

11245



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia
"LOMAS VERDES"
MODULO ORTOPEdia PEDIATRICA

FRACTURAS SUPRACONDILEAS
HUMERALES EN NIÑOS
¿ENCLAVIJAMIENTO LATERAL O CRUZADO?

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA EN
ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA

P R E S E N T A :

DR. EFRAIN DIAZ BORJON



IMSS

ASESOR. DR. GERARDO VALLE DE LASCURAIN

277398

MEXICO, D. F.

FEBRERO 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA "LOMAS VERDES"



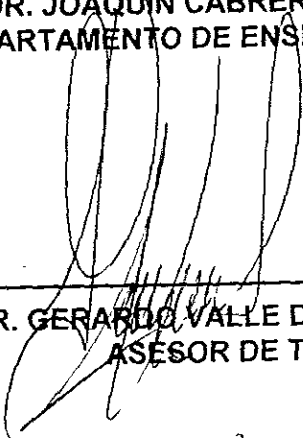
DR. JOSÉ LUIS MEDINA DE LA BORBOLLA
DIRECTOR



DR. MARIO ALBERTO CIÉNEGA RAMOS
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



DR. JOAQUÍN CABRERA CAMARGO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



DR. GERARDO VALLE DE LASCURAIN
ASESOR DE TESIS

Dedicatoria

*A mis padres,
por la educación y respeto que me han regalado*

*A Erika,
por tu invaluable compañía, paciencia y apoyo.*

A Alejandro, mis amigos y profesores

ÍNDICE

Contenido	Página
Índice	4
Introducción.....	5
Material y Métodos.....	10
Técnica quirúrgica.....	10
Clasificación de los resultados.....	12
Análisis estadístico.....	13
Resultados.....	13
Técnica quirúrgica.....	13
Los grupos.....	17
Tipos de fractura.....	18
El lado afectado.....	18
Resultado funcional y estético.....	19
Complicaciones.....	22
Discusión.....	23
Conclusiones.....	24
Referencias Bibliográficas.....	25

INTRODUCCIÓN

Las fracturas supracondíleas humerales representan entre el 3 – 16 % de todas las fracturas en niños¹⁻³, es superada en frecuencia únicamente por la fractura distal del radio (19.8%)¹, 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)¹, es además, la fractura más frecuente del codo en niños y adolescentes, comprendiendo el 50 - 80% de todas éstas^{2,4,5}. Es más frecuente en varones y tiene una mayor incidencia entre los 5 y 8 años, siendo el brazo izquierdo el más afectado^{2,6-9}. 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 recreo². De mayor importancia es el hecho que las fracturas supracondíleas humerales ocupan el primer lugar de fracturas que requieren una cirugía en niños¹⁰.

El mecanismo de lesión es generalmente una caída de cierta altura (70%), seguido de caídas del plano de sustentación, accidentes en bicicleta o automovilísticos y otros². Según el mecanismo de lesión y la posición del fragmento distal a la fractura con respecto al plano coronal, las fracturas supracondíleas humerales puede dividirse en dos grandes grupos, lesiones por extensión (97% de los casos) y lesiones por flexión (3%)^{2,11,12}. Es de vital importancia conocer el mecanismo de lesión de tales fracturas, pues de éste dependen las maniobras de reducción y fijación, ya sea

mediante manejo conservador o quirúrgico. Gartland¹³ describió en 1959 una clasificación sencilla y práctica para las lesiones por extensión (tabla 1) a pesar de que muchas otras clasificaciones se han descrito¹⁴, es actualmente la de mayor difusión y utilidad¹⁵.

Tipo	
I	Unicortical, no desplazada
II	Contacto de una de las corticales
III	No contacto de corticales
A	Desplazamiento posteromedial
B	Desplazamiento posterolateral

Tabla 1. Clasificación de Gartland

En algunos casos, el diagnóstico preciso y clasificación de la fractura no son sencillos, pues es difícil lograr una satisfactoria proyección anteroposterior, ya que resulta laborioso obtener la extensión completa del codo y evitar la superposición de elementos óseos. Para tales efectos, Jones¹⁶ describió una proyección axial con el codo flexionado que puede ser útil para el especialista experimentado. De igual importancia es la proyección lateral del codo a 90°; aunque no presenta la misma dificultad técnica, es fundamental evitar rotaciones que produzcan proyecciones oblicuas. En caso necesario, deberán tomarse estudios radiográficos de ambos codos con fines comparativos.

Es de enorme importancia la inmovilización temporal de la articulación con una férula posterior o neumática. El explorador debe tener cuidado en revisar siempre el estado neurocirculatorio distal antes y después de colocar la inmovilización, incluyendo el pulso radial y el llenado capilar, así como de preferencia la sensibilidad y función motora

En ocasiones, las fracturas supracondíleas humerales en niños se acompañan de complicaciones graves inherentes a la lesión, consistentes en exposición ósea, síndrome compartimental, lesiones vasculares o nerviosas, etc.

El método de tratamiento dependerá del grado de desplazamiento de la fractura, así como de los hallazgos encontrados, como son el aumento de volumen y/o lesión neurovasculares. Los criterios de Moseley¹⁷ para realizar una reducción cerrada son reducción fácil, fractura estable, mínimo edema y ausencia de compromiso vascular

Las fracturas supracondíleas humerales tipo I de Gartland pueden ser manejadas en forma satisfactoria mediante reducción cerrada y fijación con enyesado o ferulización posterior. Las fracturas tipo II suelen ser igualmente fáciles de reducir mediante manipulación externa; sin embargo, en muchas ocasiones es difícil mantener la reducción a través de una inmovilización externa únicamente, como un aparato de yeso. En las fracturas tipo III, en las cuales existe una pérdida completa de contacto de las corticales, la reducción es difícil y prácticamente imposible de mantener sin algún tipo de fijación interna.

A pesar de que se ha hecho énfasis en el pronto manejo de las fracturas supracondíleas humerales en niños, estudios recientes demuestran que no existe diferencia alguna en los resultados clínicos y funcionales entre los pacientes manejados en forma quirúrgica temprana y aquellos en que el tratamiento fue realizado más de 8 horas posteriores a la lesión¹⁹. De mayor importancia creemos que es el diagnóstico adecuado y plan de manejo a seguir.

Ya se advirtió con anterioridad la importancia de obtener proyecciones radiográficas adecuadas para integrar un diagnóstico correcto. Sin embargo, de igual trascendencia es obtener radiografías satisfactorias durante la reducción de la fractura. El intensificador de imágenes convencional puede ser de gran utilidad en casos de fracturas tipo II y III. Para este propósito, el ángulo de Baumann^{17,19} es uno de los de mayor uso y aceptación (figura 1), ha demostrado que se correlaciona en forma apropiada con el ángulo de acarreo, no cambia en forma significativa desde su valoración inicial hasta el resultado final y no se modifica o invalida por la flexión o pronación del antebrazo²⁰; aunque estudios recientes sugieren tomar precauciones con el mismo, al demostrarse que no es un indicador tan preciso como se pensaba²¹. Algunas otras mediciones, como el ángulo húmero-cubital o el diafiso-metáfisario²², han sido utilizadas.

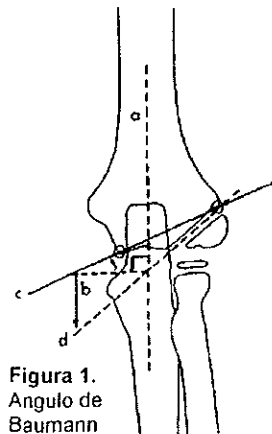


Figura 1.
Angulo de Baumann

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^{22,23}, tracción cutánea de la extremidad²⁴⁻²⁷, tracción esquelética con clavo transversal²⁸⁻³⁰ o con tracción esquelética con un tornillo olecraniano^{23,31-33} y reducción abierta^{34,39}.

Según Dameron¹⁷, existen 4 tipos de manejo de las fracturas supracondíleas humerales en niños: (1) tracción lateral de la extremidad, (2) tracción esquelética "sobre la cabeza", (3) reducción cerrada y enyesado con o sin colocación de clavillos percutáneos y (4) reducción abierta y fijación interna.

Los primeros casos de manejo con tracción de la extremidad fueron descritos inicialmente por Dunlop³⁹, utilizando una tracción cutánea. Posteriormente, muchos otros han descrito técnicas de tracción esquelética lateral y "sobre la cabeza" (figura 2)^{33,40}. Múltiples estudios han demostrado su utilidad y resultados satisfactorios^{23,24,28,32,41,42}, además de ser una técnica relativamente fácil y con pocas complicaciones. Sin embargo, la prolongada estancia intrahospitalaria, cuyo promedio es de aproximadamente 19 días⁴², representa un inconveniente poco deseado.

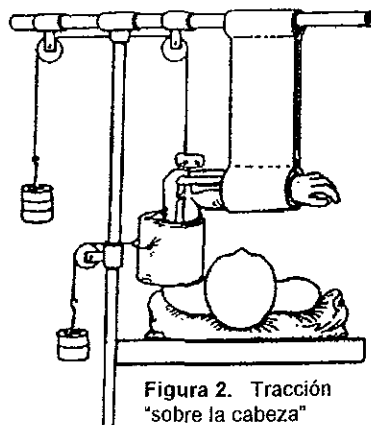


Figura 2. Tracción "sobre la cabeza"

Cuando se decide realizar el manejo quirúrgico de una fractura supracondílea humeral mediante la colocación de clavillos de Kirschner colocados en forma percutánea, es importante considerar una fijación estable que garantice la eliminación de las fuerzas en los planos sagital, coronal y rotacional, que pueden llevar a una deformidad angular de la articulación del codo. La colocación de clavillos de Kirschner en forma cruzada fue inicialmente descrita por Swenson⁴³ y popularizada por Flynn⁴⁴.

Durante mucho tiempo, la controversia del método de fijación ha sido tema de discusión. Algunos autores⁴⁵⁻⁴⁷ recomiendan la colocación de dos clavillos de Kirschner colocados en forma lateral (paralela o cruzada) 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 lateral y medial, 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 autores⁴⁶⁻⁵¹.

La estabilidad de la fijación de las fracturas supracondíleas humerales mediante clavillos de Kirschner ha sido estudiada recientemente por Zionts *et al*⁵¹. 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 anterioridad⁵². 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 similares⁵⁰.

A pesar de ello, otro grupo de autores^{16,44,52-56} 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.

La reducción abierta de las fracturas supracondíleas está indicada en los casos de una reducción cerrada no satisfactoria después de dos intentos con el paciente bajo anestesia general, así como en fracturas expuestas y en casos de lesiones vasculo-nerviosas. En estos casos, la reducción por maniobras externas se dificulta cuando existe interposición de tejidos blandos en el trazo de fractura, generalmente ocasionada por el músculo braquial anterior⁵⁷.

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 reducción¹⁷. La calidad de la reducción ha sido evaluada por Aronson y Prager⁷, determinando que es adecuada cuando se presenta una diferencia igual o menor a 4° en comparación a la extremidad sana.

Las fracturas supracondíleas por flexión presentan con mayor frecuencia lesiones del nervio cubital, la reducción es más difícil y tienen resultados de peor pronóstico que las fracturas por extensión. Por tal motivo debe considerarse una reducción óptima y una fijación temprana mediante clavillos.

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 neurológicas⁵⁸⁻⁶¹, reportadas con una incidencia entre 3% - 22%⁶⁰⁻⁶³, siendo desde luego más comúnmente encontradas en lesiones con desplazamientos importantes de los fragmentos fracturarios⁶⁴, aunque existen reportes en casos de desplazamiento poco importante⁶⁵. Cualquiera de los nervios periféricos puede estar involucrado (mediano, interóseo anterior, radial o cubital)⁶⁶. Generalmente, el nervio radial se lesiona con el desplazamiento posteromedial del fragmento distal, y el nervio mediano con el desplazamiento posterolateral del mismo⁶⁷, ocasionando una neuropraxia del mismo en la mayoría de las ocasiones, aunque se han reportado casos raros de laceración del nervio^{65,68}. En ocasiones, la lesión neurológica se encuentra presente al realizar la exploración inicial del paciente, previa a la manipulación de la fractura^{2,62,64}, en estos casos, se ha encontrado una mayor frecuencia de lesión del nervio mediano (55%), seguido del

nervio cubital (25%) y radial (21%)², siendo la rama interósea anterior del nervio mediano la más frecuentemente lesionada^{60,69}.

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 forma percutánea^{64,70-73}, 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 constriéndolo 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)^{49,60,62,63}, con un promedio de aproximadamente 2.3 meses⁶⁴, y en algunos casos puede no obtenerse mejoría alguna o solo en forma parcial⁷². Algunos autores recomiendan la exploración quirúrgica después de 6 – 8 semanas sin mejoría⁶⁶, aunque otros mencionan un mínimo de 2 meses de observación mínima⁶³.

La lesión vascular es otra complicación temprana que debe ser prontamente identificada^{74,75}, 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^{60,76}. 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 compartamental 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^{77,78}.

Dentro de las complicaciones tardías, las deformidades angulares son sin duda las más importantes. La más común de ellas siendo el cúbito varo, que ocurre como consecuencia de una rotación y desplazamiento medial del fragmento distal⁷⁹, ocasionando angustia en los padres de los pacientes desde el punto de vista estético, a pesar de producir poca o nula incapacidad funcional de la articulación. La deformidad en cúbito valgo⁸⁰ es de menor trascendencia, aunque se ha descrito que puede producir parálisis del nervio cubital. Las deformidades rotacionales puras pueden ocurrir, sin embargo se compensan en forma adecuada en la articulación del hombro y por lo tanto son de poco interés.

En ocasiones, puede presentarse rigidez articular o pérdida de movilidad⁸¹, pero raramente excede 5° a 10°. En casos de importante limitación de la movilidad, deberá sospecharse de una miositis osificante, una complicación rara.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente es un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, descriptivo, observacional y se realizó en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", 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 ó III de Gartland, cerrada y reciente y que fueran derechohabientes del I.M.S.S. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes que recibieron tratamiento previo fuera de la institución (ya fuera quirúrgico o no), que presentaran fracturas previas, lesiones vasculares o neurológicas, así como todos aquellos que abandonaran el estudio en alguna de sus etapas. Se excluyeron igualmente todos aquellos pacientes que presentaran lesiones por mecanismo de flexión o que requirieran de tratamiento quirúrgico mediante técnica abierta.

Todo paciente entre 4 y 14 años de edad con diagnóstico de fractura supracondílea humeral tipo II y III de Gartland atendido en el servicio de urgencias fue valorado 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 seleccionaba en forma aleatoria para ser aceptado en uno de dos grupos. En caso de ser incluido en el grupo 1, sería intervenido mediante reducción cerrada de la fractura y fijación percutánea con dos clavillos de Kirschner cruzados. El grupo 2 incluyó a los pacientes que serían intervenidos con dos clavillos laterales.

Técnica quirúrgica

Todos los procedimientos quirúrgicos del estudio se realizaron en quirófano, bajo anestesia general y en condiciones de asepsia y antisepsia con el personal lavado y vistiendo ropa quirúrgica convencional. El control fluoroscópico transoperatorio se utilizó en todas y cada una de las intervenciones, considerándose como requisito de gran ayuda

El procedimiento quirúrgico se dividió en los siguientes pasos:

1.- Posición y colocación adecuada del paciente.

El paciente puede colocarse en decúbito prono o en decúbito supino, según el criterio y decisión del cirujano. Recomendamos la posición en decúbito prono, ya que las referencias óseas del codo quedan visibles y palpables para el cirujano.

2.- Tracción y contratracción de la extremidad.

Se realizó 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 realizó 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.

3.- Manipulación y desimpactación.

Este paso consiste en realizar movimientos suaves de rotación, así como haciendo presión en los cuatro puntos del foco de fractura, esto es: anterior, posterior, lateral y medial. 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.

4.- Reducción de la fractura.

Es hasta este punto en que se realizan las primeras maniobras de reducción de la fractura. Se efectúa mediante las maniobras clásicas de flexo-pronación para las fracturas con fragmento distal dorso-medial, así como flexo-pronación 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.

5.- Fijación de la fractura.

Esta se realizó mediante la colocación de dos clavillos de Kirschner 1.6 mm en forma percutánea. En el grupo # 1 de pacientes, 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 si. 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 estos en forma lateral y cruzada se ha demostrado como inestable, considerándose (Fig 3)

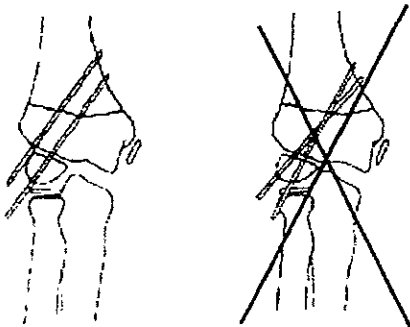


Fig 3-A

Fig 3-B

Figura 3. 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.

6.- Estabilidad.

Finalmente, una vez fijada la fractura, se verificaba la estabilidad de la misma, tanto en forma clínica como radiográfica con controles en proyección AP y lateral. Se procedía 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

El paciente fue egresado 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 postoperado, se retiran los clavillos y se inician arcos de movilidad libre.

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

Clasificación de los resultados

Durante el seguimiento del paciente se registraban 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 Flynn⁴⁴. La función se clasifica en grupos con intervalos de 5° entre sí según la pérdida de arcos de movilidad en flexo-extensión, y el aspecto estético se clasifica igualmente según la diferencia del ángulo de acarreo de la extremidad lesionada y sana.

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. 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.

Análisis Estadístico

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 X^2 corregida por continuidad, considerándose estadísticamente significativos los valores con $p < 0.05$.

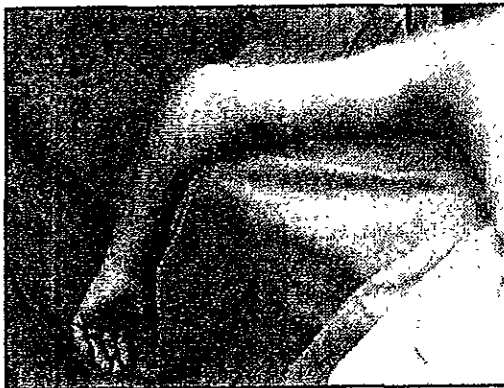
RESULTADOS

Durante el periodo 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 excluidos 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 y fueron seguidos por un mínimo de 6 meses.

La técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron intervenidos según la técnica quirúrgica que se describió con anterioridad, siguiendo los puntos enumerados y que a continuación se ejemplifican

Paso 1.- La posición y colocación del paciente. En este caso se ejemplifica la posición en decúbito prono. Obsérvese el importante aumento de volumen del codo y la región equimótica antero-medial.



Análisis Estadístico

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 X^2 corregida por continuidad, considerándose estadísticamente significativos los valores con $p < 0.05$.

RESULTADOS

Durante el periodo 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 excluidos 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 y fueron seguidos por un mínimo de 6 meses.

La técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron intervenidos según la técnica quirúrgica que se describió con anterioridad, siguiendo los puntos enumerados y que a continuación se ejemplifican

Paso 1.- La posición y colocación del paciente. En este caso se ejemplifica la posición en decúbito prono. Obsérvese el importante aumento de volumen del codo y la región equimótica antero-medial.



Paso 2.- Tracción y contracción de la extremidad. Este paso debe realizarse durante al menos 10 minutos, SIN manipularse.



Paso 3.- Manipulación y desimpactación. Se realiza sólo después de haber completado al menos 10 minutos de tracción y contracción. Obsérvese la mano del cirujano que hace presión en la región lateral de la fractura; esta maniobra debe hacerse en los 4 puntos cardinales (anterior, posterior, medial y lateral) de la fractura para lograr una satisfactoria desimpactación.



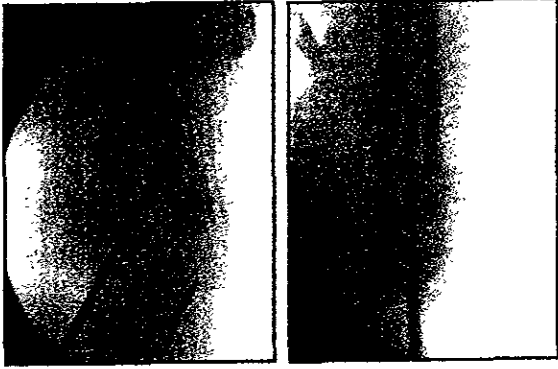
Paso 4.- Reducción de la fractura. La mano del cirujano realiza una flexo-pronación del antebrazo (flecha roja), pues se trata de una fractura con desplazamiento postero-medial.



Paso 5.- Fijación percutánea con clavillos de Kirschner 1.6 mm, ya sea en forma cruzada o lateral-paralela. Inicialmente deberá colocarse el clavillo lateral; a continuación, se puede utilizar una guía para facilitar la colocación paralela del segundo clavillo (como en este caso), o bien, se puede colocar un clavillo medial.



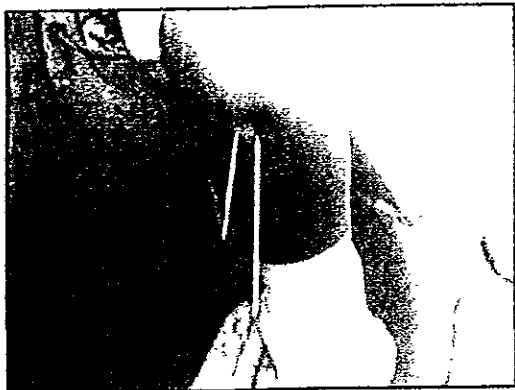
Colocación del primer clavillo (clavillo lateral)



Control fluoroscópico del primer clavillo lateral, proyecciones AP y lateral. (obsérvese la reducción y fijación satisfactoria)



Se coloca a continuación la guía de clavillos de Kirschner (no indispensable, pero facilita la colocación paralela de los clavillos).

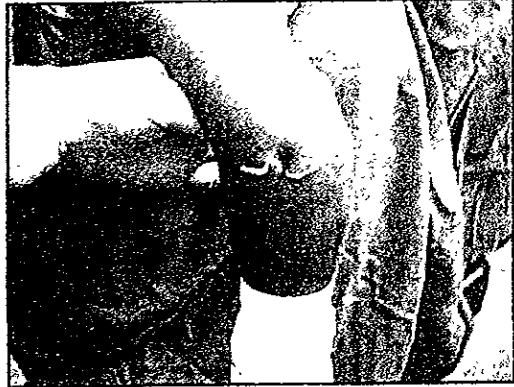


Aspecto clínico y fluoroscópico final (plano antero-posterior).



Aspecto clínico y fluoroscópico final (plano lateral)

Paso 6.- Verificación de estabilidad de la fijación La extremidad puede movilizarse con libertad, pues la estabilidad es suficiente (Obsérvese la disminución del aumento de volumen del codo en comparación con el estado inicial). Corte de clavillos



Los grupos

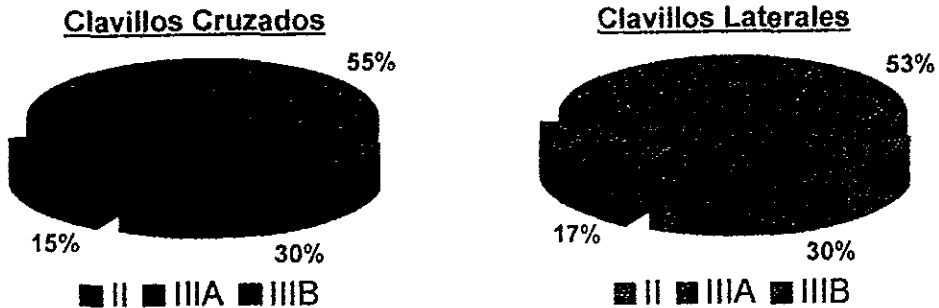
Se formaron dos grupos de estudio, el **grupo 1** formado por los niños intervenidos con clavillos cruzados, con un total de 27 casos. El **grupo 2** constituido por los niños intervenidos con clavillos laterales paralelos, formado por 23 pacientes. Las características generales de ambos grupos se muestran en la tabla 3; el grupo 1 (27 niños intervenidos mediante clavillos de Kirschner colocados en forma cruzada), tuvo un promedio de 6.07 años de edad, el 51.9% fueron de sexo masculino y 48.1% de sexo femenino. El grupo 2 (23 pacientes intervenidos con clavillos colocados en forma lateral y paralela), con una edad promedio de 6.04 años, 60.9% fueron del sexo masculino y 39.1% de sexo femenino

	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

Tabla 3. Características generales de ambos grupos.

Tipos de Fractura

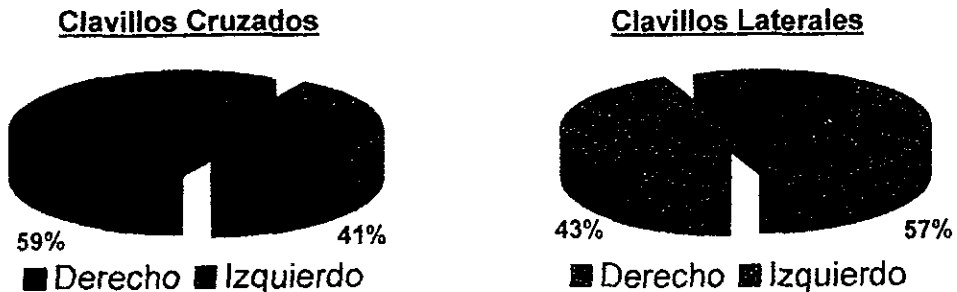
La distribución de frecuencias de fracturas supracondíleas según la clasificación de Gartland fue muy similar en ambos grupos y se ejemplifica en la gráfica 1



Gráfica 1. Se muestra la distribución de frecuencias de pacientes según la clasificación de Gartland, muy similar en ambos grupos. Mas del 80% de los pacientes presentaron fracturas tipo III.

El Lado Afectado

De igual forma, la distribución de ambos grupos fue equilibrada según el lado afectado, como se muestra a continuación en la gráfica 2.



Gráfica 2. Distribución según el lado afectado.

Resultado Funcional y Estético

Los resultados tanto funcionales como estéticos se detallan en la tabla 4. 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°)

Fijación	Arcos de Movilidad		Angulo de Acarreo
	Flexión	Extensión	
Cruzada (Grupo 1)	129.3° +/- 9.3°	172.2° +/- 10.4°	5.3° +/- 4.3°
Lateral Grupo 2	127.3° +/- 8.0°	176.6° +/- 6.4°	9.9° +/- 4.5°

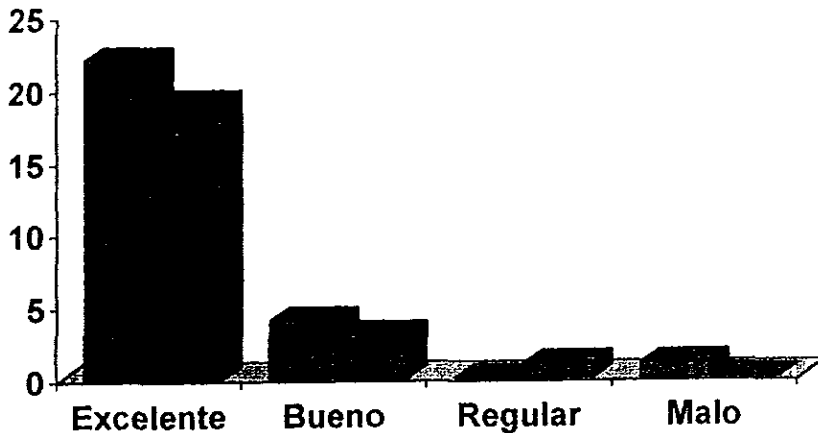
Tabla 4. Resultados de arcos de movilidad y ángulo de acarreo para ambos grupos. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La gran mayoría de los pacientes presentaron resultados excelentes y buenos en cuanto al aspecto estético, según los criterios de Flynn (tabla 5). Solo existió un caso de resultado estético malo (2%) y se presentó en un niño intervenido con clavillos cruzados, que de hecho presentó cúbito varo de 11° al final del seguimiento. A pesar de ello, las diferencias estéticas en ambos grupos no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.40$) (gráfica 3).

Fijación	Resultados (Estético)				
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Cruzada Grupo 1	22 (82%)	4 (15%)	0	1 (3%)	27
Lateral Grupo 2	19 (83%)	3 (13%)	1 (4%)	0	23
Total	41 (82%)	7 (14%)	1 (2%)	1 (2%)	50

Tabla 5. Resultados estéticos (variaciones en el ángulo de acarreo) según criterios de Flynn ($p = 0.40$)

Resultado Estético



■ Clavillos Cruzados ■ Clavillos laterales

Gráfica 3. Resultados estéticos (variaciones en el ángulo de acarreo), en ambos grupos, según criterios de Flynn ($p = 0.40$)

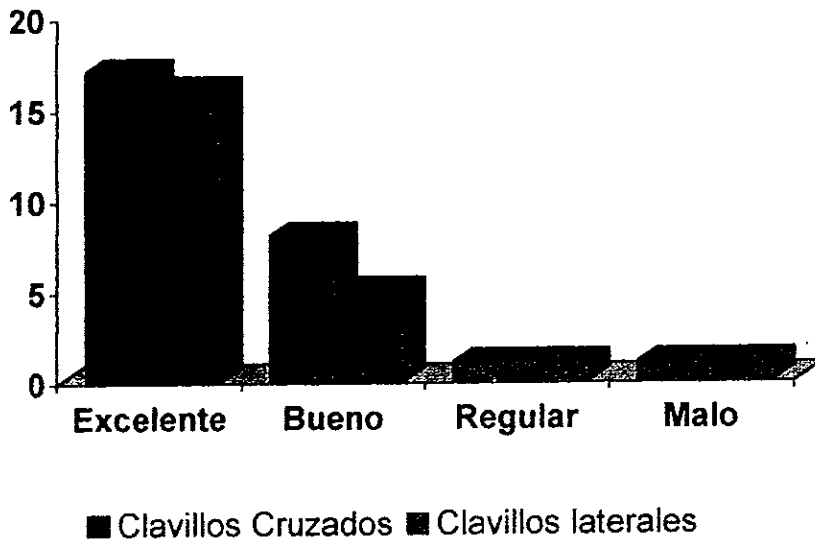
En cuanto a los resultados funcionales, los arcos de movilidad encontrados fueron también muy similares para ambos grupos (tabla 4); en los niños intervenidos con clavillos cruzados el promedio de flexión fue de 129.3° (DE 9.3°) y extensión de 172.2° (DE 9.3°). Mientras que en los niños intervenidos 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 (tabla 6). Solo 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 ($p = 0.45$) (gráfica 4).

Fijación	Resultados (Funcional)				Total
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	
Cruzada Grupo 1	17 (63%)	8 (30%)	1 (3.5%)	1 (3.5%)	27
Lateral Grupo 2	16 (70%)	5 (22%)	1 (4%)	1 (4%)	23
Total	33 (66%)	13 (26%)	2 (4%)	2 (4%)	50

Tabla 6. Resultados funcionales (variaciones en los arcos de movilidad) 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.

Resultado Funcional

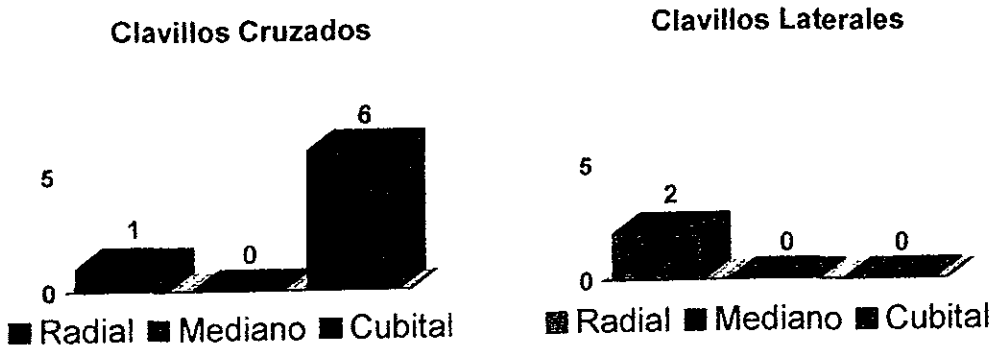


Gráfica 4. Resultados funcionales (variaciones en los arcos de movilidad en flexión y extensión) en ambos grupos, según criterios de Flynn (p = 0.45)

Complicaciones

Dentro de las complicaciones encontradas, se observaron 4 casos de infección local en los orificios de entrada de los clavillos de Kirschner, 1 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 solo 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 gráfica 5. Dentro de éstas, las lesiones del nervio radial fueron las únicas que observamos en ambos grupos de estudio, 2 de 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 laterales, 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.



Gráfica 5. Lesión de nervios periféricos. Obsérvese la mayor frecuencia de lesión del nervio cubital en aquellos pacientes intervenidos con clavillos cruzados.

DISCUSIÓN

Las fracturas supracondíleas humerales en niños representan un gran reto para el cirujano ortopeda, además de acompañarse frecuentemente de importantes complicaciones como lesiones vasculares^{60,74-76} y/o nerviosas^{2,58-69}, síndrome compartimental y secuelas como limitación funcional, consolidaciones viciosas, deformidades angulares^{17,79,80}, etc. Sin mencionar que requieren del manejo del especialista calificado y experto.

La práctica médica moderna debe ejercerse bajo el emblema hipocrático *primum non nocere* es decir, la técnica quirúrgica ideal es aquella que intenta alcanzar el mejor beneficio del paciente y causar el menor daño posible al individuo ya lesionado.

Son muchas las ventajas de la reducción cerrada y fijación percutánea de estas fracturas^{43,44}, dentro de las cuales se encuentra una hospitalización menos prolongada⁴², protección de la estabilización con una férula posterior únicamente y no requerir de yeso circular, y al no abrirse el foco de fractura se reducen al mínimo los riesgos de miositis osificante y limitaciones del movimiento. Dentro de las desventajas que podemos encontrar están el riesgo inherente de la anestesia general, la lesión nerviosa al colocar el clavillo medial⁵⁸⁻⁶⁹, o bien la infección local del orificio de los clavillos.

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 estas son desplazadas (fracturas tipo II y III de la clasificación de Gartland)^{13,15}. 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 abierta³⁴⁻³⁸ de la misma, así como a la tracción cutánea³⁹ o esquelética prolongada^{33,40-42}.

Sin embargo, donde ha existido mayor controversia es si la fijación percutánea de la fractura debe hacerse con clavillos cruzados (tanto medial como lateral)^{16,44,52-56}, o con clavillos laterales-paralelos únicamente⁴⁵⁻⁵¹.

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^{2,11,13}, 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. Esta observación no se hubiera encontrado en el caso de que alguna de las dos técnicas ofrecieran una estabilidad limitada o insuficiente para mantener los fragmentos de la fractura una vez reducidos, lo que se traduciría en cambios o variaciones importantes en el ángulo de acarreo. 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.

Las complicaciones encontradas fueron infecciones locales en los orificios de entrada de los clavillos de Kirschner que no requirieron de manejo antibiótico y remitieron en forma espontánea al insistir a los padres sobre el cuidado de los mismos, o bien al momento de retirar los clavillos. No se presentaron casos de infección profunda ni de artritis séptica.

Sin embargo, donde sí encontramos diferencias de mayor importancia fue en la presencia de lesiones de nervios periféricos. 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

Recientemente, se ha enfatizado la necesidad de mejorar el manejo tanto conservador como quirúrgico de las fracturas supracondíleas humerales en niños. La mayoría de los especialistas coinciden en la necesidad de reestablecer la alineación y anatomía de la extremidad hasta donde sea posible.

En la actualidad, el cirujano ortopedista cuenta con un sinnúmero de técnicas quirúrgicas disponibles para el manejo de las fracturas supracondíleas humerales en niños; todas ellas lejos de ser inertes para el individuo intervenido.

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. Esta observación no se hubiera encontrado en el caso de que alguna de las dos técnicas ofrecieran una estabilidad limitada o insuficiente para mantener los fragmentos de la fractura una vez reducidos, lo que se traduciría en cambios o variaciones importantes en el ángulo de acarreo. 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.

Las complicaciones encontradas fueron infecciones locales en los orificios de entrada de los clavillos de Kirschner que no requirieron de manejo antibiótico y remitieron en forma espontánea al insistir a los padres sobre el cuidado de los mismos, o bien al momento de retirar los clavillos. No se presentaron casos de infección profunda ni de artritis séptica.

Sin embargo, donde sí encontramos diferencias de mayor importancia fue en la presencia de lesiones de nervios periféricos. 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

Recientemente, se ha enfatizado la necesidad de mejorar el manejo tanto conservador como quirúrgico de las fracturas supracondíleas humerales en niños. La mayoría de los especialistas coinciden en la necesidad de reestablecer la alineación y anatomía de la extremidad hasta donde sea posible.

En la actualidad, el cirujano ortopedista cuenta con un sinnúmero de técnicas quirúrgicas disponibles para el manejo de las fracturas supracondíleas humerales en niños, todas ellas lejos de ser inertes para el individuo intervenido.

El presente estudio pretende esclarecer el beneficio y complicaciones de dos técnicas quirúrgicas que en años recientes han tomado el mayor auge dentro del campo del especialista ortopédico para el manejo de estas lesiones.

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. La elevada incidencia de esta lesión nos hace pensar que la técnica se encuentra lejos de ser la más inocua e ideal. Creemos que su uso debe reservarse a los casos en que el edema local sea mínimo y permita la palpación adecuada de las referencias óseas, o bien, en aquellas fracturas con inestabilidad importante que no puede mantenerse con los clavillos laterales. Del mismo modo, debe evitarse el uso de clavillos laterales que se cruzan a nivel del trazo de fractura al no ofrecer una estabilidad suficiente de la fijación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. 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.
2. Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1998; 18(1): 38-42.
3. 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
4. Lins RE, Simovitch RW, Waters PM. Pediatric elbow trauma. *Orthop Clin North Am* 1999; 30(1). 119-32.
5. Landin LA, Danielsson LG. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand* 1986 Aug;57(4) 309-12.
6. Hanlon CR, Estes WL. Fractures in children. A statistical analysis *Am J Surg* 1954; 87:312.

El presente estudio pretende esclarecer el beneficio y complicaciones de dos técnicas quirúrgicas que en años recientes han tomado el mayor auge dentro del campo del especialista ortopédico para el manejo de estas lesiones.

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. La elevada incidencia de esta lesión nos hace pensar que la técnica se encuentra lejos de ser la más inocua e ideal. Creemos que su uso debe reservarse a los casos en que el edema local sea mínimo y permita la palpación adecuada de las referencias óseas, o bien, en aquellas fracturas con inestabilidad importante que no puede mantenerse con los clavillos laterales. Del mismo modo, debe evitarse el uso de clavillos laterales que se cruzan a nivel del trazo de fractura al no ofrecer una estabilidad suficiente de la fijación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. 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
2. Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1998; 18(1): 38-42.
3. 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.
4. Lins RE, Simovitch RW, Waters PM. Pediatric elbow trauma. *Orthop Clin North Am* 1999; 30(1): 119-32.
5. Landin LA, Danielsson LG. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand* 1986 Aug;57(4): 309-12.
6. Hanlon CR, Estes WL. Fractures in children, A statistical analysis. *Am J Surg* 1954; 87:312.

7. Aronson DD, Prager BI. Supracondylar fractures of the humerus in children. A modified technique for closed pinning. *Clin Orthop* 1987; (219): 174-84.
8. Lal GM, Bhan S. Delayed open reduction for supracondylar fractures of the humerus. *Int Orthop* 1991;15(3): 189-91
9. Pravot P, Lascombes J. Fractures supracondiliennes de l'humerus de l'enfant traitement par enbrochage descendant. *Arch Chir Orthop* 1990, 76: 191-97.
10. Hammond WA, Kay RM, Skaggs DL. Supracondylar humerus fractures in children. *AORN J.* 1998 Aug;68(2): 186-99.
11. Williamson DM, Cole WG. Flexion supracondylar fractures of the humerus in children. treatment by manipulation and extension cast. *Injury* 1991; 22(6): 451-5
12. Minkowitz B, Busch MT. Supracondylar humerus fractures. Current trends and controversies. *Orthop Clin North Am* 1994; 25(4): 581-94 .
13. Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet* 1959; 109:145
14. Holmberg, I. Fractures of the distal end of the humerus in children. *Acta Chir Scand (suppl.)* 1945, 103.
15. Wilkins KE. Supracondylar fractures: what's new?. *J Pediatr Orthop B* 1997; (2): 110-6.
16. Jones KG. Percutaneous pin fixation of fractures of the lower end of the humerus. *Clin Orthop* 1967; 50: 53-69.
17. Canale ST. Fractures and dislocations in children. In Crenshaw AH, editor: *Campbell's Operative Orthopedics*, St. Louis, 1992 *Mosby-Year Book*.
18. Iyengar SR, Hoffinger SA, Townsend DR. Early versus delayed reduction and pinning of type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children: a comparative study. *J Orthop Trauma* 1999; 13(1): 51-5.
19. Williamson DM, Coates CJ, Miller RK, Cole WG. Normal characteristics of the Baumann (humerocapitellar) angle: an aid in assessment of supracondylar fractures. *J Pediatr Orthop* 1992; 12(5): 636-9.
20. Pouliquen JC. Supracondylar elbow fractures. *J Pediatr Orthop* 1993; 13(2): 270.
21. Mohammad S, Rymaszewski LA, Runciman J. The Baumann angle in supracondylar fractures of the distal humerus in children. *J Pediatr Orthop* 1999; 19(1): 65-9.

22. 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
23. 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.
24. 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
25. Dodge HS. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children – treatment by Dunlop's traction. *J Bone Joint Surg* 1972, 54-A: 1408.
26. 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.
27. 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.
28. Hoyer, A. Treatment of supracondylar fracture of the humerus by skeletal traction in an abduction splint. *J Bone Joint Surg* 1952, 34-A: 623.
29. Smith FML. Children's elbow injuries. fractures and dislocations. *Clin Orthop* 1967; 50: 7.
30. Maylahn DJ, Fahey JJ. Fractures of the elbow in children. Review of three hundred consecutive cases. *JAMA* 1958, 166: 200.
31. Ormandy L. Olecranon screw for skeletal traction of the humerus. *Am J Surg* 1974; 127(5): 615-6
32. Worlock PH, Colton CL. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children treated by overhead olecranon traction. *Injury* 1984; 15(5): 316-21.
33. 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
34. 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.

35. Morrissey RT, Wilkins KE. Deformity following distal humeral fracture in childhood. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984; 66(4): 557-62
36. 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.
37. 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
38. 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.
39. Dunlop J. Transcondylar fractures of the humerus in childhood. *J Bone Joint Surg* 21-A: 59.
40. Smith L. Deformity following supracondylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1960; 42-A: 235.
41. Kramhoft M, Keller IL, Solgaard S. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop* 1987; (221): 215-20.
42. Badhe NP, Howard PW. Olecranon screw traction for displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury*. 1998; 29(6): 457-60.
43. Swenson AL. The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixion. *J Bone Joint Surg* 1948, 30-A: 993.
44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. Gjerloff C, Sojbjerg JO. Percutaneous pinning of supracondylar fractures of the humerus. *Acta Orthop Scand* 1978; 49(6): 597-9

48. Topping RE, Blanco JS, Davis TJ. Clinical evaluation of crossed-pin versus lateral-pin fixation in displaced supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1995 Jul-Aug;15(4) 435-9.
49. 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.
50. Onwuanyi ON, Nwobi DG. Evaluation of the stability of pin configuration in K-wire fixation of displaced supracondylar fractures in children. *Int Surg* 1998 Jul-Sep;83(3): 271-4.
51. 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 Feb;76(2): 253-6
52. Pirone AM, Graham HK, Krajchich JI. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988 Jun;70(5): 641-50.
53. 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 Dec;(297): 231-7.
54. Buhl O, Hellberg S. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scand* 1982 Feb;53(1): 67-71.
55. Haddad RJ Jr, Saer JK, Riordan DC. Percutaneous pinning of displaced supracondylar fractures of the elbow in children. *Clin Orthop* 1970;71: 112-7.
56. 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 Jul-Aug;(177): 203-9.
57. Archibeck MJ, Scott SM, Peters CL. Brachialis muscle entrapment in displaced supracondylar humerus fractures: a technique of closed reduction and report of initial results. *J Pediatr Orthop* 1997 May-Jun;17(3) 298-302
58. Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1995 Jan-Feb;15(1): 47-52.
59. McGraw JJ, Akbarnia BA, Hanel DP, Keppler L, Burdige RE. Neurological complications resulting from supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 1986 Nov-Dec;6(6): 647-50.

ESTE TEXTO EN BIRZE
 2022 EN REAL VISE
 SAIR DE LA BIBLIOTECA

60. Dormans JP, Squillante R, Sharf H. Acute neurovascular complications with supracondylar humerus fractures in children. *J Hand Surg [Am]* 1995 Jan;20(1): 1-4.
61. 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 Jul-Aug;15(4): 444-8
62. Bailey GG. Nerve injuries in supracondylar fractures of the humerus in children. *N Engl J Med*, 1939, 221: 260.
63. Lipscomb PR, Burleson RJ. Vascular and neural complications in supracondylar fractures of the humerus in children *J Bone Joint Surg* 1955, 37-A: 487.
64. Brown IC, Zinar DM. Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1995 Jul-Aug;15(4): 440-3.
65. 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 Apr;11(3): 227-9.
66. 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 Dec;51(8): 1584-90.
67. Tachdjian MO. Fracturas y luxaciones en Ortopedia Pediátrica, editor Tachdjian MO, México D F., Nueva Editorial Interamericana, 1990, pp 3288 – 3331.
68. Banskota A, Volz RG. Traumatic laceration of the radial nerve following supracondylar fracture of the elbow. A case report. *Clin Orthop* 1984 Apr;(184): 150-2
69. Cramer KE, Green NE, Devito DP. Incidence of anterior interosseous nerve palsy in supracondylar humerus fractures in children *J Pediatr Orthop* 1993 Jul-Aug;13(4): 502-5.
70. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR. Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1991 Mar-Apr;11(2). 191-4.
71. Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM. Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* 1998 Jan-Feb;18(1): 43-5

72. Rasool MN Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998 Sep-Oct;18(5): 686-90.
73. Blanco JS Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* 1998 Nov-Dec;18(6): 824.
74. 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.
75. 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 May-Jun;17(3): 303-10.
76. Vasli LR. Diagnosis of vascular injury in children with supracondylar fractures of the humerus. *Injury* 1988 Jan;19(1): 11-3.
77. Arazi M, Ogun TC, Kapicioglu MI. The Monteggia lesion and ipsilateral supracondylar humerus and distal radius fractures. *J Orthop Trauma* 1999 Jan;13(1): 60-3.
78. Stanitski CL, Micheli LJ. Simultaneous ipsilateral fractures of the arm and forearm in children. *Clin Orthop* 1980 Nov-Dec;(153): 218-22.
79. 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.
80. De Boeck H, De Smet P. Valgus deformity following supracondylar elbow fractures in children. *Acta Orthop Belg* 1997 Dec;63(4): 240-4.
81. Crawford AH, Oestreich AE. Danger of loss of reduction of supracondylar elbow fracture during radiography. *J Pediatr Orthop* 1983 Sep;3(4): 523.