

# Pediatric humeral supracondylar fractures. Comparison of two reduction techniques

## Fracturas supracondíleas humerales pediátricas. Comparación de dos técnicas de reducción

 Joan Artemio Pérez-Figueroa,<sup>1,2\*</sup>

 Félix Gustavo Mora-Ríos,<sup>1,2</sup>

 Emilio Ignacio Pérez-Jiménez,<sup>1,2</sup>

 José Alberto Viveros-Reyes,<sup>1,2</sup>

 Abraham Esquivel-Solorio.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad La Salle México, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup> Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Hospital Regional “General Ignacio Zaragoza”; Ciudad de México, México.

\***Autor de Correspondencia:** Joan Artemio Pérez Figueroa. Dirección: Calz. I. Zaragoza #293, Col I. Zaragoza, Venustiano Carranza, C.P 15010, Ciudad de México, México. Correo electrónico dr\_joan\_artemio@hotmail.com

**Citación:** Pérez-Figueroa J. A., Mora-Ríos F. G., Pérez-Jiménez E. I., Viveros-Reyes J. A., Esquivel-Solorio A. *Resultados de técnica quirúrgica clavillos Kirchner en forma lateral versus cruzada en manejo de fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos. Sanid. Milit.* 2023;77(4):pp 1-13.

### Abstract:

**Objective:** To analyze the results of the surgical technique placement of Kirschner pins lateral versus crossed in the management of supracondylar fractures of the humerus in pediatric patients.

**Methodology:** All pediatric patients with humeral supracondylar fracture who required surgical intervention and were subsequently evaluated 24 hours and 6 months after surgical treatment to observe and compare the differences between each patient. surgical technique used. Taking into account the acute and late complications that occurred, through an analysis with the Mann-Whitney test.

**Results:** For the present studies, 44 pediatric patients were evaluated, of whom 70% were men and 30% women, in whom nerve and angular complications presented without any significant importance with the sex and age of the patients, with ulnar nerve involvement being the most frequent with 33% in cross placement.

When carrying out the comparison with discrimination of variables, it is obtained that the placement laterally presents fewer early and late post-surgical complications and that such are not due to chance.

Or the present study, it is considered that a placement of Kirschner pins laterally regardless of the member, age, gender or classification; leads to better post-surgical results.

**Limitations or implications:** In the present study, the type of mechanical damage that causes this type of fracture was not included, nor was the Baumann angle considered. Another limitation inherent in the pediatric population is the ability of the examiner to detect a neurological deficit, especially in young patients since reports of a physical examination are always subjective. Furthermore, given the limited details of the specific damage mechanism, the number of damages caused by high-energy mechanisms may be underestimated.

**Originality or value:** Its importance lies in the fact that both surgical techniques were performed by the same surgeons and that it is a study in the Mexican population, being a contribution to the literature of this country.

**Findings or conclusions:** Both surgical techniques present post-surgical results with cases of nerve injury, angular deformity, pain and persistent edema, but the one that presents them less frequently in the technique of placement of Kirschner pins laterally, in addition to causing statistical significance in terms of the decrease of presenting cubitus valgus in the late follow-up of the patients.

**Keywords:** Bone wires, distal humeral fracture, radial nerve injury, ulnar nerve injury, median nerve injury



## Resumen

**Objetivo:** Analizar los resultados de la técnica quirúrgica de colocación de clavillos Kirschner forma lateral versus cruzada en el manejo de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos.

**Metodología:** Se capturaron a todos los pacientes con fractura supracondílea humeral en edad pediátrica que requirieron intervención quirúrgica, y posteriormente fueron evaluados a las 24 horas y 6 meses posterior al tratamiento quirúrgico para observar y comparar las diferencias entre cada técnica quirúrgica utilizada, tomando en cuenta las complicaciones agudas y tardías que se presentaron mediante un análisis con la prueba de Mann-Whitney.

**Resultados:** Para el presente estudio se evaluaron 44 pacientes pediátricos de los cuales 70% eran hombres y 30% mujeres, en quienes se presentaron complicaciones nerviosas y angulares sin importancia significativa alguna con el sexo y edades de los pacientes, siendo la afección del nervio cubital la de mayor frecuencia con 33% en la colocación de forma cruzada. Al realizar la comparativa con discriminación de variables se obtiene que la colocación de forma lateral presenta menos complicaciones posquirúrgicas tempranas y tardías y que tales no se deben al azar.

**Limitaciones o implicaciones:** En el presente estudio no se incluyó el tipo de daño mecánico que provoca este tipo de fractura, ni se consideró el ángulo de Baumann. Otra limitación inherente en la población pediátrica es la habilidad del explorador para detectar un déficit neurológico, especialmente en pacientes de edad temprana dado a que los reportes de una exploración física siempre son subjetivos. Además, dada la limitación en cuanto a los detalles del mecanismo específico de daño, se puede subestimar el número de daños provocados por mecanismos de alta energía.

**Originalidad y valor:** Su importancia radica en que ambas técnicas quirúrgicas fueron realizadas por los mismos cirujanos y que se trata de un estudio en población mexicana, siendo un aporte para la literatura de este país.

**Conclusión:** Ambas técnicas quirúrgicas presentan resultados posquirúrgicos con casos de lesión nerviosa, deformidad angular, dolor y edema persistente, pero la que los presenta en menor frecuencia es la técnica de colocación de clavillos Kirschner en forma lateral, además de causar una significancia estadística en cuanto a la disminución de presentar cubito valgo en el seguimiento tardío de los pacientes.

**Palabras clave:** Clavillos óseos, fractura humeral distal, lesión del nervio radial, lesión del nervio cubital y lesión del nervio mediano

## INTRODUCCIÓN

La fractura supracondílea humeral se define como la pérdida de solución de continuidad en la metafisis distal del húmero, por encima de los cóndilos y proximal a la línea fisaria; sitio que es más delgado por la localización de la fosa coronoidea y olecraneana.<sup>(1)</sup> Es la fractura más frecuente del codo en los niños y comprende del 50 a 70% de los casos.<sup>(1,2)</sup> Se presenta más comúnmente en los niños de entre cuatro y siete años. El codo representa la segunda fractura más frecuente de la población pediátrica, hasta un 18% de incidencia.<sup>(2)</sup>

Las fracturas supracondíleas constituyen el 3% de todas las fracturas pediátricas.<sup>(3)</sup> Su prevalencia es el doble en varones y el brazo izquierdo es afectado con mayor frecuencia. El mecanismo de lesión típico es la caída con el codo en hiperextensión, que se presenta clínicamente con edema, dolor y limitación de los arcos de movimiento del codo.<sup>(1,2,4)</sup> El diagnóstico se realiza con radiografías anteroposterior y lateral de codo; que muestran un trazo de fractura en la región metafisaria distal del húmero. (Imagen 1)

### Imagen 1. Fractura supracondílea



Fotografía tomada del sistema de Rayos X del ISSSTE Zaragoza (Autor: Dr. Félix Gustavo Mora Ríos)

La clasificación más usada para las fracturas supracondíleas es la de Gartland que indica tipo I para las fracturas no desplazadas,<sup>(1)</sup> tipo II para fracturas anguladas y desplazadas con pared posterior intacta y tipo III para fracturas que presentan completo desplazamiento con pérdida de contacto de corticales.<sup>(1,2,5)</sup>

El tratamiento de las fracturas supracondíleas del húmero tiene como meta la reducción estable de la fractura con adecuada alineación hasta la consolidación del hueso para evitar complicaciones.<sup>(3)</sup> Las fracturas tipo I de Gartland pueden ser tratadas con inmovilización durante tres a cuatro semanas. Sin embargo, las fracturas tipo II o III requieren reducción con fijación interna por vía abierta o percutánea.<sup>(2,6,7)</sup>

El tiempo adecuado de tratamiento de estas fracturas aún no se ha determinado, no obstante, algunos autores recomiendan su reducción y fijación dentro de las primeras ocho a doce horas; de lo

contrario aumenta la dificultad de reducción cerrada y por lo tanto la necesidad de reducción abierta se incrementa hasta un 33%.<sup>(2,7-9)</sup>

Son numerosas las formas de tratamiento, van desde la reducción y aplicación de un yeso, uso de tracción, reducción cerrada y osteosíntesis con agujas en diferentes configuraciones, hasta la reducción abierta. La reducción cerrada y osteosíntesis con agujas de Kirschner es la que más se utiliza actualmente, fue descrita por Swenson en 1948 y popularizada por Casiano en 1961. Tiene resultados superiores a los no quirúrgicos en las fracturas supracondíleas de húmero desplazadas.<sup>(10-12)</sup>

La reducción cerrada con clavillos percutáneos de Kirschner en disposición lateral o cruzada se ha popularizado hasta convertirse en el método más ampliamente aceptado en la actualidad (Imagen 2 y 3).<sup>(1,12-14)</sup>

### Imagen 2. Colocación de clavillos Kirschner de forma cruzada



Fotografía tomada en el transoperatorio de paciente pediátrico en el ISSSTE Zaragoza (Autor: Dr. Félix Gustavo Mora Ríos)

### Imagen 3. Colocación de clavillos Kirschner de forma lateral



Fotografía tomada del sistema de rayos X del ISSSTE Zaragoza (Autor: Dr. Félix Gustavo Mora Ríos)

Las lesiones asociadas generalmente son causadas por las relaciones anatómicas cercanas, por ejemplo; el edema que puede ocasionar lesiones vasculares (0.5%) o nerviosas.<sup>(15)</sup> El riesgo de lesión neurovascular

asociado a las fracturas supracondíleas desplazadas se ha reportado hasta el 49%, presentando compromiso vascular en el 3–19% principalmente cuando presenta desplazamiento posterolateral. Tan solo la reducción anatómica temprana permite que regrese el pulso y los signos de perfusión adecuados en el 53-72% de estos pacientes.<sup>(2,16,17)</sup> En forma inicial estas fracturas se inmovilizan con una férula provisional con el codo flexionado a 20-30 grados. Es importante evitar la flexión o la extensión excesiva en esta inmovilización, porque puede provocar un deterioro neurovascular añadido.<sup>(10)</sup>

La reducción y enclavado percutáneo con dos clavillos de Kirschner introducidos por el lado externo acompañado de un yeso braquipalmar a 90°, proporciona mejor estabilidad sin riesgo de lesiones en el nervio cubital, el cual puede producirse con la colocación de clavillos cruzados.<sup>(3,18)</sup>

La Guía de Práctica Clínica recomienda para la elección del tratamiento de las fracturas cerradas tipo II y III de Gartland usar clavos percutáneos y protección con férula braquipalmar,<sup>(19)</sup> y para las fracturas irreducibles con lesión neurovascular o fracturas abiertas se recomienda la reducción abierta con fijación.<sup>(15,19)</sup>

El cúbito varo es la complicación angular más frecuente de la fractura supracondílea de húmero, y se reporta hasta en el 58% de los pacientes no operados.<sup>(2)</sup> Sin embargo, las técnicas modernas de tratamiento han disminuido de manera sustancial las tasas de consolidación defectuosa y de síndrome compartimental<sup>(1)</sup>. En consecuencia, las fracturas supracondíleas de codo Gartland tipo II y III en pacientes pediátricos se deben considerar como urgencias quirúrgicas.<sup>(14,15,20)</sup>

El presente estudio fue realizado con el objetivo de evaluar y demostrar que la colocación de clavillos Kirschner en forma lateral presenta diferente evolución en comparación con los clavillos utilizados en forma cruzada en el manejo de las fracturas supracondíleas de codo en pacientes pediátricos. Tomando en cuenta las complicaciones inmediatas y tardías posquirúrgicas en los pacientes tratados con ambas técnicas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, en donde se evaluó a 44 pacientes operados con colocación de clavillos Kirschner, secundario a una fractura supracondílea humeral, realizado en el periodo comprendido de mayo del 2018 a mayo de 2022, siendo aleatoria la técnica quirúrgica utilizada en cada uno de los pacientes.

Los criterios de inclusión involucraron a todos los pacientes menores de 17 años que presentaron una fractura supracondílea Gartland tipo II y III. En cuanto a los criterios de exclusión fueron todos aquellos pacientes que recibieron un manejo conservador, con fractura expuesta o con datos de infección activa.

Previo consentimiento informado por escrito y explicado de forma verbal a los familiares responsables de los pacientes, se llevó a cabo la recolección de datos mediante la exploración física a las 24 horas posquirúrgicas y a los 6 meses posteriores al tratamiento quirúrgico (Tabla 1).



**Tabla 2. Sistema de captación de la información**

Hoja Individual		Paciente #		
Nombre:				
Cédula RFC:				
Edad:				
Sexo:	Masculino	Femenino		
Fractura Supracondílea		Extremidad Afectada		
Tipo II	Tipo III	Derecha	Izquierda	
Clavillos Kirschner Laterales	Clavillos Kirschner Cruzados			
Factores de evolución posquirúrgica/ Tempranos.	Categoría			Puntaje
Afección del nervio cubital	Lesión nerviosa Sunderland IV-V =2	Lesión nerviosa Sunderland I-III =1	Ausente=0	
Afección del nervio radial	Lesión nerviosa Sunderland IV-V =2	Lesión nerviosa Sunderland I-III =1	Ausente=0	
Afección del nervio mediano	Lesión nerviosa Sunderland IV-V=2	Lesión nerviosa Sunderland I-III=1	Ausente=0	
Afecciones vasculares	Presentes=1		Ausentes=0	
Síndrome compartimental	Presente=1		Ausente=0	
Total:				
Factores de evolución post quirúrgica/Tardíos.	Categoría			Puntaje
Dolor	Escala Visual Análoga 7-10=2	Escala Visual Análoga 4-6=1	Escala Visual Análoga 0-3=0	
Movilidad a la extensión	Completa 0°-10°=0	Limitada >10°=1	Ausente=2	
Movilidad a la flexión	Completa 140°-150°=0	Limitada <140°=1	Ausente=2	
Cubito varo	> 20°=2	11-20°=1	<10°=0	
Cubito valgo	>14°=2	8-14°=1	<7°=0	
Afección del nervio cubital	Lesión nerviosa Sunderland IV-V=2	Lesión nerviosa Sunderland I-III=1	Ausente=0	
Afección del nervio radial	Lesión nerviosa Sunderland IV-V=2	Lesión nerviosa Sunderland I-III=1	Ausente=0	
Afección del nervio mediano	Lesión nerviosa Sunderland IV-V=2	Lesión nerviosa Sunderland I-III=1	Ausente=0	
Tipo II de Gartland	Si=1	No=0		

Tipo III de Gartland	Si=2	No = 0		
Total:				
<b>Puntaje Total:</b>				
Evolución pos qx Buena	Puntaje: 1 a 4			
Evolución pos qx Regular	Puntaje: 5 a 8			
Evolución pos qx Mala	Puntaje: 9 a 15			

Herramienta de Evaluación posquirúrgica propuesta con el Dr. Mora Ríos Félix Gustavo en su tesis "Evolución Postquirúrgica de la colocación de clavillos Kirchner en fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos" en el año 2020.

Al desarrollar dicho estudio, se realizó una comparación de ambas técnicas quirúrgicas de acuerdo con su evolución y presencia de complicaciones posquirúrgicas tempranas y tardías, para la evaluación de la mejoría clínica de los pacientes intervenidos. Por lo que se determinó que la mejor prueba a utilizar es la de Mann-Whitney que no toma en cuenta la igualdad en la cantidad de datos obtenidos para una u otra variable.

Se establece como hipótesis que la colocación de clavillos Kirschner en forma lateral para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos presenta mejores resultados funcionales y menos complicaciones y estableciendo como hipótesis nula que los resultados se deben al azar y no a la técnica.

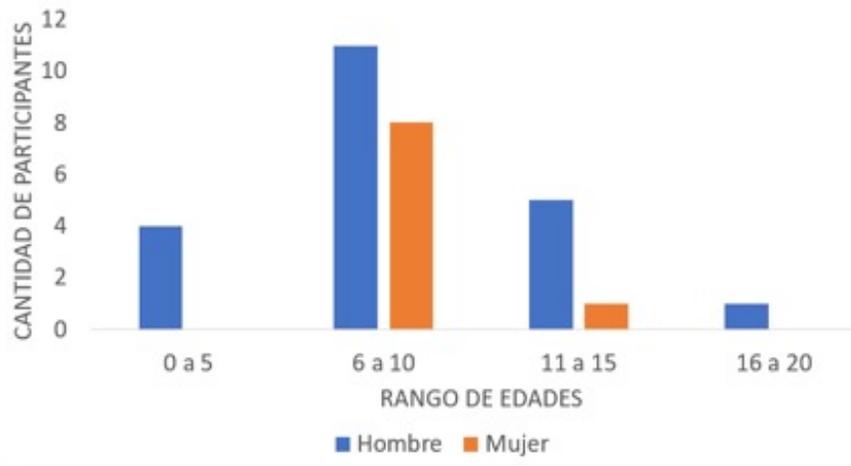
## RESULTADOS

Al realizar la comparación de los datos obtenidos, se observa que se puede rechazar la hipótesis nula con una inferencia menor de 0.05 y con un valor de 0.00244 de Z según Mann-Whitney, indicando que las diferencias encontradas entre los 2 tipos de posicionamiento de clavillos Kirschner no se deben al azar. Esto significa que la diferencia de puntajes obtenidos para la evolución quirúrgica si se puede atribuir al posicionamiento de los clavillos, y dado a que es un método no paramétrico podemos decir que la variable que presenta una mejor mediana es la técnica de posicionamiento de los clavillos en forma lateral, indicando que este tipo de posicionamiento es mejor que el cruzado.

Al comparar los miembros operados y los dos tipos diferentes de posicionamiento de los clavillos Kirschner, ambos miembros rechazan la hipótesis nula con un valor de 0.03 para el miembro izquierdo y 0.045 para el miembro derecho, es decir que la mejoría encontrada en la evolución posquirúrgica no se debe al azar sino al posicionamiento de los clavillos en ambos miembros. Por lo tanto, fue mejor en aquellos miembros operados con la colocación de los clavillos en forma lateral con una mediana de 1 para el miembro izquierdo y derecho, en contra de aquellos colocados de manera cruzada con mediana de 2 para los miembros izquierdos, y 2.5 para los miembros derechos.

Al comparar los géneros en cada tipo de colocación de los clavillos, en cuanto al posicionamiento de forma lateral no se pudo rechazar la hipótesis nula con valor de 0.58 mientras que en el posicionamiento de forma cruzada si se rechaza la hipótesis nula con un valor de 0.02088, es decir, que por el posicionamiento cruzado de los clavillos las mujeres tuvieron una mejor evolución posquirúrgica con una mediana de 2. Se incluyeron 44 pacientes que se encontraban dentro de las edades de 1 a los 17 años. De esta muestra, el 70% eran hombres y 30% mujeres. (Figura 2). Sin embargo, al realizar una comparación de la evolución posquirúrgica entre las edades, no hubo diferencia significativa entre ellas con un valor de p de 0.128.

**Figura 1. Población de participantes operados con clavillos Kirschner cruzados y laterales posoperados de fractura supracondílea humeral**



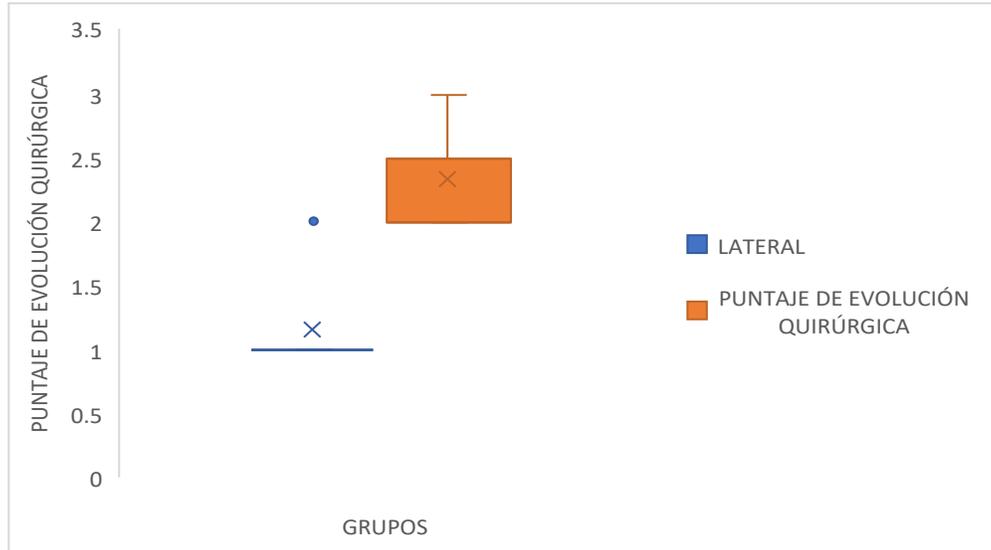
Igualmente se comparó por género la evolución posquirúrgica del método de colocación, en donde no se pudo observar diferencia significativa en cuanto al género femenino y la colocación de los clavillos con una p de 0.111. (Figura 2)

**Figura 2. Diferencia de evolución posquirúrgica según el género por colocación de clavillos Kirschner de manera cruzada**



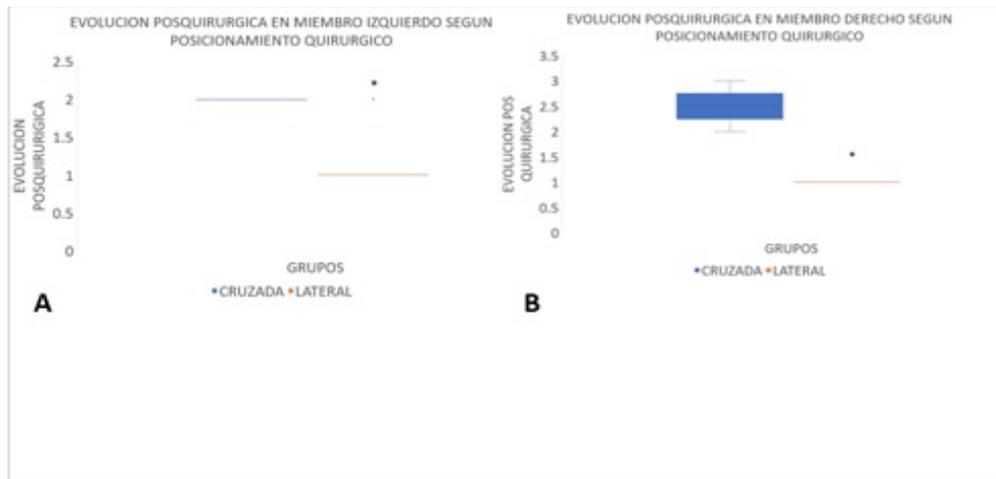
En cuanto al género masculino si hubo diferencia significativa con el posicionamiento de los clavillos, con una p de 0.003. Demostrando que la evolución posquirúrgica era mejor en aquellos del género masculino en donde los clavillos estaban colocados de manera lateral (Figura 3).

**Figura 3. Diferencia de evolución posquirúrgica según el género masculino por colocación de clavillos Kirschner**



En cuanto a los miembros operados y el puntaje de evolución posquirúrgica se pudo observar que el posicionamiento de los clavillos si hacia diferencia significativa con la evolución, observándose que la colocación de los clavillos de forma lateral fue mejor para ambos miembros, izquierdo y derecho, con una p de 0.03 y 0.045 respectivamente y con una mediana de 1 para ambos (Figura 4).

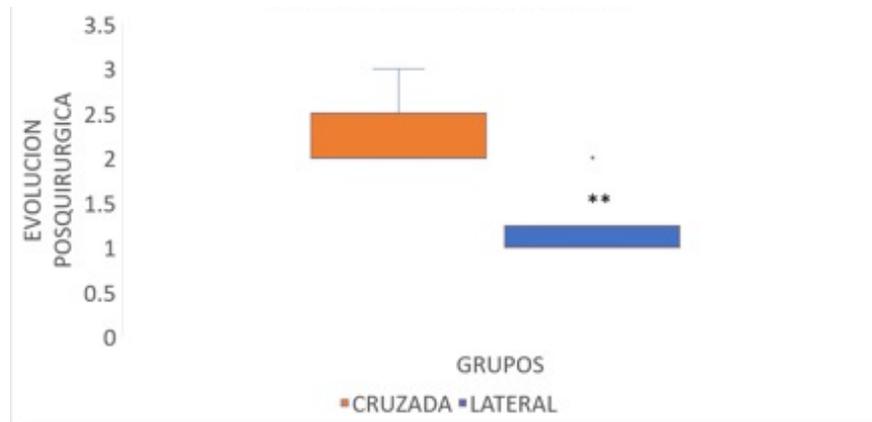
**Figura 4. Diferencia de evolución posquirúrgica según el miembro lesionado por colocación de clavillos Kirschner**



A: miembro izquierdo, B: miembro derecho.

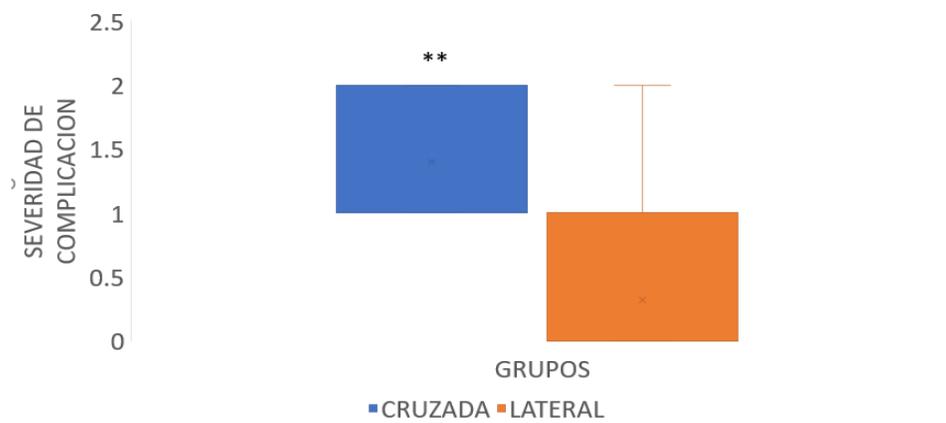
Dentro de las complicaciones tempranas posquirúrgicas se presentó la afeción del nervio cubital, afeción del nervio radial y afeción del nervio mediano. Sin embargo; al hacer una comparativa entre los posicionamientos de los clavillos, se pudo observar la afeción del nervio cubital con mayor incidencia en la posición cruzada con 33.3% y la afeción del nervio mediano con una mayor incidencia en la posición cruzada con el 16.67% (Figura 5).

**Figura 5. Evolución posquirúrgica en aquellos pacientes con diferente posicionamiento de clavillos Kirschner y con clasificación Gartland III**



Aparte de las complicaciones tempranas también se presentaron complicaciones tardías que incluyeron la presencia de dolor, limitación de la movilidad en extensión, cúbito valgo, cúbito varo, afeción del nervio cubital, afeción del nervio radial y afeción del nervio mediano. Al realizar la comparativa entre estas complicaciones y el posicionamiento de los clavillos, la única que obtuvo diferencia significativa fue la presentación de cúbito varo con un valor de p de 0.00596, presentando mayor incidencia con el posicionamiento cruzado mientras que una menor con el posicionamiento de forma lateral (Figura 6).

**Figura 6. Diferencia de severidad de complicación de cúbito varo por colocación de clavillos Kirschner**



## DISCUSIÓN

Las fracturas supracondíleas humerales representan una entidad de gran importancia, tanto por su frecuencia como por el hecho de que condiciona a los pacientes pediátricos a realizar sus actividades diarias y mantener un desarrollo locomotor adecuado de la extremidad. Al mismo tiempo, las secuelas residuales resultantes de esta lesión alteran la biomecánica normal del codo y predisponen al desarrollo de cambios degenerativos y funcionales en dicha articulación. Las fracturas supracondíleas de húmero que requieren manejo quirúrgico se resuelven mediante la reducción cerrada o abierta y colocación de clavillos Kirschner en forma cruzada o lateral, siendo la forma cerrada la de elección; dichas técnicas pueden ocasionar lesión nerviosa al momento de la colocación percutánea del clavillo hasta en el 63% de los casos, siendo reportada la colocación en forma cruzada la que tiene mayor porcentaje de presentación y además se reportan resultados tardíos desfavorables en cuanto a la angulación, siendo la deformidad en valgo la más frecuente.

Los resultados obtenidos se relacionan y apoyan lo reportado por la literatura internacional: que la colocación de clavillos Kirschner como tratamiento quirúrgico es el tratamiento de elección pero que de acuerdo con su posicionamiento condicionan una variante en los resultados, corroborando que en ambas técnicas se presentan las mismas complicaciones, pero con menor frecuencia cuando se colocan de manera lateral.

Pese a lo reportado en un artículo de la revista *Acta Ortopédica Mexicana* por el Dr Humberto Delgado en el 2004 en cuanto a la estabilidad en el tratamiento con colocación de clavillos cruzados y que por ellos se prefería esta técnica, en este estudio se observa que no otorga mayor estabilidad versus a su colocación lateral y que pone en riesgo la integridad nerviosa de la extremidad tratada.

## CONCLUSIONES

Para el presente estudio, se considera que una colocación de clavillos Kirschner de forma lateral sin importar el miembro, edad, género o clasificación, lleva una mejor evolución posquirúrgica con menos complicaciones tempranas y tardías, mostrando resultados favorables en la consolidación, angulación e integridad nerviosa.

## REFERENCIAS

1. **Pérez NP, Herrera EC, Ojeda JLM, Crespo LRA, Machado DB, Chang YA.** Incidencia de las fracturas supracondíleas del codo en pediatría: fijación percutánea lateral. *Acta Médica del Centro.* 2018;12(2):140–7.
2. **Rodríguez-Martínez JJ, Mora-Ríos FG, Mejía-Rohenes LC.** Frecuencia del codo traumático pediátrico en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza. *Rev Esp Med Quir.* 2018;23(2):87–92.
3. **Ortiz D, Useche LF, Castellanos C, Estrada C.** Resultados del manejo de la fractura supracondílea Gartland de tipo III en una institución pediátrica. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2017;31(4):167–71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2017.06.010>

4. **Kumar V, Singh A.** Fracture Supracondylar Humerus: A Review. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(12):RE01–6. doi: <https://doi.org/10.7860/jcdr/2016/21647.8942>
5. **Alton TB, Werner SE, Gee AO.** Classifications In Brief: The Gartland Classification of Supracondylar Humerus Fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(2):738–41. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-014-4033-8>
6. **Steinitz Amir, Sailer Jannis, Rikli Daniel.** Distal humerus fractures: a review of current therapy concepts. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016;9(2):199–206. doi: <https://doi.org/10.1007/s12178-016-9341-z>
7. **Lin-Guo, Zhang X-N, Yang J-P, Wang Z, Qi Y, Shan-Zhu, et al.** A systematic review and meta-analysis of two different managements for supracondylar humeral fractures in children. *J Orthop Surg Res.* 2018;13:141. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0806-1>
8. **Xie L, Wang J, Deng Z.** Treatment of pediatric supracondylar humerus fractures accompanied with pink pulseless hands. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2021;22(1):26. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03877-z>
9. **Okkaoglu MC, Ozdemir FE, Ozdemir E, Karaduman M, Ates A, Altay M.** Is there an optimal timing for surgical treatment of pediatric supracondylar humerus fractures in the first 24 hours? *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):484. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02638-5>
10. **Gómez Palacio VE, Gil Albarova J, Herrera A.** Revisión y actualización del tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en la infancia. *Revista española de cirugía osteoarticular.* 2013;48(255):110–22.
11. **Turhal O, Kınaş M, Karaduman ZO, Turhan Y, Kaya O, Güler C.** Temporary Fixation of Reduction with Fabric Adhesive Bandage in the Surgical Treatment of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *Medicina (Kaunas).* 2019;55(8):450. doi: <https://doi.org/10.3390/medicina55080450>
12. **Álvarez-López A, Valdebenito-Aceitón V, Soto-Carrasco SR.** Principios de fijación mediante Kirschner en las fracturas supracondíleas de húmero en el niño. *Archivo Médico Camagüey.* 2022;27(0):9474.
13. **LiBrizzi CL, Klyce W, Ibaseta A, Shannon C, Lee RJ.** Sex-based differences in pediatric supracondylar humerus fractures. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(20):e20267. doi: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000020267>
14. **Chong HH, Qureshi A.** Pediatric distal humeral supracondylar fracture - achievement of optimal pinning configuration. *Acta Orthop Belg.* 2022;88(2):245–54. doi: <https://doi.org/10.52628/88.2.9691>
15. Barrón-Torres EA, Sánchez-Cruz JF, Cruz-Meléndez JR. Perfil clínico-epidemiológico de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos en un hospital general regional. *Cirugía y Cirujanos.* 2015;83(1):29–34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.04.020>
16. **Carvalho RA, Filho NF, Neto ABC, Reis GD, Dias MP.** Supracondylar fracture of the humerus in children: fixation with two crossed kirschner wires. *Rev Bras Ortop.* 2015;47(6):705–9. doi: [https://doi.org/10.1016/s2255-4971\(15\)30025-2](https://doi.org/10.1016/s2255-4971(15)30025-2)
17. **Vaquero-Picado A, González-Morán G, Moraleda L.** Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *EFORT Open Rev.* 2018;3(10):526–40. doi: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.170049>
18. **Piñero JA.** Tratamiento de las fracturas supracondíleas en el Hospital de Niños de Corrientes. *Rev Asoc Arg Ortop y Traumatol.* 1996;61(3):322–8.
19. **Instituto Mexicano del Seguro Social.** Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento de las Fracturas y luxaciones del Codo en el Niño. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2010.
20. **Zhao H, Xu S, Liu G, Zhao J, Wu S, Peng L.** Comparison of lateral entry and crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2021;16(1):366. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02505-3>