

Comparación de lesión neurológica del nervio cubital presentada durante la reducción cerrada y fijación con clavos percutáneos cruzados en fracturas supracondíleas de humero en niños con y sin uso de incisión medial.

**Hospital Universitario Clinica San Rafael
Servicio de Ortopedia y Traumatología**

Autor:

Dra. Ana María Sterling *

Coautores

Dr. Javier Morales **

Dr. Guillermo Gonzalez ***

*Residente IV año Ortopedia y Traumatología

Hospital Universitario Clínica San Rafael

Universidad Militar Nueva Granada

** Ortopedista y traumatólogo, docente del Programa de

Ortopedia y traumatología

Hospital Clínica San Rafael

*** Ortopedista y Traumatólogo

Hospital Universitario Clínica San Rafael

Universidad Militar Nueva Granada

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. Título..... | 3 |
| 2. Resumen..... | 4 |
| 3. Formulación del problema | 5 |
| 3.1 Planteamiento del problema | 5 |
| 3.2 Justificación..... | 6 |
| 3.3 Pregunta de investigación..... | 7 |
| 3.4 Estado del arte..... | 7 |
| 4. Marco teórico | 10 |
| 5. Objetivos..... | 18 |
| 5.1 Objetivo General..... | 18 |
| 5.2 Objetivo Específicos | 18 |
| 6. Hipótesis..... | 19 |
| 6.1 Hipótesis Nula..... | 19 |
| 6.1 Hipótesis alterna..... | 19 |
| 7 Metodología..... | 20 |
| 7.1 Tipo de estudio..... | 22 |
| 7.2 Población..... | 22 |
| 7.3 Criterios de elegibilidad | 23 |
| 7.4 Diseño muestral..... | 23 |
| 7.5 Cálculo del tamaño de la muestra..... | 24 |
| 7.6 Definición de variables..... | 24 |
| 7.7 Técnicas de recolección de la información..... | 28 |
| 7.8 Control de sesgos | 28 |
| 7.9 Análisis estadístico..... | 28 |
| 7.10 Análisis Bivariado..... | 29 |
| 8 Aspectos éticos..... | 30 |
| 9 Resultados esperados..... | 31 |
| 10 Cronograma..... | 32 |
| 11 Presupuesto | 33 |
| 12 Resultados..... | 34 |
| 13 Discusion..... | 37 |
| 14 Conclusiones y recomendaciones..... | 39 |
| 15 Referencias bibliográficas | 41 |

1. TITULO

Comparación de lesión neurológica del nervio cubital presentada durante la reducción cerrada y fijación con clavos percutáneos cruzados en fracturas supracondíleas de humero en niños con y sin uso de incisión medial.

2. RESUMEN

Las fracturas supracondíleas son una de las lesiones traumáticas más frecuentes correspondiendo a un 16% del total de las fracturas de los niños. El tratamiento quirúrgico con clavos percutáneos cruzados para las fracturas inestables es el que da mayor rigidez de acuerdo con los estudios biomecánicos, pero tiene una incidencia de hasta un 6% de lesiones iatrogénicas del nervio cubital en las diferentes series.

En nuestra institución se utilizan dos técnicas para fijación percutánea cruzada de estas fracturas; una a ciegas y otra con mini incisión medial; Por esta razón es importante identificar el método más seguro en la colocación de los clavos percutáneos en el tratamiento de las fracturas supracondíleas de humero en niños de 2 a 10 años, comparando las lesiones iatrogénicas del nervio cubital con el uso de una pequeña incisión vs no realización de la incisión (ciegas). Esto mediante un estudio analítico, tipo cohorte histórica, donde describiremos los resultados clínicos y lesión neurológica de los pacientes con fracturas supracondíleas de humero, que fueron manejados bajo reducción cerrada y fijación con clavos percutáneos cruzados de las fracturas con y sin uso de incisión medial en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario Clínica San Rafael en el periodo comprendido entre el 2007 a 2017. Con el presente estudio se busca identificar la técnica quirúrgica más segura para evitar lesiones iatrogénicas del nervio cubital en pacientes tratados quirúrgicamente en nuestra institución.

Palabras claves: Nervio cubital, lesión iatrogénica, fractura supracondílea, mini incisión, supracondylar fracture, ulnar nerve injury, iatrogenic injury

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Planteamiento del problema

Existen diferentes técnicas quirúrgicas para el tratamiento de fracturas supracondíleas de humero distal en niños, sin embargo, hay un riesgo de lesión iatrogénica del nervio cubital cuando se realiza fijación percutánea a ciegas. En nuestra institución realizamos dos técnicas quirúrgicas; una con paso de pines a ciegas y otra donde se realiza una pequeña incisión sobre el epicóndilo medial.

Según K Barlas, B George, F Hashmi y T Bagga en su artículo "Fijación interna con mini incisión con clavos de Kirschner para fracturas supracondíleas del húmero en niños" publicado en el *Journal of Orthopaedic Surgery* en el años 2006, buscan establecer los resultados funcionales, cosméticos y las complicaciones con las diferentes técnicas quirúrgicas, Identifican que la reducción cerrada y la fijación percutánea a ciegas se asocia con lesión iatrogénica del nervio cubital en 4% a 15% de los casos, frente a lo realizan la técnica quirúrgica con una pequeña incisión medial que permiten la identificación del nervio cubital al exponer el epicóndilo medial de esta manera se puede disminuir los riesgos de lesión iatrogénica del nervio cubital y ayudar a colocar los alambres de Kirschner medial y lateral para proporcionar mayor estabilidad y fuerza.

Según Markus Rupp, Christoph Schäfer, Christian Heiss y Volker Alt en su artículo "Fijación de fracturas supracondíleas en niños: estrategias para evitar complicaciones " publicado en el *Injury, Int. J. Care Injured* (2019) exponen que las fracturas supracondíleas de humero distal son fracturas comunes y los cirujanos tienen que identificar las mejores estrategias de tratamiento. La evaluación clínica y radiológica son los pilares del tratamiento quirúrgico y no quirúrgico. La fijación percutánea es posible de muchas maneras diferentes. La lesión del nervio cubital es un riesgo importante en la técnica tradicional de fijación cruzada. Un enfoque mini-abierto es una forma establecida de evitar la lesión del nervio cubital. La fijación del pin de entrada lateral necesita una colocación divergente del pin. La fijación adicional, ya sea lateral o medial, mejora la estabilidad biomecánica.

3.2 Justificación

Con el objetivo de disminuir este índice de lesiones y la morbilidad que representan, se han diseñado diferentes estrategias como son la fijación con dos clavos de entrada lateral ya sea en disposición paralela en disposición cruzada o al colocación de hasta tres clavos con un punto de entrada lateral sin lograr una ventaja biomecánica clara sobre la fijación por medio de dos clavos cruzados; así mismo con el objetivo de mantener una ventaja biomecánica se realizó la fijación cruzada con la introducción de una pequeña incisión para la colocación del clavo medial con reportes aun así de lesiones del nervio cubital entre el 0% y el 6%, lo que demuestra que aún no es claro en la literatura el mejor método de fijación de estas fracturas, nuestro estudio tiene como objetivo identificar si existe una disminución significativa de las lesiones del nervio cubital con el uso de una mini incisión para la colocación del clavo cubital y así mantener una ventaja biomecánica de los clavos en disposición cruzada.

Las fracturas supracondíleas en niños son una entidad de gran prevalencia en los servicios de urgencias de ortopedia completando hasta el 16% de las fracturas de los niños siguiendo en frecuencia a las fracturas de radio distal que comprenden el 40% de las fracturas en esta población, el tratamiento establecido y aceptado de las mismas en la reducción cerrada y fijación percutánea de estas fracturas sin embargo con la técnica descrita en donde se realiza la fijación por medio de dos clavos en disposición cruzada existe una incidencia de lesiones iatrogénicas del nervio cubital hasta del 6% lo que aumenta la morbimortalidad dado que estas lesiones producen una incapacidad aproximada de 6 a 15 meses con un promedio de 7 meses y el 85% de las lesiones presentadas corresponden a neuropraxias que resuelven espontáneamente, el otro 15% requieren exploración quirúrgica, ya sea neurolisis o injertos nerviosos permitiendo un adecuado resultado funcional para los pacientes.

No se encuentran muchos estudios en donde se evalúen los costos que implica una lesión iatrogénica del nervio cubital sin embargo debido a que son pacientes que requieren un mayor seguimiento, la realización de fisioterapia, terapia ocupacional,

uso de férula y algunos de ellos son llevados a nuevos procedimientos quirúrgicos es lógico pensar que los sobrecostos al sistema de salud son altos, por lo cual se debe realizar todas las medidas posibles para disminuir estos costos sin tener un detrimento en la atención de los pacientes sino por el contrario lograr una atención de calidad de manera costo - efectiva.

3.3 Pregunta de Investigación

¿Cuál es la mejor técnica quirúrgica para evitar lesión iatrogénica del nervio cubital en pacientes con fractura supracondílea de humero distal en el Hospital Universitario Clínica San Rafael en el periodo de 2007 - 2017?

3.4 Estado del Arte

Según Gyoguevara Sol Queiroz Andrade Patriota Carlos Alberto Assunção Filho, Carlos Alberto Assunção en su artículo ¿Cuál es la mejor técnica de fijación para el tratamiento de las fracturas de húmero supracondílea en niños? Publicado en la revista brasilera de ortopedia en el 2017, tenían como objetivo definir la mejor técnica para el tratamiento quirúrgico de la fractura supracondílea del húmero en niños y evaluar la fijación percutánea con alambres laterales versus cruzado, se compararon ocho estudios (521 pacientes) que comparan el tratamiento quirúrgico con la fijación en la fractura supracondílea del húmero en niños, la lesión iatrogénica del nervio cubital fue mayor con la técnica de fijación cruzada, con RR 0.28 y $p = 0.03$, mientras que en la técnica mini-abierta se encontraron RR 0.14 y $p = 0.2$, por tal razón los autores recomiendan el uso de mini incisión medial para la colocación de pines percutáneos cruzados en fracturas supracondíleas de humero distal en niños.

Según Daniel W. Green, MD, Roger F. Widmann, MD, Jeremy S. Frank, MD, and Michael J. Gardner, MD en su artículo Baja incidencia de lesión del nervio cubital con colocación de pines cruzados para fracturas de húmero supracondíleas

pediátricas utilizando una técnica mini-abierta, publicado en J Orthop Trauma 2005 tienen como objetivo determinar riesgo de lesión iatrogénica del nervio cubital en una serie consecutiva de fracturas supracondíleas tratadas utilizando una técnica estandarizada de colocación de pines cruzados con mini incisión medial, donde observan que la tasa de lesión iatrogénica del nervio cubital con esta técnica específica de colocación de pines cruzado para fracturas supracondíleas del húmero fue extremadamente baja en esta serie. Su serie demuestra que la fijación con pines cruzados con mini incisión se puede realizar de forma segura y confiable.

Según Ersin Erçin en su artículo "Fijación medial con mini-incision versus pines percutáneos para fracturas supracondílea tipo III en niños" publicado en Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, July 2016, tiene como objetivo comparar el tratamiento con mini incisión medial y fijación percutánea de fracturas supracondíleas pediátricas según el tiempo de fluoroscopia, la duración de la cirugía y la lesión iatrogénica del nervio cubital, Se evaluaron prospectivamente un total de 104 fracturas de húmero supracondílea Gartland tipo III entre 2011 y 2013. Los pacientes se dividieron en 2 grupos según el tipo de fijación. En el Grupo A (41 pacientes), se insertó un pin medial con una mini incisión con 2 pines laterales insertados percutáneamente. En el Grupo B (63 pacientes), todos los pines se insertaron percutáneamente. El tiempo medio de seguimiento fue de 14.1 ± 1.2 meses en el Grupo A y de 14.6 ± 2.1 meses en el Grupo B. Se observaron resultados similares de ambas técnicas, y ambos conllevan el riesgo de lesión iatrogénica del nervio cubital. La colocación del pin medial es más fácil y menos exigente cuando se usa con la técnica de mini incisión. La infección del sitio del pin ocurrió en 2 (4.9%) pacientes en el Grupo A, y 3 (4.8%) pacientes en el Grupo B. No se observaron diferencias significativas en la aparición de infección entre los grupos ($p > 0.05$).

En un estudio prospectivo aleatorizado, el nervio cubital se lesionó en 3 de 557 (0,53%) casos con clavijas introducidas lateralmente. Las clavijas introducidas medialmente causaron lesiones del nervio cubital en 49 de 808 (6%) casos. A pesar de las ventajas biomecánicas de la fijación con alambre cruzado medial y lateral, la

lesión del nervio cubital es una complicación potencial de la colocación del pin medial. Para reducir el riesgo de parálisis del nervio cubital, se sugieren varias precauciones, incluida la realización de una pequeña incisión sobre el epicóndilo medial para la visualización directa. El presente es el primer estudio que compara las técnicas de fijación cruzada mini-abierta medial y las técnicas de fijación cruzada percutánea. No se encontraron diferencias significativas en la incidencia de lesión del nervio cubital entre las técnicas ($p = 0,593$).

4. MARCO TEORICO

Debido a las actividades lúdicas de la población infantil y a un mecanismo de defensa por medio de la extensión de los miembros superiores para evitar un trauma craneano los niños se ven más afectados por las lesiones traumáticas del miembro superior, es por esto que las fracturas supracondíleas en los niños hacen parte de las lesiones más prevalentes en los servicios de urgencias siguiendo en frecuencia a las fracturas de radio distal que ocupan el 40% de las fracturas de la población infantil. De los pacientes hospitalizados por lesiones traumáticas del codo el 66% presentan una fractura supracondílea y reportes epidemiológicos establecen que la incidencia de las fracturas supracondíleas en la población pediátrica es del 3.3% al 16% de todas las fracturas ^{1,2,3,4}.

Epidemiológicamente son lesiones que se presentan en niños menores de 10 años, con un pico de incidencia entre los 5 y los 8 años, con una mayor prevalencia en el sexo masculino que en el femenino en una relación de 3:2, sin embargo, en las últimas series la prevalencia es similar entre niños y niñas debido a la incursión de estas últimas en actividades de mayor riesgo. ^{1,2,3,5}.

De acuerdo con el mecanismo de trauma se pueden clasificar las fracturas supracondíleas en: Fracturas en flexión y fracturas en extensión, de las cuales son más frecuentes las que se presentan en extensión alcanzando hasta el 95% de estas. Fisiopatológicamente en las fracturas que se presentan por un trauma en extensión donde el olecranon actúa como fulcro, se encuentra la capsula anterior en tensión y los flexores del codo oponiendo una menor resistencia mecánica efectiva permitiendo el desplazamiento posteromedial característico de estas lesiones que de forma predominante alcanza hasta un 90% de los casos ^{1,2,3,4}.

Dentro de la evaluación inicial de los pacientes con fracturas supracondíleas se deben evaluar las condiciones de la piel, así como el estado neurovascular ya que pueden ser determinantes en la conducta a realizar, igualmente se deben buscar signos de síndrome compartimental el cual se encuentra reportado en un 1% de los pacientes con fracturas supracondíleas. Hay que observar detenidamente la piel en

busca del signo del pellizcamiento (figura 1) lo que está en relación a un desplazamiento anterior del fragmento proximal el cual pasa a través del músculo braquial anterior y se encuentra en íntima relación con el tejido conectivo subcutáneo traccionándolo hacia posterior, este signo es importante porque al encontrarlo, la maniobra de reducción hay que iniciarla con una expresión del braquial para reducir el fragmento óseo a través del ojal producido a nivel muscular y así poder realizar una reducción adecuada de la fractura ^{1,2,21}.

Figura 1



Fuente: Supracondylar fracture. *New England Journal of Medicine*, 381(25), E42

CLASIFICACIÓN

Se puede realizar una clasificación de acuerdo al estado vascular de los pacientes en 3 tipos así:

1. Clase 1: En donde se encuentran los pacientes con una buena perfusión distal con una mano roja y caliente y con un pulso radial presente
2. Clase 2: Se observa una buena perfusión distal con una mano roja y caliente, pero con los pulsos disminuidos
3. Clase 3: Indica una mala perfusión, se encuentra una mano fría con un pulso radial ausente

Según el estado vascular inicial y el encontrado posterior a la reducción se establece la necesidad de realizar una exploración vascular del codo, y se ha encontrado que hasta el 20% de los pacientes presentan algún tipo de compromiso vascular. 2,3.

Las fracturas supracondíleas se clasifican según Gartland en:

1. Tipo I: Fractura no desplazada o mínimamente desplazada (< 2mm) y la línea humeral anterior se encuentra intacta. Presencia de signo de “fat pad” posterior. Se considera fractura estable ya que el periostio no se encuentra comprometido en su circunferencia (ver figura 2)
2. Tipo II: Fractura desplazada (>2mm). La cortical posterior se encuentra comprometida, en la radiografía lateral la línea humeral anterior no pasa por el tercio medio del capitellum, no hay deformidad rotacional. (ver figura 2)
3. Tipo III: Fractura desplazada sin contacto entre las corticales, y lo que define a esta fractura como tipo III es la mal rotación en el plano frontal. (ver figura 2) 6.

Figura 2.



Fuente: Gartland JJ, Management of supracondylar fractures of the humerus in children

Adicionalmente encontramos en la literatura modificaciones a la clasificación original de Gartland, como son:

Leitch K et al describe una fractura tipo IV en donde hay una inestabilidad multidireccional, lesión circunferencial del periostio lo cual lo hace incompetente en

la reducción, lo que se establece intra operatoriamente por la inestabilidad en flexión y en extensión de la fractura 7.

RADIOLOGÍA

El estudio imagenológico de elección para la evaluación de las fracturas es la radiología simple obteniendo dos radiografías perpendiculares entre sí para poder definir de forma adecuada las características de la fractura, es así como con la radiografía AP y lateral del codo se puede obtener la suficiente información como para definir, describir y clasificar adecuadamente la fractura y así poder dar las pautas de manejo. Se deben buscar los signos de “fat pad” en donde se observa un ensanchamiento del cojinete graso por el hematoma fracturario; este signo se puede presentar en la cortical anterior, en la cortical posterior y en la región proximal del radio por la posición anatómica de estos cojinetes grasos (figura 3) 2,6.

Figura 3.



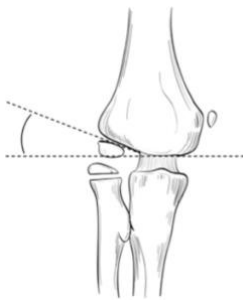
Fuente: Gartland JJ, Management of supracondylar fractures of the humerus in children

Una vez identificado el trazo de fractura se debe definir el compromiso de las corticales, el desplazamiento de la fractura y el compromiso rotacional de la misma para poder clasificar la fractura de forma adecuada 1,2,3,5,6.

Dentro de las medidas radiológicas utilizadas en la evaluación de las fracturas supracondíleas están:

Angulo Baumann: Angulo creado por la intersección de una línea trazada a través del eje humeral, y una línea trazada a través de la placa de crecimiento del cóndilo lateral del humero. Es una medida que se debe realizar de forma comparativa ya que existen variaciones individuales; sirve para poder identificar una posible impactación en varo o valgo de la fractura y para determinar la adecuada reducción de la fractura. (figura 4) 1,2,3,5.

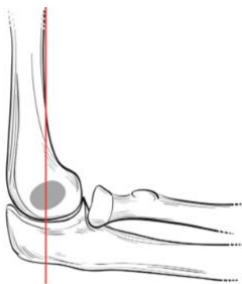
Figura 4.



Fuente: Supracondylar Humeral Fractures in Children Current Concepts Review; J Bone Joint Surg Am. 2008

Línea Humeral Anterior: es una línea trazada a través de la cortical anterior del húmero que traspasa el capitellum y sirve para identificar o describir la magnitud del desplazamiento de la fractura y así poder realizar una clasificación adecuada de la fractura. (figura 5) 1,2,3,5.

Figura 5.



Fuente: Supracondylar Humeral Fractures in Children Current Concepts Review; J Bone Joint Surg Am. 2008

TRATAMIENTO

El método de tratamiento de elección según la literatura es la reducción cerrada y fijación percutánea reportada inicialmente por Judet en 1947, ha ganado popularidad debido a los buenos resultados para el manejo de estas fracturas convirtiéndose en el Gold Estándar para el manejo de las fracturas supracondíleas en la población infantil ⁶.

En cuanto al tiempo de la realización del procedimiento quirúrgico, no existe una evidencia sólida con respecto a si una reducción de forma inmediata o de forma diferida (8 horas) puede disminuir el índice de complicaciones presentes en el tratamiento de esas lesiones. ^{8,9,10,22}.

Dentro de las complicaciones encontramos:

La infección del sitio operatorio que se encuentra reportada entre un 2.4% y un 6.6%. El síndrome compartimental en un 0.1% a 0.3% de los casos. Pérdida de la reducción con una prevalencia aproximada de 0.5%, la cual está definida como un cambio en el ángulo de Baumann mayor de 6°.

Las lesiones neurológicas que se deben dividir en lesiones previas al tratamiento y en las iatrogénicas, de las primeras encontramos que hasta un 10% a 20% de los pacientes pueden presentar algún tipo de compromiso neurológico con un predominio en las lesiones del nervio interóseo anterior, y en el segundo tipo de lesión es decir en las lesiones iatrogénicas neurológicas prima la lesión del nervio cubital entre un 2% y un 15% asociado a la colocación del clavo medial en la fijación de estas fracturas ^{2,9,11,12,13,14,15,16,17,18, 22,29}.

Las lesiones del nervio radial y del nervio mediano se presentan de forma predominante en las fracturas por extensión mientras que las lesiones del nervio cubital se presentan en las fracturas con mecanismo de flexión con cuadros clínicos compatibles con lesiones por neuroapraxia o axonotmesis, pero no por neurotmesis;

esta lesión es secundaria a un desplazamiento anterior del nervio cubital por el fragmento distal del humero 18.

Las lesiones iatrogénicas se pueden producir en cambio por varios mecanismos como son: la formación de neuroma secundario a un cuerpo extraño (un pedazo de metal), tejido fibroso envolviendo el nervio cubital, el callo óseo envolviendo el nervio cubital 14,15,16.

La tasa de recuperación es variable, se encuentra descrita hasta de un 85% a 100% en la literatura y el tiempo puede presentarse desde 2.5 meses hasta 6 meses, se encuentran reportes de recuperación en tiempos desde 3 a 15 meses después de la lesión. En los casos en los cuales no hay indicio de recuperación aproximadamente a los 6 meses ya sea clínica o electromiografía, se realiza la exploración del nervio cubital con la liberación de este en la mayoría de los casos ya que usualmente se encuentra en continuidad 2, 14, 15.

Dada la morbilidad por la lesión generada se estandariza la recuperación de la lesión por medio de la clasificación de Birch 14.

Tabla I. Clasificación de los resultados después de una lesión nerviosa según los criterios de Birch

| Grado | Función Motora | Sensibilidad | Comentarios |
|------------------|-----------------------|---|---|
| <i>Excelente</i> | Grado 5 | Normal | Normal |
| <i>Bueno</i> | Grado 4 | Mínima Alteración En Todas Las Modalidades | Casi Normal |
| <i>Pobre</i> | Grado 3 | Disminución En El Reconocimiento De Texturas Y Discriminación De Dos Puntos | Atrofia De La Piel, Unas Quebradizas Y Con Alteración Del Crecimiento |
| <i>Malo</i> | Menor Que Grado 3 | Dolor | Igual Que El Anterior |

Fuente: Ramachandran M, Birch R, Eastwood D; Clinical Outcome of Nerve Injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children; J Bone Joint Surg (Br); 2006; 87 – B: 90 – 94.

Debido a la morbilidad asociada a la lesión iatrogénica del nervio cubital se han diseñado estrategias para disminuir su incidencia lo máximo posible, es así como surgieron la realización de pequeña incisión para la colocación del clavo medial con resultados variables con artículos que reportan un 0% de incidencia de lesiones iatrogénicas y otros que reportan un índice de lesión de 3% al 15% 4,12,13, 21,22, 23, 24,29.

Otras medidas tomadas para la disminución en la incidencia de las lesiones del nervio cubital es la fijación por medio de dos clavos con un punto de entrada lateral y no en disposición cruzada con reportes de lesión del 0%, otros estudios reportan índices de lesión del 0.7% o incluso lesiones iatrogénicas aisladas del nervio radial o del nervio interóseo anterior 2,14,17 por lo cual es una medida no del todo segura en cuanto a posibles lesiones neurológicas. Adicionalmente los estudios biomecánicos han demostrado una menor estabilidad rotacional con los clavos de inserción lateral. Aunque podrían como máximo lograr una estabilidad comparable; ya que existe una pérdida de reducción de hasta el 2.9% además hay estudios biomecánicos que muestra una mayor rigidez con la fijación con clavos cruzados comparada incluso a tres clavos de inserción lateral, una rigidez del 37% mayor que dos clavos laterales paralelos o un 80% más fuertes que dos clavos laterales cruzados en el sitio de fractura 19, 20, 21, 22, 23, 24.

Se evidencia por lo anterior que la manera ideal de fijación de las fracturas supracondíleas en los niños es controversial ya que se busca la manera más estable de fijar la fractura sin producir lesiones iatrogénicas principalmente las del nervio cubital.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Identificar el método más seguro en la colocación de los clavos en el tratamiento de las fracturas supracondíleas de humero en niños comparando la incidencia de las lesiones iatrogénicas del nervio cubital con el uso de una pequeña incisión vs no realización de la incisión.

5.2 Específicos

1. Describir características sociodemográficas de la población a estudio.
2. Establecer la lateralidad y clasificación más comprometida en las fracturas supracondíleas.
3. Comparar las lesiones neurológicas de nervio cubital iatrogénicas realizando una pequeña incisión medial vs la aplicación ciega de los clavos.
4. Evaluar el tiempo de recuperación de las lesiones iatrogénicas del nervio cubital en nuestra población, realizando una pequeña incisión medial vs la aplicación ciega de los clavos.
5. Establecer las diferencias entre infección postoperatoria con técnica cerrada vs técnica con mini incisión.

6. HIPÓTESIS

6.1 Hipótesis nula

La realización de una mini incisión para la colocación del clavo medial en el tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas Garland II y III de humero en los niños no disminuye la incidencia de las lesiones iatrogénicas del nervio cubital.

6.2 Hipótesis alterna

La realización de una pequeña incisión para la colocación del clavo medial en el tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas Garland II y III de humero en los niños disminuye la incidencia de las lesiones iatrogénicas del nervio cubital.

7. METODOLOGIA

Se analizarán los datos obtenidos de la revisión de historias clínicas HUCSR de pacientes con diagnóstico de fractura supracondílea de humero, sometidos a reducción cerrada más fijación percutánea de la fractura, donde se tendrá en cuenta si se realizó incisión medial para el paso de clavos vs no realización de incisión en paciente de 2 a 10 años en el periodo comprendido de 2007 al 2017.

Es un estudio observacional analítico de tipo cohorte histórica, analizados mediante la revisión de historias clínicas de pacientes de 2 a 10 años intervenidos quirúrgicamente por el servicio de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Universitario Clínica San Rafael en el periodo comprendido entre enero 2007 a agosto de 2017 previa aprobación del comité de ética de la investigación.

Se iniciará la búsqueda con términos Mesh para encontrar artículos relacionados con mi pregunta de investigación, posteriormente se procederá a solicitar al servicio de archivo de historias clínicas del Hospital Universitario Clínica San Rafael, la base de datos de los pacientes con CIE10 S424 de donde seleccionaremos a los pacientes de 2 a 10 años entre enero 2007 a agosto de 2017. Posteriormente se revisarán las historias clínicas en el sistema de HeOn previa autorización del comité de ética de la investigación del Hospital Universitario Clínica San Rafael, para seleccionar los pacientes con diagnóstico de fractura supracondílea de humero y clasificarlos en pacientes intervenidos quirúrgicamente con la técnica mini incisión vs a ciegas.

Al revisar las historias clínicas, se realizan evaluaciones en diferentes tiempos (posoperatorio inmediato, al mes y a los tres meses), donde se tendrán en cuenta la presencia o ausencia de lesión del nervio cubital, como se explica a continuación:

- Presente: La alteración sensitiva o motora de la función del nervio cubital en la mano
- Ausente: No se encuentra alteración ni sensitiva ni motora de la función del nervio cubital.

- a. Posoperatorio inmediato: corresponde a las 24 horas posterior a la intervención quirúrgica. Se realizará evaluación sensitiva en la mano de la siguiente manera: se valora la sensibilidad del quinto dedo y la mitad cubital del 4to dedo que son la zona autónoma del nervio cubital en la mano.
- b. Al mes y a los tres meses: Se realizará valoración motora y sensitiva;
 - Motora: Se valorará la debilidad de la flexión de las articulaciones interfalángicas de los dedos 4º y 5º por pérdida de función del músculo flexor común profundo de los dedos y de la flexión de metacarpofalángicas de los dedos 2º a 4º a consecuencia de la debilidad de los músculos interóseos y lumbricales. Igualmente se debilita la aducción de los dedos y abducción del 5º dedo. En la exploración se realizará el signo de Froment el cual se encontrará por debilidad del aductor del pulgar. Se valorará también la atrofia en los músculos interóseos, sobre todo el primero dorsal, y eminencia hipotenar. Todo lo anterior teniendo en cuenta que la manifestación fundamental de la lesión cubital es debida a la debilidad muscular de la mano.
 - Sensitiva: Se valora la sensibilidad del quinto dedo y la mitad cubital del 4to dedo.

Reviso quienes cumplen los criterios de inclusión y los subo a una base de Excel donde se colocarán las variables de interés, para posteriormente analizarlos en programa estadístico R (versión 6.9 enero 2020 para Excel).

7.1 Tipo de estudio

Se realizará un estudio observacional analítico tipo cohorte histórica, realizado en el Hospital Universitario Clínica San Rafael con una población blanco de niños entre los 2 y los 10 años con fracturas supracondíleas del húmero que requieren manejo quirúrgico en el periodo de enero de 2007 a agosto de 2017

7.2 Población

7.2.1 Población de referencia: Pacientes de 2 a 10 años con diagnóstico de fractura supracondílea de humero distal.

7.2.2. Población blanco: Niños que asistan al HUCSR con diagnóstico de fractura supracondílea de humero distal que requieran manejo quirúrgico.

7.2.3. Población de estudio: Niños de 2 a 10 años que asisten al HUCSR con diagnóstico de fractura supracondílea de humero distal y requieren manejo quirúrgico con técnica de mini incisión o a paso de pines percutáneos a ciegas en el periodo comprendido entre los años 2007 a 2017.

Por tratarse de un estudio observacional analítico de tipo cohorte histórica se trabajó con dos poblaciones de la siguiente forma:

Individuos expuestos: Niños de 2 a 10 años que asisten al HUCSR con diagnóstico de fractura supracondílea de humero distal y requieren manejo quirúrgico con técnica de mini incision en el periodo comprendido entre los años 2007 a 2017

Individuos no expuestos: Niños de 2 a 10 años que asisten al HUCSR con diagnóstico de fractura supracondílea de humero distal y requieren manejo quirúrgico con técnica de paso de pines percutáneos a ciegas en el periodo comprendido entre los años 2007 a 2017

Las historias clínicas serán tomadas desde el año 2007, año en el cual se comenzó a implementar el uso de una pequeña incisión en la aplicación del clavo medial en la institución.

7.3 Criterios de elegibilidad

7.3.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con fracturas supracondíleas Garland II y III a quienes se les haya realizado manejo quirúrgico.
- Pacientes sin lesión previa de nervio cubital.
- Pacientes operados en el HUCSR
- Pacientes de 2 a 10 años

7.3.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con síndrome compartimental
- Pacientes con Enfermedades neuromusculares (neuropatías periféricas, PC, etc.)
- Pacientes en quienes no sea posible obtener un examen físico neurológico adecuado pre o postoperatorio.
- Pacientes en quienes no sea posible obtener datos completos de la historia clínica

7.4. Diseño muestral

7.4.1 Muestreo probabilístico

Nuestra población de estudio son pacientes de 2 a 10 años de edad que asistieron a nuestra institución HUCSR en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2007 a 2017, se realizara un muestreo probabilístico donde seleccionaremos 74 pacientes para cada cohorte.

7.5. Cálculo del tamaño de la muestra

Se hará un muestreo probabilístico, el cálculo de la muestra se realizará basado en el artículo de Erçin et al. Medial mini-open versus percutaneous pin fixation for type III supracondylar fractures in children publicado en Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, July 2016, Vol. 22, No. 4.

Para el cálculo de la muestra se tomó el artículo anteriormente nombrado donde se encontró que uno de cada 47 pacientes presenta lesión del nervio cubital con mini incisión y uno de cada 63 presentan lesión a ciegas

1:41 (2.4%) p1

1:63 (1.58%) p2

Con base en este artículo se calcula el tamaño de la muestra para diferencia entre las proporciones con una confianza del 95%, una potencia del 80%, y un error del 7,5% el tamaño de la muestra es de 74 niños para cada cohorte

| | n1 | n2 |
|---------------|------------|------|
| error | | 7,5% |
| p1 | 0,02439024 | |
| p2 | 0,01587302 | |
| Confianza 95% | | 1,96 |
| potencia 80% | | 0,84 |
| n= | 74,7668987 | |

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} \sqrt{2\hat{p}\hat{q}} + z_{\beta} \sqrt{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1) + \hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}}{\Delta} \right)^2$$

7.6. Definición de variables

| VARIABLE | DEFINICION | NOMBRE | CLASE DE VARIABLE | NIVEL DE MEDICION | UNIDAD DE MEDIDA | No DE CARACTERES | CODIFICACION |
|---------------------------|--|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Edad | Edad cumplida en años | Edad | Cuantitativa continua | Razón | Años | Dos | Carácter numérico |
| Tiempo de Seguimiento | Tiempo de seguimiento en meses desde el procedimiento quirúrgico | Seguimiento | Cuantitativa continua | Razón | Meses | Dos | Carácter numérico. |
| Sexo | Genero del sujeto de investigación | Sexo | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Hombre / Mujer | Uno | 1=Hombre 2=Mujer |
| Lado afectado | Lateralidad de la deformidad | Lateralidad | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Derecho / Izquierdo | Uno | 1=Derecho, 2=Izquierdo |
| Clasificación de Fractura | Clasificación morfológica de la fractura según | Garland | Cualitativa | Nominal Politómica | II, III | Uno | 1= II 2= III |

| | | | | | | | |
|----------------------------------|---|------------|-------------|--------------------|-----------------------|-----|------------------------------|
| | características radiológicas | | | | | | |
| Tipo de Fijación | Método utilizado para la colocación de los clavos | Fijación. | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Ciego / Mini incisión | Uno | 1= Ciego 2= Mini incisión |
| Estado Post Operatorio Inmediato | Lesión neurológica pop inmediato | Lesión POP | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Ausente / Presente | Uno | 1=Ausente 2 = Presente |
| Estado Post Operatorio 1 mes | Lesión neurológica al mes de la cirugía | Lesión 1 | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Ausente / Presente | Uno | 1=Ausente 2 = Presente |
| Estado Post operatorio 3 meses | Lesión neurológica a los tres meses de la cirugía | Lesión 3 | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Ausente / Presente | Uno | 1=Ausente 2 = Presente |

| | | | | | | | |
|--|---|------------|-------------|-----------------------|---|-----|---|
| Clasificación Final de lesión neurológica a los 4 meses | Estado neurológico final | Birch | Cualitativa | Nominal Politómica | Excelente / Bueno / Pobre / Malo | Uno | 0= Malo 1= Pobre 2= Bueno 3= Excelente |
| Infección postoperatoria | Presencia de infección postoperatoria | Infección. | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Ausente / Presente | Uno | 1= Ausente 2= Presente |

7.7 Técnicas de recolección de la información

Este al ser un estudio observacional analítico de tipo cohorte histórica, se obtendrán los datos de forma primaria mediante la revisión de las historias clínicas del sistema HeOn de los pacientes de 2 a 10 años con diagnóstico de fracturas supracondíleas de humero distal (CIE 10: S424) del HUCSR en el periodo de tiempo de enero de 2007 a agosto de 2017 que fueron llevados a intervención quirúrgica con reducción cerrada más fijación percutánea con pines cruzados vs mini incisión medial, previa autorización del comité de ética de la investigación.

7.8. Control de sesgos

Este estudio al ser de naturaleza retrospectiva tiene los sesgos de

- Selección: Se tendrá en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, de no cumplirlos quedará inmediatamente por fuera del estudio.
- Memoria: En este estudio no se presentará este sesgo ya que no se requiere solicitar información a los pacientes por que los datos son tomados de las historias clínicas del sistema HeOn.
- Confusión: Los sesgos de confusión en este tipo de estudio ocurren principalmente cuando los grupos expuesto y no expuesto no son comparables, sin embargo, tendremos en cuenta la importancia del cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión
- Pérdida de seguimiento: Si no hay continuidad en el seguimiento al momento de realizar la revisión de las historias clínicas el paciente quedara excluido del estudio.

7.9. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se harán las siguientes pruebas y/o análisis:

1. Análisis exploratorio de datos: para describir la muestra

2. Variables discretas se mostrarán con tamaño de muestra y proporciones
3. Variables continuas se mostrarán con promedio, error estándar, mediana, máximo mínimo, y rango intercuartílico y tamaño de muestra.
4. Para el desarrollo de los objetivos se realizarán las siguientes pruebas:
 - a. Comparar si hay o no lesión se aplicara la prueba MC Nemmar para ambos grupos
 - b. Para las variables continuas se aplica la prueba de Shapiro Willk con la cual se determinará si presenta o no distribución normal, y con base en ella se aplicaría la prueba T, para varianzas iguales y/o diferentes o la prueba de Mann-Whitney en caso que los resultados no sean paramétricos.

7.10. Análisis Bivariado:

- Se explorará asociaciones probables entre algunas variables según el interés de los investigadores
- Al finalizar el análisis se calcularán como prueba de significación estadística como los intervalos de confianza, valor de p, chi 2 según aplique

8. ASPECTOS ETICOS

El presente estudio no viola y está en concordancia con los preceptos dictados por los principios señalados en la Declaración de Helsinki, en la Asociación Médica Mundial, Informe Belmont y pautas CIOMS.

No se realizarán estudios de experimentación en humanos ni se atentarán contra los derechos de estos en donde se ponga en peligro su integridad física o emocional.

Se garantiza el respeto a la dignidad de las personas, su libertad y autodeterminación, prevenir daños y lesiones, salvaguardar la vida privada principios de beneficencia y no maleficencia.

Según la normativa colombiana establecida en la Ley 84 de 1989 y Resolución No. 008430 de 1993 del ministerio de Salud, Artículo 11 este proyecto es sin riesgo dado que no se realizará ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, solo se revisaron las historias clínicas

Todos los datos recolectados serán guardados en la oficina de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario Clínica San Rafael bajo control del Gestor del servicio de Ortopedia, esto con el fin de salvaguardar la vida privada de cada uno de los pacientes, según lo estipulado en la ley estatutaria 1581 de 2012 Habeas data y reglamentada por el Decreto Nacional 1377 de 2013 que regula el manejo adecuado de datos sensibles.

De acuerdo con su perfil de riesgo y el tipo de variables que se pretenden medir, se considera que el estudio no requiere consentimiento informado, tal como lo contempla el artículo 16 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

La información recolectada para fines del estudio se manejará de manera estrictamente confidencial y los datos obtenidos a partir de esta información se darán a conocer a la comunidad científica

9. RESULTADOS ESPERADOS

| RESULTADO ESPERADO | INDICADOR DE VERIFICACION | POTENCIALES BENEFICIARIOS |
|--|---|--|
| Características sociodemográficas de los niños | La historia clínica determinando edad y el sexo | Los profesionales de la salud y hospitales con esta información permiten identificar mayor población en riesgo |
| Identificar la lateralidad y clasificación más comprometida | La historia clínica de Ortopedia, verificar la lateralidad y el diagnóstico | Ortopedistas para determinar cuál es la clasificación y lateralidad con mayor presentación |
| Identificar la técnica quirúrgica más segura para evitar lesión del nervio cubital | La descripción quirúrgica y la historia clínica de seguimiento | Ortopedistas, Hospitales. |

10. CRONOGRAMA

| ETAPA DE LA INVESTIGACION | 2016 | 2017 | 2018 | 1r Semestre 2019 | Oct 2019 | Nov 2019 | Dic 2019 | Ene 2020 | Feb 2020 | Mar 2020 |
|---|------|------|------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Elaboración del Anteproyecto | X | | | | | | | | | |
| Definición del Protocolo de Investigación. | X | X | | | | | | | | |
| Presentación Protocolo | | | X | | | | | | | |
| Ajustes Protocolo de investigación | | | | X | X | X | X | X | | |
| Presentación y aprobación Protocolo a Comité De Ética de la Investigación de HUCSR | | | | | | | | | X | |
| Recolección de la información. | | | | | | | | | X | |
| Análisis de la información. | | | | | | | | | X | |
| Elaboración del Informe final | | | | | | | | | | X |

11. PRESUPUESTO

| RUBROS | ACTIVIDADES O MATERIALES | COSTO |
|-----------------------|---|---|
| INVESTIGADOR | 1 investigador con tiempo de recolección de datos: 4 horas día | \$3.000.000 |
| MATERIALES | 1. Papelería 2. Tinta impresora 3. Medio magnético 4. Computador | \$20.000 \$80.000 \$30.000 \$2.000.000 |
| ANALISIS ESTADISTICOS | Personal para análisis estadístico | \$2.000.000 |
| TOTAL | | \$7.130.000 |

*Los gastos totales del estudio son asumidos por la investigadora

12. RESULTADOS

Se realizó la revisión de historias clínicas desde enero 2007 a agosto de 2017, se solicitaron las historias clínicas con el código diagnóstico CIE 10: S424 que corresponde al código de las fracturas de la epífisis inferior del húmero, de estas se tomaron únicamente las historias que cumplían con los criterios de inclusión requeridos para el estudio.

Se excluyeron las historias clínicas en las que el diagnóstico no correspondían al estudio como son fracturas del epicóndilo lateral y/o medial, fracturas intercondíleas, pacientes con diagnóstico de fractura supracondílea Gartland I, reducción cerrada con fijación percutánea lateral únicamente, fracturas abiertas, dos pacientes con síndrome compartimental y pacientes que por políticas de la EPS no continuaban los controles posoperatorios en nuestra institución.

Se obtuvieron en total 332 historias clínicas que cumplieron con todos los criterios de inclusión, en el lapso correspondiente al estudio.

Teniendo en cuenta el tamaño de muestra calculado al inicio del estudio que fue de 74 pacientes por cada cohorte y al obtener mayor muestra, se realiza una aleatorización simple y se obtiene el número asignado para cada cohorte el cual es de una proporción de 2:1, quedando de la siguiente manera cada cohorte: 192 pacientes para el grupo con técnica a ciegas y 96 pacientes para el grupo con técnica de mini incisión, para un total de 288 pacientes.

El promedio de edad fue de 5,94 años con un rango de 2 a 10 años, de estos el 56,2% (162) fueron de sexo masculino y 43,8% (126) de sexo femenino. La distribución de la lateralidad fue de 57,6% (166) izquierda y 42,4% (122) derecha (Tabla 1).

Un 0,7% (2) de los pacientes presentaron lesión de otro nervio en el preoperatorio. Del total de pacientes el 37,8% (109) se clasificaron como Garland II y el 62,2% (179) se clasificaron como Garland III (Tabla 1).

Tabla 1. Características Sociodemográfica y Clasificación según la técnica quirúrgica utilizada

| | | Técnica a Ciegas (n= 192) | Técnica Mini incisión (n= 96) | Valor P |
|-----------------------------|------------|------------------------------|----------------------------------|---------|
| Edad | | | | |
| | Media | 5.92 | 5.96 | |
| | DE | 2.08 | 2.07 | |
| | Rango | 2 a 10 | 2 a 10 | |
| Sexo, No. (%) | | | | |
| | Masculino | 108 (56,2) | 54 (56,2) | 0,55 |
| | Femenino | 84 (43,8) | 42 (43,8) | |
| Lateralidad, No. (%) | | | | |
| | Derecho | 82 (42,7) | 40 (41,7) | 0,48 |
| | Izquierdo | 110 (57,3) | 56 (58,3) | |
| Clasificación | | | | |
| Gartland , No. (%) | Gartland 2 | 88 (45,8) | 21 (21,9) | ≤0,0005 |
| | Gartland 3 | 104 (54,2) | 75 (78,1) | |

n: número de pacientes; DE: desviación estándar, No: número de pacientes dentro del método de fijación, %: Porcentaje dentro del método de fijación

Teniendo en cuenta la clasificación se encontraron diferencias con mayor proporción de fracturas Gartland III en los pacientes que fueron operados con técnica de mini incisión.

El análisis por grupos según la técnica quirúrgica a ciegas o con mini incisión se puede ver en Tabla 2.

Se encontró una incidencia de lesiones del nervio cubital en el primer mes postoperatorio del 7,3% (21) y a los 3 meses 1,4% (4) (Tabla 2).

En cuanto al desenlace principal que fue la incidencia de lesiones del nervio cubital en el postoperatorio; los resultados del postoperatorio inmediato no se consideraron como lesiones propiamente dichas dado que en algunos pacientes se hizo bloqueo anestésico, por lo que consideramos como lesiones verdaderas (sin importar el grado de lesión), las que se presentaron durante el primer y tercer mes postoperatorio. Se encontró un mayor riesgo de lesión postoperatoria en los

pacientes a los que se les realizó técnica a ciegas tanto al mes 19 (9,9%) como a los 3 meses 2 (2,1%), comparado con lo encontrado en la técnica de mini incisión al mes 2 (2,1%) y a los 3 meses donde no se reportaron casos (Tabla 2).

Durante la evolución posoperatoria se observó que 2 pacientes de los 288 sometidos a intervención quirúrgica presentaron infección posoperatoria, los dos pacientes se distribuyeron en los dos grupos de estudio; uno para el grupo sometido a técnica a ciegas y el otro paciente sometido a técnica de mini incisión.

Al finalizar el estudio se observó que, de los 288 pacientes, solamente un paciente (que fue llevado a intervención a ciegas con lesión posoperatoria del nervio cubital) presento una evolución buena a los 4 meses, donde requirió cirugía para liberación del nervio cubital, mientras la población restante presento una evolución en este mismo periodo de tiempo

Tabla 2. Lesión nervio cubital Posoperatoria según la técnica utilizada

| | | Técnica a Ciegas (n= 192) | Técnica Mini incisión (n= 96) | Valor P | OR | IC |
|-----------|---------|------------------------------|----------------------------------|---------|-----|------------|
| POP | | | | | | |
| Inmediato | No, (%) | 22 (11,5) | 3 (3,1) | 0,009 | 3,6 | 1,1 – 11,9 |
| POP | | | | | | |
| 1 mes | No, (%) | 19 (9,9) | 2 (2,1) | 0,009 | 4,7 | 1,1 – 19,9 |
| POP | | | | | | |
| 3 meses | No, (%) | 4 (2,1) | 0 | | | |

n: número de pacientes; DE: desviación estándar; IC: 95% intervalo de confianza del 95%, OR: *Odds Ratio*, No: número de pacientes dentro del método de fijación, %: Porcentaje dentro del método de fijación

13. DISCUSIÓN

Cuando hablamos del tratamiento de las fracturas supracondíleas del húmero se tiene como meta la reducción estable de la fractura con una adecuada alineación, así como la lesión neurológica iatrogénica ²⁶.

Los estudios biomecánicos han demostrado que el manejo quirúrgico con pines cruzados es significativamente más estable que la fijación lateral únicamente. Varias series clínicas han mostrado mejores resultados y una disminución en la tasa de pérdida de reducción usando fijación con pines cruzados. En el estudio de Onwuyani y Nwobi ²⁷ publicado en 1998, se revisaron 44 pacientes y concluyeron que la técnica con pines cruzado condujo a mejores resultados; seguida por la fijación lateral con 2 clavos externos divergentes, aunque este último tipo de fijación está más relacionada con falta de unión o pérdida de la reducción ²⁸.

La incidencia de lesión iatrogénica del nervio cubital con la técnica de clavos cruzados en el estudio de Ortiz D, Useche L, Castellanos C y Estrada C, realizado en el Instituto Roosevelt publicado en el año 2017 es de hasta 15% ²⁹, en nuestro estudio se encontró que fue del 9,9% al mes y del 2,1% a los tres meses con la técnica a ciegas, y del 2.1% al mes y ningún caso a los tres meses con técnica mini incision. Existe una tendencia de más lesiones del nervio cubital con la técnica quirúrgica a ciegas, en el análisis se observa que con la técnica de mini incision es 4.7 veces menor la probabilidad de presentar una lesión iatrogénica del nervio cubital.

A los cuatro meses se observó que solo 1 paciente presentó una evolución buena, mientras los demás presentaron una evolución excelente, resultados similares a los publicados por Omid R, Choi P, Skaggs D en el JBJS² en el año 2008 donde se observó una recuperación completa en tiempos desde 3 a 15 meses después de la lesión.

En nuestro estudio encontramos una incidencia por edad de 5.94 años similar a la reportada en la literatura con un pico de incidencia entre los 5 y los 8 años; se

observó mayor prevalencia en el sexo masculino (56.2%), la distribución de la lateralidad fue de predominio izquierdo con un 57,6%, porcentajes similares a los reportados en la literatura ^{1,2,3,5,31}.

En cuanto a la clasificación de las fracturas supracondíleas, se encontraron diferencias significativas con mayor proporción de fracturas Garland III en los pacientes que fueron operados con técnica de mini incisión. Al ser más graves las lesiones en estos pacientes, se refuerza la idea de realizar la técnica de mini incisión para disminuir el riesgo de lesión neurológica postoperatoria.

No encontramos lesiones prequirúrgica del nervio cubital, pero sí de otros como es el caso del nervio mediano, que se presenta en una tasa menor a la encontrada en la literatura, en nuestro estudio encontramos una incidencia del 0.7% y en la literatura es del 10 – 20%, como se describo en el estudio de Chakrabarti A, Kunzru K; publicado en el JBJS en el año 1995 ¹⁸.

El porcentaje de infección en nuestro trabajo fue del 0.7%, (para los dos grupos) menor al que se presenta en la literatura (2.4 – 6.6%)²⁵.

14. CONCLUSIONES

La reducción cerrada y la fijación percutánea es el tratamiento de elección en este tipo de fracturas. Se ha demostrado que la fijación cruzada es la configuración más estable biomecánicamente ²⁸.

En nuestro estudio encontramos una incidencia por edad de 5.94 años, y de mayor presentación en el sexo masculino, este tipo de fracturas se correlaciona con la hiperactividad propia de este grupo de edad que inicia su vida escolar ^{1,2,3,5,31}.

En nuestro estudio reportamos una incidencia menor de lesión iatrogénica del nervio cubital con la técnica a ciegas versus técnica mini incisión durante el primer y 3 mes.

Encontramos una reducción de riesgo significativa con el método de mini incisión medial al evidenciar que la visualización directa de la epitroclea puede ser beneficiosa para evitar lesiones del nervio cubital. En el estudio se observó que es 4.7 veces menor la probabilidad de presentar una lesión iatrogénica del nervio cubital con esta técnica. En general al tercer mes casi todas las lesiones del nervio cubital recuperaron, sin embargo, un paciente requirió liberación del nervio cubital. Ninguno requirió procedimiento reconstructivo.

En cuanto al diagnóstico, los pacientes con mini incisión tuvieron mayor proporción de lesiones severas, que sería un factor que podría aumentar el riesgo de lesión del nervio cubital. El que en este trabajo se muestre disminución en la probabilidad, es aun más significativo el potencial beneficio de la mini incisión e inclusive el beneficio podría ser aún mayor de lo observado en los datos.

Recomendaciones

Toda fractura supracondílea debe tener una buena valoración prequirúrgica neurovascular para definir un pronóstico a los padres.

Siempre se debe evitar la lesión del nervio cubital en la osteosíntesis con clavos cruzados. Por ello, se recomienda realizar la técnica de mini incisión medial y exploración del nervio cubital antes de realizar la fijación con clavos.

Para las fracturas Gartland II se sugiere realizar la técnica de fijación con pines laterales para evitar la lesión del nervio cubital, mientras que para las fracturas supracondíleas Gartland III se sugiere realizar fijación con pines cruzados teniendo en cuenta la técnica de mini incisión.

Se debe tener más precaución al realizar los registros en la historia clínica, como el examen neurológico de ingreso y posquirúrgico, y la evolución de los arcos de movilidad para determinar con más precisión la evolución postoperatoria.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kasser J. R, Beaty J. H; Fracturas supracondíleas del humero distal en; Beaty J. H, Kasser J. R; Rockwood & Wilkins` Fracturas en el niño ; Quinta Edición ; Marbán Editores, 2003, 577 – 624.
2. Omid R, Choi P, Skaggs D; Supracondylar Humeral Fractures in Children Current Concepts Review; J Bone Joint Surg Am. 2008 ; 90 : 1121 – 1132.
3. Otsuka N, Kasser J; Supracondylar Fractures of the Humerus en Children ; J Am Acad Orthop Surg 1997; 5 : 19 – 26.
4. Mangwani J, Nadarah R, Paterson J. M. H.; Supracondylar Humeral Fractures In Children Ten Years` Experience In A Teaching Hospital; J Bone Joint Surg (Br) 2006 : 88– B; 362 – 365
5. Temple A, Bache CE, Gibbons PJ; Fractures Of The Elbow : Supracondylar Fractures; Trauma 2006 : 8 : 123 – 130.
6. Gartland JJ, Management of supracondylar fractures of the humerus in children; Surg Gynecol Obstet.1959: 2; 145 – 154
7. Leitch K K , Kay R. M, Femino J.D et al; Treatment of Multidirectionally Unstable Supracondylar Humeral Fractures in children. A Modified Gartland Type IV Fracture; J Bone Joint Surg. Am. , 2006; 88:980 - 985
8. Ozcelik A, Tekcan A, Omeroglu H. Correlation Between Iatrogenic Ulnar Nerve Injury And Angular Insertion Of The Medial Pin In Supracondylar Humerus Fractures; J Pediatr Orthop B 2006 15:58–61.
9. Mehlamn C, Strub W, Roy Dennis et al; The Effect Of Surgical Timing On The Perioperative Complications Of Traetment Of Supracondylar Humeral Fractures In Children ; J Bone Joint Surg Am 2001: 63A:3: 323 – 327.
10. Sibinski M, Sharma H, Bennet G; Early Versus Delayed Treatment Of Extension Type 3 Supracondylar Fractures Of The Humerus In Children; J Bone Joint Surg (Br) 2006: 88–B 380 – 381.
11. Mohler L R, Hanel D ; Closed Fractures Complicated by Peripheral Nerve Injury; J Am Acad Orthop Surg 2006; 14; 32 – 37.

12. Skaggs D, Hale Julia H, Bassett J et al; Operative Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children : The consequences of Pin Placement; J Bone Joint Surg Am. 2001; 83 : 735 – 740.
13. Kocher M, Kasser J, Waters P et al; Lateral Entry Compared with Medial and Lateral Entry Pin Fixation for Completely Displaced Supracondylar Humeral Fractures in Children. A Randomized Clinical Trial; J Bone Joint Surg Am 2007; 89: 706 – 712.
14. Ramachandran M, Birch R, Eastwood D; Clinical Outcome of Nerve Injuries associated with supracondylar fractures of the humerus un children; J Bone Joint Surg (Br); 2006; 87 – B: 90 – 94.
15. Culp RW, Osterman AL, Davidson RS; Neural Injuries Associated with Supracondylar Fractures of the Humerus in Children; J Bone Joint Surg (Am); 1990; 72 : 1211 – 1215.
16. Toniguchi Yasunori, Matzuzaki K, Takami T; Iatrogenic Ulnar Nerve Injury after Percutaneous Cross – Pinning of Supracondylar fracture in a Child; J Shoulder Elbow Surg; 2000; 9: 160 – 162.
17. Skaggs D, Cluck M, Mostofi A; Lateral Entry Pin Fixation in the Management of Supracondylar Fractures in Children; J Bone Joint Surg (Am) 2004;86: 702 – 707.
18. Chakrabarti A, Kunzru K; Complete Ulnar Nerve Division In A Displaced Supracondylar Fracture : A Case Report; J Bone Joint Surg (Br) 1995; 77 – B: 977 – 978.
19. Snakar W, Hebela N, Skaggs D et al; Loss of Pin Fixation in Displaced Supracondylar Humeral Fractures in Children : Causes and Prevention; J Bone Joint Surg Am; 2007; 89 : 713 -717.
20. Zions LE, McKellop HA, Hathaway R; Torsional strength of pin configuration used to fix supracondylar fracture of the humerus in children; J Bone Joint Surg Am; 1994 ; 76 : 253- 256
21. Ner, E. B., & Gilat, R. (2019). Supracondylar fracture. *New England Journal of Medicine*, 381(25), E42. <https://doi.org/10.1056/NEJMicm1907585>

22. Erçin, E., Bilgili, M. G., Baca, E., Başaran, S. H., Bayrak, A., Kural, C., & Avkan, M. C. (2016). Çocuk tip III suprakondiler humerus kırıklarında medial mini açık teknikle perkütan tekniğin karşılaştırılması. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*, 22(4), 350–354. <https://doi.org/10.5505/tjtes.2015.20268>
23. Barlas, K., George, B., Hashmi, F., & Bagga, T. (2006). Open medial placement of Kirschner wires for supracondylar humeral fractures in children. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*, 14(1), 53–57. <https://doi.org/10.1177/230949900601400112>
24. Rupp, M., Schäfer, C., Heiss, C., & Alt, V. (2019). Pinning of supracondylar fractures in children – Strategies to avoid complications. *Injury*, 50, S2–S9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.03.042>
25. Green, D. W., Widmann, R. F., Frank, J. S., & Gardner, M. J. (2005). Low incidence of ulnar nerve injury with crossed pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures using a mini-open technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 19(3), 158–163. <https://doi.org/10.1097/00005131-200503000-00002>.
26. S.S. Lee, A.T. Mahar, D. Miesen, P.O. Newton. Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: Biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques. *J Pediatr Orthop.*, 22 (2002), pp. 440-443
27. Onwuanyi ON, Nwobi DG. Evaluation of the stability of pin configuration in K-wire fixation of displaced supracondylar fractures in children. *Int Surg*. 1998; 83:271–274.
28. Larson L, Firoozbakhsh K, Passarelli R, Bosch P. Biomechanical analysis of pinning techniques for pediatric supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26:573-8.
29. Ortiz D, Useche L, Castellanos C y Estrada C. Resultados del manejo de la fractura supracondilea Gartland de tipo III en una institución pediátrica. *Rev. Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 2017 vol. 31 (4) pp. 167-171
30. Larson L, Firoozbakhsh K, Passarelli R, Bosch P. Biomechanical analysis of pinning techniques for pediatric supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26:573-8.

31. Babal J, Mehlman C, Klein G; Nerve Injuries Associated with Pediatric Supracondylar Humeral Fractures: A Meta – analysis; J Pediatr Orthop 2010

16. ANEXOS

13.1 Instrumento de recolección de datos

Historias Clínicas del Hospital Universitario Clínica San Rafael obtenidas del sistema HeOn en el periodo de tiempo de 2007 a 2017 con CIE10 S424.

13.2 Indicaciones para los autores de la revista en donde se planea publicar el artículo.

Una vez finalizado el estudio y realizado el artículo con los resultados obtenidos se enviará sometimiento de publicación a la revista de la Sociedad Colombia de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SCCOT)

