM, Kassab MT: Irreducible supracondylar fracture of the humerus in children. A report of two cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1975; 57(5): 680-1.
22. Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ: Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1998; 18(1): 38-42.
23. 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 [Am]* 1974; 56(2): 263-72.
24. Fowles JV, Kassab MT: Displaced supracondylar fractures of the elbow in children. A report on the fixation of extension and flexion fractures by two lateral percutaneous pins. *J Bone Joint Surg [Br]* 1974; 56B(3): 490-500.
25. Gartland JJ: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet* 1959; 102: 145-154.
26. Gjerloff C, Sojbjerg JO: Percutaneous pinning of supracondylar fractures of the humerus. *Acta Orthop Scand* 1978; 49(6): 597-9.
27. Grant HW, Wilson LE, Bisset WH: A long-term follow-up study of children with supracondylar fractures of the humerus. *Eur J Pediatr Surg* 1993; 3(5): 284-6.
28. Haddad RJ Jr, Saer JK, Riordan DC: Percutaneous pinning of displaced supracondylar fractures of the elbow in children. *Clin Orthop* 1970; 71: 112-7.
29. Hammond WA, Kay RM, Skaggs DL: Supracondylar humerus fractures in children. *AORN J* 1998; 68(2): 186-99.
30. Hanlon CR, Estes WL Jr: Fractures in childhood, a statistical analysis. *Am J Surg* 1954; 87(3): 312-323.
31. Holmberg I: Fractures of the distal end of the humerus in children. *Acta Chir Scand (suppl.)* 1945, 103.
32. Hoyer A: Treatment of supracondylar fracture of the humerus by skeletal traction in an abduction splint. *J Bone Joint Surg* 1952; 34-A: 623.
33. Ippolito E, Caterini R, Scola E: Supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis at maturity of fifty-three patients treated conservatively. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986; 68(3): 333-44.
34. Kekomaki M, Luoma R, Rikalainen H, Vilkki P: Operative reduction and fixation of a difficult supracondylar extension fracture of the humerus. *J Pediatr Orthop* 1984; 4(1): 13-5.
35. Kramhoft M, Keller IL, Solgaard S: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop* 1987; 221: 215-20.
36. Labelle H, Bunnell WP, Duhaime M, Poitras B: Cubitus varus deformity following supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 1982; 2(5): 539-46.
37. Lal GM, Bhan S: Delayed open reduction for supracondylar fractures of the humerus. *Int Orthop* 1991; 15(3): 189-91.
38. Landin LA: Fracture patterns in children: Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950-1979. *Acta Orthop Scand Suppl* 1983; 202: 1-109.
39. Landin LA, Danielsson LG: Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand* 1986; 57(4): 309-12.
40. Lins RE, Simovitch RW, Waters PM: Pediatric elbow trauma. *Orthop Clin North Am* 1999; 30(1): 119-32.
41. Lipscomb PR, Burleson RJ: Vascular and neural complications in supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 1955; 37-A(3): 487-492.
42. 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(1): 43-5.
43. Maylahn DJ, Fahey JJ: Fractures of the elbow in children. Review of three hundred consecutive cases. *J Am Med Assoc* 1958; 166(3): 200-208.
44. McGraw JJ, Akbarnia BA, Hanel DP, Keppler L, Burdge RE: Neurological complications resulting from supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 1986; 6(6): 647-50.
45. 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: 90-7.
46. Minkowitz B, Busch MT: Supracondylar humerus fractures. Current trends and controversies. *Orthop Clin North Am* 1994; 25(4): 581-94.
47. Morrissey RT, Wilkins KE: Deformity following distal humeral fracture in childhood. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984; 66(4): 557-62.
48. Nacht JL, Ecker ML, Chung SM, Lotke PA, Das M: Supracondylar fractures of the humerus in children treated by closed reduction and percutaneous pinning. *Clin Orthop* 1983; 177: 203-9.
49. Onwuanyi ON, Nwobi DG: Evaluation of the stability of pin configuration in K-wire fixation of displaced supracondylar fractures in children. *Int Surg* 1998; 83(3): 271-4.
50. Ormandy L: Olecranon screw for skeletal traction of the humerus. *Am J Surg* 1974; 127(5): 615-6.
51. Palmer EE, Niemann KM, Vesely D, Armstrong JH: Supracondylar fracture of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1978; 60(5): 653-6.
52. Paradis G, Lavallee P, Gagnon N, Lemire L: Supracondylar fractures of the humerus in children. Technique and results of crossed percutaneous K-wire fixation. *Clin Orthop* 1993; 297: 231-7.
53. Piggot J, Graham HK, McCoy GF: Supracondylar fractures of the humerus in children. Treatment by straight lateral traction. *J Bone Joint Surg [Br]* 1986; 68(4): 577-83.
54. Pirone AM, Graham HK, Krajbich JI: Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988; 70(5): 641-50.
55. Pravot P, Lascombes J: Fractures supracondiliennes de l'humerus de l'enfant traitement par enbrochage descendant. *Arch Chir Orthop* 1990; 76(3): 191-97.
56. Ramsey RH, Griz J: Immediate open reduction and internal fixation of severely displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop* 1973; 90: 131-2.
57. Rasool MN: Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18(5): 686-90.

58. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR: Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1991; 11(2): 191-4.
59. Sabharwal S, Tredwell SJ, Beauchamp RD, Mackenzie WG, Jakubec DM, Cairns R, LeBlanc JG: Management of pulseless pink hand in pediatric supracondylar fractures of humerus. *J Pediatr Orthop* 1997; 17(3): 303-10.
60. Sairyo K, Henmi T, Kanematsu Y, Nakano S, Kajikawa T: Radial nerve palsy associated with slightly angulated pediatric supracondylar humerus fracture. *J Orthop Trauma* 1997; 11(3): 227-9.
61. Shaw BA, Kasser JR, Emans JB, Rand FF: Management of vascular injuries in displaced supracondylar humerus fractures without arteriography. *J Orthop Trauma* 1990; 4(1): 25-9.
62. Smith FML: Children's elbow injuries: fractures and dislocations. *Clin Orthop* 1967; 50: 7-30.
63. Smith L: Deformity following supracondylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1960; 42-A: 235-252.
64. Spinner M, Schreiber SN: Anterior interosseous-nerve paralysis as a complication of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1969; 51(8): 1584-90.
65. Stanitski CL, Micheli LJ: Simultaneous ipsilateral fractures of the arm and forearm in children. *Clin Orthop* 1980; (153): 218-22.
66. Swenson AL: The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixion. *J Bone Joint Surg* 1948, 30-A: 993.
67. Tachdjian MO: Fracturas y luxaciones en Ortopedia Pediátrica, editor Tachdjian MO, México D.F., Nueva Editorial Interamericana, 1990: 3288-3331.
68. 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(4): 435-9.
69. Vasli LR: Diagnosis of vascular injury in children with supracondylar fractures of the humerus. *Injury* 1988; 19(1): 11-3.
70. Weiland AJ, Meyer S, Tolo VT, Berg HL, Mueller J: Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis of fifty-two cases followed for five to fifteen years. *J Bone Joint Surg [Am]* 1978; 60(5): 657-61.
71. Williamson DM, Cole WG: Flexion supracondylar fractures of the humerus in children: treatment by manipulation and extension cast. *Injury* 1991; 22(6): 451-5
72. Wilkins KE: Supracondylar fractures: what's new? *J Pediatr Orthop B* 1997; (2): 110-6.
73. Worlock PH, Colton CL: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children treated by overhead olecranon traction. *Injury* 1984; 15(5): 316-21.
74. Zions LE, McKellop HA, Hathaway R: Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76(2): 253-6.

