



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Recinto universitario Rubén Darío**  
**Facultad de ciencias médicas**  
**Hospital Dr. “Fernando Vélez Paiz”**

**Tesis para optar al título de especialista en ortopedia y traumatología**  
**Evolución clínica y complicaciones de fractura supracondílea tratadas en niños**  
**menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital**  
**Dr. Fernando Vélez Paíz. Managua. 2019-2021.**

**Autor**

Dr. Carlos Ariel González Rivas  
Residente de especialidad de Ortopedia y Traumatología  
Hospital Fernando Vélez Paíz

**Tutor**

Dr. Edgard José Zapata Arévalo  
Especialista en Ortopedia y Traumatología

**Managua, enero 2023**

## **Dedicatoria**

He llegado al final de mi experiencia como Médico Residente de Ortopedia y Traumatología del Hospital Fernando Vélez Páiz y quiero dedicarlo muy especialmente a mi amada esposa *Mendy Pravia*, quién con su característica incondicionalidad, dulzura y constancia me alentó, apoyó y sostuvo en cada momento de mis cuatro años de residencia médica. La culminación de esta etapa académica no hubiera sido sin tus desvelos y sacrificios.

**Dr. Carlos Ariel González Rivas**

## **Agradecimiento**

A su vez, es menester mencionar a todas mis amistades familiares y pacientes que fueron parte de mi proceso de experiencia y aprendizaje como médico y ser querido también.

No, por último, es menos importante, inmortalizar en estas páginas de mi vida, toda la paciencia y enseñanza brindada de parte de mis maestros de la residencia durante estos años. Ustedes fueron nuestros guías excepcionales en cada proceso. Su sabiduría, conocimiento y ética profesional lo llevaré como estandarte moral en mi carrera profesional como Médico.

**Dr. Carlos Ariel González Rivas**

## Índice

### Contenido

Dedicatoria	
Agradecimiento .....	
Opinión del tutor.....	
Resumen	
Capítulo I Generalidades .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.2.1 Internacionales.....	2
1.2.2 Nacionales .....	6
1.3 Justificación .....	8
1.4 Planteamiento del problema.....	10
1.5 Objetivos.....	11
1.5.1 Objetivo General.....	11
1.5.2 Objetivos específicos.....	11
1.6 Marco Teórico.....	12
1.6.1 Anatomía clínica.....	12
1.6.2 Fractura supracondílea.....	13
1.6.3 Clasificación de Gartland .....	14
1.6.4 Evaluación radiológica .....	15
1.6.5 Tratamiento de las fracturas supracondíleas.....	16
1.6.6 Complicaciones .....	23
Capítulo II Diseño Metodológico .....	27
2.1 Tipo de estudio.....	27
2.2 Universo.....	27
2.3 Muestra. Criterios de inclusión y exclusión.....	27
2.3.1 Criterios de inclusión.....	27
2.3.2 Criterios de Exclusión .....	28

2.4	Técnicas y procedimientos.....	28
2.5	Plan de tabulación y análisis .....	29
2.5.1	Plan de tabulación.....	29
2.5.2	Plan de análisis .....	30
2.6	Enunciado de variables .....	30
2.7	Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI).....	31
2.8	Aspectos Éticos.....	34
Capítulo III	Desarrollo .....	35
3.1	Resultados .....	35
3.2	Análisis y discusión de resultados .....	37
3.3	Conclusiones .....	39
3.4	Recomendaciones .....	40
Capítulo IV	Bibliografía.....	42
4.1	Referencias bibliográficas.....	42
Capítulo V:	Anexos .....	44
5.1	Ficha de recolección de datos .....	44
5.2	Tablas.....	46
5.3	Figuras .....	49

## **Opinión del tutor**

El presente estudio acerca de la evolución clínica y complicaciones por fractura supracondílea en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021, realizado por el Dr. Carlos Ariel González Rivas, aborda una de las causas más comunes de consulta en niños en la especialidad de Ortopedia y Traumatología, orientado a determinar su evolución clínica y complicaciones más frecuentes presentes, ya que según reportes las fracturas supracondíleas de húmero representan más del 60.0% de los traumas del codo en niños y adolescentes.

El buen manejo y seguimiento de los casos es de suma importancia para un mejor control de su evolución y prevención de complicaciones, logrando un impacto en las secuelas y discapacidad que afectarían en el futuro la calidad de vida de estos pacientes.

Los resultados del estudio han sido posibles por la dedicación, interés, responsabilidad e iniciativa demostrada por el Dr. Carlos Ariel González Rivas, durante el proceso de investigación, permitiendo lograr la aplicación de una metodología regida en todo momento por un alto nivel científico.

Por lo anterior expuesto felicito al Dr. Carlos Ariel González Rivas, por los alcances logrados y extendiendo mi motivación a que continúen profundizando y desarrollando este campo Investigativo.

---

**Dr. Edgard José Zapata Arévalo**  
**Especialista en Ortopedia y Traumatología**

## Resumen

**Objetivo:** El presente estudio fue realizado para determinar la evolución clínica y complicaciones por fractura supracondílea en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua, en el periodo de 2019-2021.

**Diseño Metodológico:** Estudio con un enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo de corte transversal, con una muestra de 253 niños y niñas atendidos en sala de urgencias y clínica de consulta externa del servicio de Ortopedia y Traumatología en el período de los años 2019-2021.

**Resultados:** El 66.0% tenían de 6 a 10 años, el sexo masculino representó el 66.0%. La mayoría de procedencia urbana con el 85.0%. La principal causa de la fractura fue la caída sin altura (92.5%) siendo afectado el miembro superior izquierdo con mayor frecuencia (67.2%). Con un mecanismo de trauma en extensión con el 94.9%. La fractura de Gartland tipo I representó el 53.4%. en el 53.4% el manejo de la fractura fue conservador con reducción cerrada y yeso braquiopalmar. El principal manejo quirúrgico fue realizado con técnica de fijación de clavos divergentes (73.7%). El ángulo de Bowmann postquirúrgico en el 97.5% fue de 68° a 77°. Las complicaciones postquirúrgicas se presentaron en el 3.2% de los pacientes, con la presentación de cúbito varo. De acuerdo a los criterios de Flynn el 72.3% presentó un resultado excelente.

**Palabras Clave** (*fractura supracondílea- evolución clínica - complicaciones*).

**Abreviaturas**

AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
APA	American Psychological Association
FSH	Fractura Supracondílea de Húmero
HEODRA	Hospital Escuela Dr. Oscar Danilo Rosales Argüello
HMEADB	Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños
HFVP	Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz
MINSA	Ministerio de Salud
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
UNICEF	Programa de Naciones Unidas para la Infancia

## Capítulo I Generalidades

### 1.1 Introducción

La fractura supracondílea se define como la pérdida de solución de continuidad de la metáfisis distal del húmero, por encima de los cóndilos y proximal a la línea fisiaria. Representa el 3-16 % de todas las fracturas en niños, solo superada por la fractura distal del radio; además, es la fractura más frecuente del codo en niños y adolescentes. Su mayor incidencia ocurre en el esqueleto inmaduro, por lo que su pico máximo es en la primera década de vida, entre los 5 y 8 años de edad (Vega Fernández, Tórrez Hernández, & Martínez Mesa, 2006).

La fractura supracondílea de húmero se clasifica según su mecanismo de producción en: fractura en extensión o flexión. La fractura en extensión ocurre cuando el paciente cae y se apoya sobre la mano con el codo en hiperextensión.

La clasificación de las fracturas en extensión más usada en la actualidad, es la propuesta por *Gartland* y se clasifican en: a. Tipo I - no desplazada, b. Tipo II - desplazadas, pero con la cortical posterior intacta y c. Tipo III - desplazada con pérdida del contacto de la cortical posterior, éstas se subdividen en tipo III-A cuando el desplazamiento es posteromedial y III-B cuando es Posterolateral.

La presente investigación pretende determinar la evolución clínica y complicaciones por fractura supracondílea en niños atendidos en el Hospital Escuela Fernando Vélez Páiz, Managua, durante 2019-2021.

## **1.2 Antecedentes**

### **1.2.1 Internacionales**

La fai y colaboradores (2021) realizaron un estudio en el Hospital Provincial «Carlos Manuel de Céspedes». Bayamo, Granma, Cuba bajo el título: “Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna”. Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, en pacientes con fracturas supracondíleas de húmero durante los años 2018-2019. Se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes. Los principales resultados obtenidos fueron: Las fracturas fueron más frecuentes en el sexo masculino (69.6%) y en el grupo de edad de seis a 10 años para ambos sexos. 60.8% de las fracturas se trataron con reducción más fijación interna con agujas de Kirschner, en el grupo con fijación interna predominan el tipo IV y en el grupo que no necesitó fijación interna predominó el tipo I, la complicación más frecuente fue la pérdida de la reducción en el grupo que no se fijó con agujas. Se obtuvieron mejores resultados cuando se realizó la reducción combinada con fijación interna (91.2%) (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021).

Segundo & colaboradores (2020) realizaron en la ciudad de México D.F., un estudio bajo el tema: “*Tratamiento quirúrgico de fracturas supracondíleas en pacientes pediátricos mediante técnica de fijación externa lateral AO*”. Se incluyeron los casos ingresados en el Servicio de Ortopedia Pediátrica intervenidos quirúrgicamente mediante fijación externa método AO, del 1o de Julio al 31 de diciembre de 2018. Los datos fueron obtenidos mediante el seguimiento desde el ingreso hasta su alta de la consulta externa, realizando la evaluación clínica funcional mediante la Mayo Elbow Performance Score para evaluar la función del codo. Los resultados obtenidos fueron: Un promedio de edad de 7.8 (de 6 a 11 años), todos de sexo masculino (Segundo Primero , Casas López , Ruiz Mejía , & Tapia De la O , 2020).

La extremidad dominante fue la más afectada en tres de ellos, los cinco pacientes estudiados son diestros. Referente al mecanismo de la lesión, la más frecuente fue la caída del plano de sustentación. En nuestro grupo de estudio, se mantuvo una férula antiálgica por espacio de los primeros 15 días después de la cirugía. Como complicaciones prematuras se detectó una neuropraxia del nervio radial y, dentro de las secuelas postoperatorias mediatas, se evidenció traslación posterior del segmento distal en un caso. En relación con las deformidades angulares, se evidenció una deformidad en varo en tres casos (60%) con un máximo de 4 grados de la media y 2 grados en valgo, con un máximo de 6 grados (Segundo Primero , Casas López , Ruiz Mejía , & Tapia De la O , 2020).

Canales & colaboradores (2020) en la ciudad de México D.F. realizaron un estudio bajo el tema: “*Complicaciones de fracturas supracondíleas humerales en niños*”. Se realizó un estudio retrospectivo y observacional de cohorte en pacientes menores de ocho años en el período de marzo de 2014 a febrero de 2018. Los resultados obtenidos fueron: La edad de los pacientes fue variable: para el menor era de un año y el mayor de ocho años. De éstos, 59.9% (166) de los pacientes era del sexo masculino y 40.07% (111) era pacientes del sexo femenino. En 46.5% (129) de las fracturas se afectó el codo izquierdo y 53.4% (148) el codo derecho. Las complicaciones previas al tratamiento fueron sobre todo neurológicas en 1.44% pacientes. Complicaciones posteriores al tratamiento; se presentaron complicaciones neurológicas en 1.44% (4) pacientes e infección de agujas de Kirchner en 0.72% (2) pacientes. Las complicaciones tardías fueron: cúbito varo 3.97% (11) pacientes, cúbito valgo en 0.72% (2) pacientes, pérdida de la movilidad en 0.36% (1) paciente (Canales Zamora , y otros, 2020).

Castañeda & Asís (2017), México realizaron un estudio con el objetivo de Identificar qué factores se asocian al desarrollo de cúbito varo después de una fractura supracondílea

humeral. identificando el patrón de colocación de clavos y los resultados fueron valorados de acuerdo a los criterios de Flynn y se midió el ángulo de carga con un seguimiento mínimo de 2 años dentro de los resultados se encontraron 34 pacientes, con una edad promedio al momento de la fractura de 6.55 años (rango 3.1 a 10.1). Según la clasificación de Gartland se encontraron 16 fracturas tipo II y 18 fracturas tipo III. La fijación se realizó con 2 clavos cruzados en 26 casos y con 2 clavos con entrada lateral en 8 casos (Castañeda, Aziz, & Atri, 2017).

El seguimiento promedio fue de 2.3 años (rango 2.0 a 7.3 años). En relación al codo no afectado el ángulo de carga cambió de un promedio de  $14.88^\circ$  a  $12.26^\circ$  ( $p = 0.045$ ). Se encontraron 3 casos con deformidad en cúbito varo, los cuales habían sido tratados con clavos cruzados; ninguno de los casos tratados con clavos de entrada lateral desarrolló cúbito varo ( $p = 0.115$ ). La reducción del riesgo relativo fue de 89%. El riesgo total de desarrollar cúbito varo en nuestro estudio fue del 8.8% con un mayor riesgo para los niños mayores de 7 años, las fracturas Gartland III y la configuración de clavos cruzados. Concluyeron que la única variable modificable para reducir el riesgo de desarrollar una deformidad en cúbito varo es el patrón de colocación de los clavos, siendo el patrón de 2 clavos de entrada lateral el que se asocia a menor riesgo de desarrollar la deformidad (Castañeda, Aziz, & Atri, 2017).

Masquijo & colaboradores (2009) realizaron en la ciudad de Buenos Aires, un estudio bajo el título: "*Fracturas supracondíleas de codo en los niños: enclavijado percutáneo lateral cruzado o divergente*". Se evaluaron 104 pacientes, 62 con configuración cruzada: grupo A (edad promedio  $5,9 \pm 1,8$  años) y 42 con configuración lateral divergente: grupo B (edad promedio  $7,4 \pm 0,9$  años). El seguimiento promedio fue de  $14,2 \pm 1$  meses en el grupo A y de  $36,2 \pm 1,6$  meses en el grupo B. Se evaluaron los resultados funcionales y estéticos mediante los criterios de Flynn (Masquijo , Toconás, Barrera, Miralles, & Pedro, 2009).

Se analizaron además las complicaciones y la pérdida de reducción posoperatoria. Los principales resultados obtenidos fueron: El grupo A (configuración lateral cruzada) estaba formado por una cohorte de 62 pacientes (39 varones y 23 mujeres), con un promedio de edad de  $5,9 \pm 1,8$  años. Trece fracturas fueron clasificadas como Gartland II y 49, como Gartland III. El grupo B (configuración lateral divergente) incluyó a 42 pacientes (24 varones y 18 mujeres), con un promedio de edad de  $7,4 \pm 0,9$  años. Dieciséis fracturas fueron clasificadas como Gartland II y 28, como Gartland III. El seguimiento promedio fue de  $14,2 \pm 1$  meses en el grupo A y de  $36,2 \pm 1,6$  meses en el grupo B (Masquijo , Toconás, Barrera, Miralles, & Pedro, 2009).

Todas las fracturas se consolidaron en un promedio de 4 semanas (r 3-5 semanas). No se observaron diferencias significativas en ambos grupos con respecto a los resultados funcionales y estéticos evaluados con el puntaje de Flynn. Tres casos del grupo B presentaron resultados regulares en el aspecto estético: dos de ellos se debieron a pérdidas de corrección y el restante, a una reducción no anatómica. La tasa de complicaciones fue levemente superior en el grupo A (11,4% frente a 9,4%), aunque el único parámetro en el que se observaron diferencias estadísticamente significativas fue en la presencia de granulomas alrededor de las clavijas (A: 8%; B: 0%). Se presentaron dos pérdidas de corrección del ángulo de Baumann en el grupo tratado con enclavijado divergente. En ambos casos la falla se debió a que una de las clavijas no tomaba correctamente el fragmento proximal (Masquijo , Toconás, Barrera, Miralles, & Pedro, 2009).

Fernández, Torrez & Martínez (2006) Cuba realizaron un estudio con el objetivo de evaluar los resultados según los criterios de Flynn en pacientes con Fractura supracondílea de codo en extensión en niños en el Hospital Pediátrico Docente de Centro Habana, estudio descriptivo, de corte transversal, dentro de los principales resultados se encontró que la edad

promedio fue de 8,2 años, el sexo masculino predominó para el 73,5 % y el brazo izquierdo fue el más comprometido (67,6 %). Según la clasificación de Gartland, se encontraron 12 pacientes (35,3 %) tipo II y 22 pacientes (64,7 %) tipo III. El tratamiento que más se realizó fue la reducción cerrada e inmovilización con yeso. Los resultados fueron excelentes en el 56 % de los casos. La complicación que más predominó fue el cubito varus (20,5 %). (Vega Fernández, Tórrez Hernández, & Martínez Mesa, 2006).

### **1.2.2 Nacionales**

Aguirre Luna (2022) realizó en el Hospital Escuela Dr. Oscar Danilo Rosales Argüello de la ciudad de León un estudio bajo el título: *“Manejo de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes menores de 12 años ingresados en el Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello en el período comprendido de enero 2018 a diciembre 2021”*, se realizó un estudio serie de casos, descriptivo, se estudiaron a 30 pacientes pediátricos. La fuente fue secundaria. Se utilizó el SPSS para su análisis. Los principales resultados fueron: la edad predominante fue de 5 a 12 años, el sexo masculino y una procedencia rural. Según la clasificación de Gartland de las fracturas supracondíleas, predominó el tipo III en un 80%. Un 96.7% fue cerrada, y el 70% fueron en el miembro superior izquierdo. El 100% tuvo su mecanismo accidental. El 63.3% de las fracturas supracondíleas de húmero sucedieron en el hogar (Aguirre Luna , 2022).

El 83,3% de pacientes fueron atendidos inicialmente por médicos, pero un porcentaje significativo del 13.3% fueron atendidos por un sobador. El tiempo transcurrido desde el evento a la atención médica predominante fue de 2 horas con un 30%. La mayoría de los pacientes fueron tratado con una reducción cerrada con fijación percutánea en un 56.7%. La estancia hospitalaria que predominó fue de 3 días con un 53.3%, seguido de 4 días en un 20%

de pacientes. La complicación observada predominante fue la rigidez en un 23.3% (Aguirre Luna , 2022).

Masis García (2016), Managua, realizo una investigación con el objetivo de describir el comportamiento clínico, osteomuscular y funcional de las fracturas supracondílea del Húmero, en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el periodo que va de enero del 2011 a diciembre 2014. Se revisaron un total de 22 pacientes atendidos en el Servicio de Ortopedia del Hospital Militar Escuela en un período de 48 meses La edad promedio fue de 8 años, el sexo masculino predominó para el 59 % y el brazo izquierdo fue el más comprometido (68 %). Según la clasificación de Gartland, se encontraron 9 pacientes (40.9 %) tipo II y 13 pacientes (59.1 %) tipo III. El tratamiento que más se realizó fue la reducción cerrada, más fijación percutánea de ángulo convergente de 40° (64%) e inmovilización con yeso. Los resultados fueron excelentes en el 86.4% de los casos. La complicación que más predominó fue neurológica inmediata (13.6%) que recuperaron en menos de un año. (Masís, 2016).

Lanzas & Caballero (2008) realizaron un estudio sobre el Manejo de las fracturas supracondílea de húmero en niños menores de 15 años de edad ingresados en el servicio de ortopedia del Hospital Victoria Motta de Jinotega en el período de enero 2000 a Julio 2007. estudio es descriptivo de serie de casos. La mayoría de pacientes tenían entre 5 y 9 años, del sexo masculino y procedencia rural. Predominaron las fracturas supracondíleas cerradas y en el miembro superior izquierdo. El tratamiento más usado en fracturas abiertas y cerradas fue la reducción abierta más fijación con clavos. Uno de cada diez pacientes presentó alguna complicación, predominando la rigidez (Lanzas & Caballero, 2008).

### 1.3 Justificación

**Conveniencia:** Las fracturas supracondíleas en niños menores de 10 años, representan un problema de salud que frecuentemente se presentan en el servicio de ortopedia y traumatología. Actualmente dos tercios de los niños hospitalizados por una lesión del codo presentan una fractura supracondílea del húmero según estadísticas internacionales. El presente estudio determina la evolución clínica y complicaciones presentes en dicha patología.

La información actualizada acerca del comportamiento de esta entidad brinda datos necesarios, para un control y manejo de las complicaciones y prevenir en el futuro efectos discapacitantes en los niños afectados. Información que ha sido avalada por la OMS y el MINSA. Así mismo esta investigación aportaría datos científicos que determinen la experiencia en el manejo y seguimiento de los pacientes, lo que impulsaría una mejor calidad en la formación de recursos del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Escuela Dr. Fernando Vélez Páiz.

**Relevancia Social:** Dicho estudio permitirá ampliar y profundizar los conocimientos sobre las fracturas supracondílea dado que es una de las patologías más frecuentes en niños y adolescentes, permitiendo obtener datos estadísticos que reflejen como es la evolución de estos pacientes y cuáles son las complicaciones que pueden tener.

**Valor Teórico:** El aporte científico de este estudio permitirá obtener estadísticas propias además no se conoce con certeza cuál es el comportamiento de esta afectación en la población infantil que asiste a nuestro servicio y el estado de evolución con que los niños recuperaron la funcionalidad del miembro afectado debido a que en nuestra institución hospitalaria no hay estudios que hagan referencia de ella de allí que el propósito de este estudio sirva de base para determinar la magnitud del problema que genera esta patología

**Utilidad Metodológica:** la realización de este estudio permitirá determinar la evolución clínica y las complicaciones por fractura supracondílea y con los resultados obtenidos caracterizar la magnitud del problema, el manejo que se está realizando, las complicaciones para mejorar el seguimiento del tratamiento y la evolución fisiológica del miembro afectado de manera apropiada

#### **1.4 Planteamiento del problema**

**Caracterización:** Las fracturas por hiperextensión son muy frecuentes en niños y una de las causas más frecuente de este tipo de fractura son las caídas, seguidas de los accidentes deportivos y del tránsito, golpes directos y raramente por compresión-torsión. Los niños que sufren estas fracturas presentan con frecuencia hiperlaxitud ligamentosa generalizada.

**Delimitación:** Las complicaciones vasculo-nerviosas y la alta incidencia de consolidaciones en mala posición, especialmente en cúbito varo hacen que estas fracturas requieran de un manejo cuidadoso, por lo que se realiza la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es la evolución clínica y complicaciones por fractura supracondílea en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz de Managua. 2019-2021?**

De igual manera se sistematizó el problema:

1. ¿Cuáles son las características sociodemográficas de los niños en estudio?
2. ¿Cuáles son las características clínicas de los pacientes evaluados?
3. ¿Cuál es el tratamiento realizado en los niños evaluados?
4. ¿Cuáles fueron los resultados finales del tratamiento y complicaciones postquirúrgicas presentes?

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo General***

Determinar la evolución clínica y complicaciones por fractura supracondílea en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar sociodemográficamente a los niños en estudio.
2. Describir características clínicas de los pacientes evaluados
3. Determinar el tratamiento realizado en los niños evaluados.
4. Evaluar resultados finales de tratamiento y complicaciones postquirúrgicas presentes.

## **1.6 Marco Teórico**

### ***1.6.1 Anatomía clínica***

El codo es una articulación de tipo bisagra en la que el extremo distal del húmero se articula lateralmente con la cabeza radial a través del capitellum y medialmente con el extremo proximal del cúbito. En la parte anterior, la fosa coronoides del húmero contacta con el proceso coronoideo del cúbito, cuando el antebrazo está en flexión y en la parte posterior, la fosa olecraneana del húmero alberga el olécranon cuando el antebrazo está en extensión. La articulación húmero-cubital permite los movimientos de flexo-extensión. La articulación húmero-radial, los de pronosupinación (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

Debido a la existencia de ambas fosas al mismo nivel, por encima de los cóndilos y entre las columnas lateral y medial del húmero distal, la región supracondílea tiene un diámetro anteroposterior angosto. La remodelación ósea en el húmero de los niños entre cinco y ocho años disminuye aún más este diámetro. Esto, sumado a la laxitud que presenta la población pediátrica, que permite la hiperextensión del antebrazo, hace que las fracturas supracondíleas sean las más frecuentes alrededor del codo. La arteria braquial desciende desde el brazo pasando justo en la línea media de la articulación del codo a nivel de los epicóndilos, para luego dividirse en la arteria radial y la cubital (ulnar).

La arteria braquial profunda y ambas ulnares colaterales, ramas que da la braquial antes de pasar por la articulación del codo, podrían llevarle flujo al antebrazo en una eventual lesión de dicha arteria a ese nivel. Por esta razón, es raro que haya compromiso en la irrigación distal, gracias a la circulación colateral del miembro superior. Además, el músculo braquial suele proteger la arteria braquial. Sin embargo, un desplazamiento grave puede

lesionar el músculo y por ende la arteria (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

Existen tres nervios importantes al nivel del codo: El mediano pasa anterior al codo en estrecho contacto con la arteria braquial; es por esto por lo que una fractura con desplazamiento posterolateral puede lesionar la arteria braquial y el nervio interóseo anterior, rama del mediano (entendiendo que es el fragmento proximal de la fractura el que produce la lesión). El nervio radial que pasa lateral y anterior al codo justo por encima del epicóndilo lateral puede ser comprometido en un desplazamiento posteromedial, que es el más común en las fracturas supracondíleas. Por último, el nervio cubital que pasa medial y posterior al codo por detrás del epicóndilo medial se puede lesionar en una fractura supracondílea de tipo flexión (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

### ***1.6.2 Fractura supracondílea***

Las fracturas supracondíleas de húmero (FSH) son el tipo más común de fracturas en la articulación del codo durante la infancia, con un pico de presentación entre los cinco y siete años. Además, constituyen el segundo tipo de fracturas más frecuente en la población pediátrica en general. La prevalencia mundial oscila entre 3 y 16%, predominando en varones; 90-95% corresponde a lesiones por extensión; la urgencia de una atención inmediata radica en la prevención de complicaciones y secuelas.

La FSH es definida como la pérdida de solución de continuidad de la metafisis distal del húmero, por encima de los cóndilos y proximal a la línea fisiaria, sitio que es más delgado por la localización de las fosas coronoidea y olecraneana. Para la clasificación de fracturas supracondíleas humerales existen varias opciones; actualmente, la clasificación de Gartland es la más usada, a pesar de las modificaciones en los últimos años y el desarrollo de otras

como la de AO y Holmberg. Rockwood señaló: «la clasificación de Gartland es la más usada debido a su amplia prevalencia en la literatura médica»; esto significa que probablemente sea la más reproducible, pero no la clasificación que tenga mejor validez anatómica y mejor acuerdo.

El mecanismo de lesión que produce el trazo de fractura es directamente proporcional a la posición del codo y el antebrazo en el momento de la lesión y a la energía aplicada; para esto, se considera un espacio tridimensional, característica que dicha clasificación no toma en cuenta.<sup>3</sup> O'Hara y Leich modificaron la clasificación de Gartland y la hicieron más completa; entre otras, toman categorías como la inestabilidad multidireccional o el contacto óseo entre fragmentos. O'Hara consideró la rotación del componente distal, descripción que Holmberg ya había tomado en cuenta en su artículo original (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes, 2021).

### ***1.6.3 Clasificación de Gartland***

Tipo I: no desplazada, se puede ver la línea de fractura o el signo de cojinete graso en la radiografía lateral.

Tipo II A: con desplazamiento posterior, con periostio conservado. La angulación normal del capitellum (30°) puede disminuir y la línea humeral anterior que normalmente secciona al capitellum en su tercio medio puede ubicarse en el tercio distal o, incluso, no atravesarlo.

Tipo II B: fractura II A que además tiene un componente rotacional del desplazamiento o traslación de los fragmentos.

Tipo III: se pierde todo contacto del periostio, lo que hace la fractura inestable con alto riesgo de lesión neurovascular o de tejido blando. Se subdivide en A si tiene desplazamiento posteromedial o B si tiene desplazamiento posterolateral.

Tipo IV: fractura tipo III que además tiene inestabilidad rotacional con mayor riesgo de lesiones asociadas. El mecanismo típico de la lesión es una caída desde la altura del paciente sobre la palma de la mano con el codo en hiperextensión. El diagnóstico se basa en la sospecha clínica, según el mecanismo de la lesión y la edad del paciente, además de la radiografía simple del codo en dos proyecciones (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021).

Se debe sospechar una fractura supracondílea en un niño menor de 10 años, en el contexto de una caída sobre la mano con el codo en extensión. La presentación clínica depende de la magnitud del desplazamiento y de la lesión de estructuras neurovasculares.

#### ***1.6.4 Evaluación radiológica***

Para el diagnóstico y evaluación son necesarios los rayos x de codo en dos proyecciones: anteroposterior (AP) y lateral. Las fracturas Gartland I pueden representar un reto diagnóstico, especialmente cuando no se observa trazo en la radiografía y solo la presencia del cojinete graso puede evidenciarla. El cojinete o almohadilla grasa se observa como una delgada zona radiolúcida en el codo. Existe uno anterior y otro posterior que normalmente se ubican entre la cápsula articular y la sinovial. El primero, puede ser visible en condiciones normales, mientras que el segundo siempre es patológico.

Además, puede ser útil la evaluación de la línea humeral anterior. Para determinar el grado de desplazamiento en varo que presenta la fractura se utiliza el ángulo de Baumann, que se mide en la radiografía AP y tiene dos definiciones dependiendo del autor. Para algunos, está formado por la intersección de la línea media de la diáfisis del húmero con la línea fisiaria del cóndilo lateral o del capitellum, para un valor normal entre  $64^{\circ}$  y  $81^{\circ}$  (con un promedio de  $72^{\circ}$ ). Para otros, el grado de desplazamiento sería el ángulo complementario al anterior, es decir, formado por una perpendicular a línea media de la diáfisis humeral, que

intercepta igualmente la línea fisiaria del cóndilo lateral (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

En este caso, su valor normal sería entre  $9^{\circ}$  y  $26^{\circ}$ . Por tener un rango amplio de normalidad, es necesario compararlo con el codo contralateral, pues una variación anormal indicaría un colapso de la columna medial del húmero distal y por ende una deformidad en varo. Otro ángulo importante es el de carga del codo, que puede ser evaluado en radiografía AP, o clínicamente. Está formado por la intersección de la línea del eje medio del brazo con la línea del eje medio del antebrazo. Sirve para medir el alineamiento coronal del brazo con el antebrazo y determina la desviación en varo o en valgo de la extremidad.

Su valor varía entre 5% y  $15^{\circ}$  en el 95% de la población, con un promedio de  $10^{\circ}$ . Por último, la gota humeral o reloj de arena es una figura que se forma por la fosa olecraneana, la fosa coronoides y el borde superior de los núcleos de osificación con la diáfisis del húmero. En condiciones normales, se aprecia como un círculo casi perfecto. Alguna irregularidad en su forma puede indicar fractura. Se observa en la radiografía lateral (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

### ***1.6.5 Tratamiento de las fracturas supracondíleas***

#### **Manejo en urgencias**

El manejo depende de la clasificación de Gartland y del compromiso neurovascular. Una fractura tipo I que generalmente no presenta complicaciones, se debe inmovilizar con férula braquio-palmar con el codo flexionado a  $90^{\circ}$  y el antebrazo en posición neutral. Para el tipo II en adelante, si no hay signos de hipoperfusión, se inmovilizan en la posición en que se encuentre la extremidad sin realizar maniobras de reducción, vigilando que continúe bien perfundida después de la inmovilización. Por otro lado, si hay signos de hipoperfusión o

ausencia de pulso radial, se debe traccionar la extremidad en extensión hasta recuperar la perfusión e inmovilizar en esta posición. Si no recupera la perfusión de la mano, es necesario realizar una intervención quirúrgica urgente. El déficit sensitivo de la mano, como único hallazgo, no requiere tratamiento quirúrgico inmediato, pues generalmente se trata de una neuro praxia que se corrige cuando se reduce la fractura.

### **Tratamiento ortopédico**

Las fracturas Gartland I sin conminución, se inmovilizan con el codo en flexión a 90° y el antebrazo en posición neutral. Se acepta un leve desplazamiento posterior con tal de que la línea humeral anterior intercepte al capitellum en algún punto, pues la población pediátrica tiene gran capacidad de remodelación ósea. Sin embargo, existe el riesgo de que un impacto en la columna medial pase desapercibido con la posible complicación de un cúbito varo, que, a diferencia de la deformidad posterior, no remodela (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

Si se sospecha, se recomienda una evaluación de la extremidad bajo anestesia a través de fluoroscopio (intensificador de imagen) para evaluar el ángulo de carga y si es necesaria, una reducción con alineación lateral del codo. Para ello, se hace tracción longitudinal a ambos lados del codo, con la extremidad en extensión, y desplazando el antebrazo hacia lateral hasta tener un ángulo de carga dentro de su valor normal. Posteriormente se puede inmovilizar con férula o preferiblemente fijar con dos pines e inmovilizar el codo con férula a 90° con un menor riesgo de pérdida de la reducción.

La inmovilización no se debe hacer a más de 90° de flexión, por el riesgo de edema y de desarrollar síndrome compartimental. Por la misma razón se prefiere férula y no yeso circular<sup>29,30</sup>. El manejo de las fracturas Gartland II es controversial. Algunos recomiendan tratamiento quirúrgico, mientras que otros afirman que algunas se pueden tratar con

reducción cerrada e inmovilización (manejo conservador). Ariyawatkul, et al. demostraron que la diferenciación de las fracturas Gartland II en A y B es útil para determinar qué pacientes son candidatos a tratamiento conservador (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

Clasificaron como II A las que tienen una variación en el ángulo de Baumann menor de 5° en comparación con la extremidad sana y II B si esta variación era mayor de 5°. Las II A fueron manejadas satisfactoriamente con reducción cerrada e inmovilización por tres semanas, mientras que las II B requirieron intervención quirúrgica. Para las fracturas grado II A, además de la corrección del desplazamiento AP, se debe corregir el desplazamiento del eje coronal, es decir, posteromedial o posterolateral. Para ello, se lleva el antebrazo a 120° de flexión (máxima) mientras simultáneamente se hace pronación de este para el primer caso o supinación para el segundo.

Luego se evalúa bajo fluoroscopia con mínima movilización para que no haya pérdida de la reducción, y cuando se esté conforme, se procede a inmovilizar con férula. El dilema radica en que este grado de flexión máxima tiene mayor riesgo de aumentar el edema y comprometer la irrigación de la extremidad, mientras que regresar el antebrazo a una flexión de 90° podría implicar la pérdida de la reducción, al perderse el efecto estabilizador del tríceps y el periostio posterior. Por eso la fijación con pines es una opción válida en esta situación (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes, 2021).

### **Tratamiento quirúrgico**

El tratamiento recomendado para las fracturas Gartland II B a IV es la reducción cerrada con fijación mediante pines percutáneos, pues son fracturas con desplazamientos que requieren corrección para evitar las complicaciones.

### **Reducción cerrada y fijación con pines percutáneos**

A pesar de que las fracturas supracondíleas desplazadas pueden ser tratadas de diferentes formas: reducción cerrada sin fijación, tracción de tejidos blandos, tracción esquelética y reducción abierta con fijación, con resultados clínicos aceptables, el tratamiento de elección es la reducción cerrada y fijación con pines percutáneos porque tiene resultados predecibles con menores complicaciones y menor estancia hospitalaria. En la técnica quirúrgica más aceptada se hace tracción longitudinal con la mano no dominante en el fragmento distal de la fractura con el codo en extensión completa, aplicando una fuerza continua y estable hasta lograr la reducción, con lo que se corrige el desplazamiento posterior se ejerce tracción lateral o medial según el tipo de desplazamiento que haya.

Una vez corregido el defecto en ambos planos (coronal y sagital), manteniendo el segmento distal sujetado con la mano no dominante, se sujeta el segmento proximal de la fractura con la mano dominante para ejercer fuerza hacia la parte posterior con los dedos, mientras el pulgar se desliza sobre la parte posterior del fragmento distal, con fuerza constante hacia la parte anterior, en un movimiento como de ordeño, con el fin de desplazar el segmento distal de la fractura hacia la parte anterior hasta que el pulgar contacte el olécranon (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020)

Manteniendo esta posición con la mano dominante se fleja el codo, mientras se pronar el antebrazo (en desplazamiento medial) o se supina (desplazamiento lateral), hasta llegar a la flexión máxima del codo (mnemotecnica: el pulgar queda apuntando hacia el lado del desplazamiento). Luego se debe verificar la reducción en el fluoroscopio y proceder a la fijación con pines percutáneos. Para ello se usan pines de Kirschner de 0.625 pulgadas. El número de pines depende del grado de inestabilidad, pero se acepta el uso de dos en las

fracturas Gartland II y tres en las Gartland III y IV. Por otro lado, la configuración de los pines es controversial, pues, aunque es cierto que la configuración cruzada da mayor estabilidad a la reducción, tiene mayor riesgo de injuria iatrogénica del nervio cubital. Sin embargo, hay estudios que demuestran que, con una modificación en la técnica, se puede reducir ese riesgo. Siguiendo con la técnica quirúrgica, mientras se mantiene el brazo flexionado para conservar la reducción, el primer pin se inserta lateralmente de distal a proximal, lo más cerca posible a la línea media de la diáfisis del húmero, lateral al olécranon hasta llegar a la cortical medial del húmero, atravesando la línea de fractura. El segundo pin se inserta justo en el cóndilo lateral con el objetivo de que quede divergente al primero y atraviese la línea de fractura tan alejado del primer pin como sea posible, para que la reducción quede estable. Igualmente se avanza hasta que atraviese la cortical medial del húmero (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021).

También está descrita la configuración paralela de los pines, pero proporciona menor estabilidad a la reducción. En caso de usar un pin medial, algunos recomiendan, una vez se haya puesto por lo menos un pin lateral para evitar la pérdida de la reducción, extender la extremidad para que el nervio cubital se desplace hacia la parte posterior (ya que, con el miembro superior flexionado, el nervio se encuentra anterior, con mayor riesgo de ser lesionado) e insertar el pin por el epicóndilo medial, tan anterior como sea posible, para evitar lesionar el nervio.

El tratamiento quirúrgico recomendado para las fracturas Gartland II B, III y IV es la reducción cerrada con fijación mediante pines percutáneos, pues son fracturas con desplazamientos que requieren corrección para evitar las complicaciones, y en ocasiones, cuando no es posible la reducción cerrada, se impone hacerla abierta y fijación interna. Hoy en día, la reducción cerrada y fijación percutánea con agujas de Kirschner parece la técnica

de elección, con variantes técnicas en cuanto a la introducción de estas agujas. El método de fijación más común es con la configuración de clavos cruzados, donde uno de los clavos (lateral) se inserta por el epicóndilo y el otro (medial) por la epitroclea (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021)

Sharma et al. no obtuvieron ni un solo caso de lesión iatrogénica del cubital en 30 de 90 casos que fueron manejados con pines cruzados, y determinaron que la estabilidad con pines laterales era comparable a la lograda a través de la configuración cruzada. Sin embargo, un metaanálisis encontró que el abordaje con pines cruzados cuadruplica el riesgo de injuria iatrogénica del cubital, mientras que la estabilidad es comparable con la de los dos pines laterales (en dicho metaanálisis recomiendan el uso de dos pines laterales divergentes).

En general, hay autores que siguen ambas corrientes, con mayor tendencia a la postura de pines laterales divergentes por el riesgo de la lesión iatrogénica del nervio cubital con la configuración cruzada. Para asegurar una estabilidad adecuada con la configuración cruzada, el pin medial debe atravesar la línea de fractura lo más alejado al pin lateral como sea posible (en caso de que solo un pin lateral haya sido usado) y llegar a la cortical lateral. Luego se doblan y se cortan los pines, dejando unos centímetros para facilitar su retiro. Se venda con un filtro estéril. Por último, se inmoviliza la fractura con férula posterior a 90° de flexión.

El conflicto en cuanto al tratamiento se establece en el hecho de que, para dar estabilidad en forma incruenta, es necesario mantener el codo en flexión acentuada, con el consiguiente riesgo de trastornos vasculares, que llevaría a la tan temible secuela descrita por Volkmann en 1978. Siendo el tratamiento conservador el de elección cuando no existe desplazamiento (fractura tipo I y II a de Gartland), ha planteado mayor controversia el tratamiento de la fractura supracondílea desplazada, variando desde la manipulación e inmovilización hasta la reducción abierta y fijación interna, pasando por la tracción de partes

blandas o tracción esquelética e inmovilización enyesada (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021)

Este método da una estabilidad satisfactoria a la fractura, pero existe el riesgo de lesionar el nervio cubital, aunque sólo se ha reportado parálisis incompleta y temporal. Otros plantean que los objetivos se logran mediante la reducción incruenta y enclavado percutáneo, con dos alambres de Kirschner introducidos por el lado externo, acompañado de un yeso braquiopalmar en 90°. Consideramos que el enclavado por vía externa proporciona una buena estabilidad sin el riesgo de las lesiones del nervio cubital que pueden producirse con la colocación de clavijas cruzadas. Los objetivos propuestos son: describir los resultados del tratamiento de las FSH en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna, describir los pacientes según edad, sexo, tipo de tratamiento empleado, complicaciones, así como resultados finales obtenidos (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021).

### **Reducción abierta**

La reducción abierta no es el tratamiento de elección por el mayor riesgo de infección, mala unión y compromiso neurovascular. Sin embargo, cuando se lleva a cabo se pueden obtener resultados clínicos funcionales y cosméticos satisfactorios, comparables con los obtenidos con la reducción cerrada. La reducción abierta está indicada cuando no se pudo reducir de modo cerrado, cuando la extremidad tiene alguna alteración neurovascular que no corrigió con la reducción cerrada, cuando hay fracturas abiertas que requieren lavado y desbridamiento o si hay compromiso intraarticular. Siempre debe realizarse fijación percutánea, al igual que en los casos cerrados.

Se han descrito cuatro tipos de abordaje para la reducción abierta: anterior, posterior, medial y lateral. El anterior es ampliamente aceptado pues permite una visualización de las

estructuras vasculares, nerviosas y del músculo braquial, permitiendo manipularlos con mayor facilidad, en caso de que estén impidiendo la reducción. Este abordaje facilita la evacuación de los hematomas de la fosa antecubital y la corrección de las desviaciones en varo o valgo, pues el acceso a las columnas lateral y medial del húmero es más cómodo. Para las fracturas de tipo flexión se prefiere el abordaje medial, con buenos resultados en recuperación funcional y anatómica, pues el nervio cubital suele estar atrapado. Si la fractura no es reducida adecuadamente se puede hacer una incisión lateral para lograrlo. El abordaje posterior se utiliza cuando hay compromiso intrarticular o conminución de los cóndilos, lo que suceden con mayor frecuencia en niños mayores. Este último abordaje no se recomienda en otros casos por riesgo de comprometer el periostio intacto y el flujo distal al antebrazo y a la mano, que se da a través de la circulación colateral (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

### ***1.6.6 Complicaciones***

Solo el 1% de las complicaciones corresponden a los actos quirúrgicos, como el síndrome compartimental, la infección y el deslizamiento o el error en la postura de los pines. La mayoría corresponden a aspectos no quirúrgicos, como lesiones vasculares, neurológicas y cúbito varo.

#### **Lesión vascular**

Es una complicación relacionada con las fracturas tipo II y III, pues depende de su grado de desplazamiento. Se presenta hasta en el 20% del tipo III. La arteria comprometida es la braquial, principalmente por los desplazamientos postero-laterales. Los tipos de lesiones son: laceración, disección intimal, espasmo, sección, contusión y compresión. Se debe sospechar injuria braquial frente a una fractura supracondílea desplazada y una extremidad

sin pulso radial. Hay controversia con respecto al manejo de esta lesión, sin embargo, dos cuestiones son claras:

1. La reducción y fijación de la fractura es la primera acción a realizar, de manera urgente, ante la evidencia de una extremidad sin pulso radial sin importar los signos de perfusión distal.

2. Si a pesar de la reducción no se logra recuperar el pulso radial y la extremidad continúa mal perfundida o con déficit neurológico, se debe realizar una exploración vascular, sin necesidad de imágenes que retrasen el diagnóstico.

La controversia se presenta cuando no se recupera el pulso radial pero la extremidad preserva signos de buena perfusión distal, pues algunos autores refieren que en estos casos posiblemente se trate de un espasmo arterial que recupera espontáneamente, y solo se necesite vigilar o llevar a arteriografía diagnóstica. Máxime cuando la reoclusión o la estenosis residual es frecuente después de la cirugía. Otros autores indican hacer exploración vascular urgente ya que probablemente se trate de una lesión arterial que deba ser corregida rápidamente donde la perfusión distal se encuentra preservada gracias a la buena circulación colateral. La tendencia es a la exploración vascular y corrección de la lesión (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021).

### **Lesión neurológica**

Ocurre hasta en el 15% de las fracturas supracondíleas desplazadas y generalmente es concomitante a una lesión vascular. El tipo de lesión más común es la neuropraxia. Con respecto al nervio más afectado, algunos autores indican que es el mediano, mientras otros mencionan que es el interóseo anterior. Incluso otros autores proponen el nervio radial como el principalmente comprometido. Lo anterior depende de la epidemiología local, la clasificación de la fractura y su desplazamiento. Como la mayoría de las lesiones consisten

en neuropraxias, no se requiere tratamiento adicional al de la lesión vascular. Suelen corregirse espontáneamente entre tres semanas a seis meses.

### **Síndrome compartimental**

Es una condición rara que se presenta en el 0.1% al 0.3% en estas fracturas. Constituye una emergencia ortopédica. Puede ser causado por daño anatómico del vaso o una compresión extrínseca por hematoma del foco de fractura, edema severo, acodamiento, por vendajes excesivamente apretados o inmovilización en flexión mayor de 90°. El compartimento volar es el más comúnmente comprometido. El síndrome compartimental se desarrolla debido a un aumento excesivo de la presión dentro de los compartimentos musculares, que lleva a disminución en la perfusión y en el drenaje venoso, que puede resultar en necrosis muscular, contractura y disfunción neurológica. Por lo tanto, el diagnóstico y el tratamiento oportunos son fundamentales para prevenir complicaciones. El tratamiento inicial es la fasciotomía seguida de movimientos de rehabilitación pasivos y activos de la mano, la muñeca y el codo, hasta restablecer la funcionalidad (Peña Cardona, Medina Madrid, Trujillo González, Peña López, & González González, 2020).

### **Isquemia de Volkmann**

Es una complicación grave, consecuencia de un síndrome compartimental, que de no ser corregido al cabo de seis a ocho horas produce infarto muscular y compromete el tejido nervioso periférico, que serán reemplazados por tejido cicatricial fibroso retráctil. Esto impide que el paciente pueda extender los dedos por acortamiento de los flexores, adoptando la clásica flexión palmar de la muñeca (contractura de Volkmann). Si la lesión compromete los nervios cubital y mediano se producirá deformidad en garra. El mejor tratamiento es la prevención, pero cuando se presenta, se debe realizar fisioterapia y tracción con férulas

pasivas o dinámicas para elongar el tejido cicatricial hasta que ocurra su maduración. En los casos de secuelas graves está indicada la cirugía.

### **Pérdida de la reducción o deslizamiento de los pines**

Es la complicación posquirúrgica más frecuente y su incidencia aumenta a mayor grado de clasificación tenga la fractura, pues mayor es su inestabilidad. Esta complicación justifica el seguimiento clínico y radiológico seriado luego de la cirugía, en tanto conlleva pérdida de la reducción y aumenta el riesgo de deformidad, principalmente, en varo. Se presenta más frecuentemente cuando no hay fijación, cuando hay un número inadecuado de pines, cuando hay separación < 2mm. Entre los mismos y cuando no se alcanza la cortical contralateral a la inserción. En caso de ocurrir, el paciente requerirá una nueva intervención quirúrgica. Una adecuada técnica quirúrgica disminuye el riesgo de esta complicación.

### **Error en la postura de los pines**

Sankar, et al. clasificaron los errores de fijación en tres tipos:

1. Error al fijar ambos segmentos
2. Falla para conseguir una fijación bicortical
3. Separación inadecuada para conseguir el control de las rotaciones.

### **Cubito varo**

El cubito varo es una mala unión que ocurre por sobrecrecimiento del cóndilo lateral, la deformidad de la tróclea y su retraso en el crecimiento debido al compromiso del núcleo o la inadecuada reducción o pérdida de esta, pues el fragmento distal queda rotado y se consolida en posición incorrecta. Se genera una pérdida del ángulo de carga mayor de 5° comparado con el codo contralateral. Es la complicación tardía más frecuente, apareciendo hasta en un 3% después de la postura de pines comparada con un 14% cuando se hace la reducción sin fijación. Se asocia en su gran mayoría a los desplazamientos posteromediales.

## Capítulo II      Diseño Metodológico

### 2.1      Tipo de estudio

- a)      De acuerdo al método de investigación: *Cuantitativo*.
- b)      De acuerdo al nivel de profundidad: *Descriptivo, tipo serie de casos*.
- c)      Según el tiempo, en cuanto a la forma en que éste influye en la investigación: *Transversal* (OPS/OMS, 2010) (Gordillo Moscoso & Medina Moreno, 2012).

### 2.2      Universo

El universo del estudio estuvo conformado por niños y niñas menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en sala de emergencia y clínica de consulta externa del servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz de Managua en el periodo 2019 - 2021.

### 2.3      Muestra. Criterios de inclusión y exclusión

El total de la muestra estuvo conformada por 253 niños y niñas menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en sala de emergencia y clínica de consulta externa del servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz de Managua en el periodo 2019 – 2021; de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión

#### 2.3.1      Criterios de inclusión

- 1.      Expedientes clínicos de niños y niñas menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea
- 2.      Aceptación de tutores en la participación del estudio
- 3.      Expedientes clínicos con información completa para el llenado de la ficha de recolección de datos

### **2.3.2 Criterios de Exclusión**

1. Expedientes clínicos con enmendadura, daños e ilegibilidad de la lectura de los datos.
2. Pacientes que no aceptaron participar en el estudio.

El tipo de muestreo que se realizó fue de tipo probabilístico aleatorio simple.

### **2.4 Técnicas y procedimientos**

Para realizar el estudio, se solicitó el permiso por parte de las autoridades del Hospital Escuela Dr. Fernando Vélez Páiz de Managua, a los cuales se les informó y explicó el tema de investigación, indicando los objetivos del mismo, así mismo se realizaron coordinaciones en los diferentes momentos del proceso de investigación.

Se realizó reuniones de coordinación con el tutor de la investigación, desarrollando un proceso de *revisión y selección de información actualizada* a nivel internacional y nacional, acerca del tema de investigación, y de acuerdo a las líneas de investigación de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAN Managua y del Ministerio de Salud de Nicaragua. A partir de la revisión de la literatura se elaboró el instrumento de recolección de la información, el cual fue utilizado para el proceso de recolección de la información con respecto a los pacientes en estudio.

La información fue obtenida mediante una revisión documental, a través de la revisión de expedientes clínicos (fuente secundaria) de pacientes menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea, atendidos en sala de emergencia y/o en la consulta externa del servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Escuela Dr. Fernando Vélez Páiz de Managua, durante el período de estudio.

Los datos proporcionados fueron utilizados únicamente para fines académicos y en todo momento se mantuvo su privacidad. El instrumento de recolección de la información fue un modelo de cuestionario, elaborado a partir de información recopilada y revisada en investigaciones previas sobre el mismo tema de investigación del presente estudio, el cual fue coordinado con los investigadores respectivamente.

La base del cuestionario fue completada de acuerdo al documento del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, al documento del año 2022 bajo el título: “*Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna* (Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes, 2022).

El instrumento estuvo estructurado en 4 capítulos:

Capítulo 1: Características sociodemográficas

Capítulo 2: Características clínicas de la población en estudio

Capítulo 3: Tratamiento realizado

Capítulo 4: Resultados finales de tratamiento y complicaciones postquirúrgicas presentes

La recolección de la información se realizó mediante la ejecución del llenado de la ficha de recolección de datos, por parte del investigador, de forma ordenada y completa. De esa manera se garantizó un mayor nivel de confiabilidad con la información encontrada durante el desarrollo de la investigación.

## **2.5 Plan de tabulación y análisis**

### **2.5.1 Plan de tabulación**

El proceso de tabulación fue realizado a través de las variables cuantitativas

investigadas, determinadas a través de los resultados obtenidos para responder al problema y objetivos planteados.

### **2.5.2 Plan de análisis**

La información obtenida se procesó a través de la creación de una base de datos en el programa software SPSS 22.0. Posteriormente, la información se ordenó en una serie de tablas de frecuencia y porcentajes, para la parte descriptiva de la investigación usando para ello el sistema Windows con el programa OFFICE 2015.

## **2.6 Enunciado de variables**

Objetivo específico N° 1: Caracterizar sociodemográficamente a la población en estudio.

- a) Edad
- b) Sexo
- c) Procedencia

Objetivo específico N° 2: *Describir evolución clínica de los pacientes evaluados.*

- a) Causa de fractura
- b) Miembro superior afectado
- c) Mecanismo de producción de la fractura
- d) Lesiones asociadas
- e) Tipo de fractura (Gartland)
- f) Ángulo de Bowman diagnóstico

Objetivo específico N° 3: *Determinar el tratamiento realizado en los niños evaluados.*

- a) Tipo de tratamiento
- b) Técnica de fijación de clavos

- c) Ángulo de Bowman posquirúrgico
- d) Tipo de herida quirúrgica
- e) Días de hospitalización

Objetivo específico N° 4: Evaluar resultados finales y complicaciones presentes.

- a) Complicaciones postquirúrgicas
- b) Resultados finales (criterios de Flynn)

## 2.7 Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI)

Objetivo Específico N° 1	Variable Conceptual	Subvariables o Dimensiones	Variable Operativa o Indicador	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
Caracterizar sociodemográficamente a la población en estudio	Conjunto de características biológicas, socioeconómicas y culturales que están presentes en la población sujeta a estudio	Edad	años cumplidos	Revisión documental	Cuantitativa discreta	Menor de 6 años 6 a 10 años 11 a 14 años
		Sexo	Características fenotípicas	Revisión documental	Cualitativa dicotómica	Masculino Femenino
		Procedencia	Zona geográfica	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Urbana Rural

Objetivo Específico N° 2	Variable Conceptual	Subvariables, o Dimensiones	Variable Operativa o Indicador	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
Describir características clínicas de los pacientes evaluados	Son los datos referidos por el paciente en el expediente clínico indicando las características clínicas relacionadas a la presencia de fractura supracondílea	Características Clínicas	Causas	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Accidente de tránsito Caída de mediana altura Caída sin altura
			Miembro superior afectado	Revisión documental	Cualitativa dicotómica	Derecho Izquierdo
			Mecanismo de producción	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Trauma en extensión Trauma en flexión
			Lesiones asociadas	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Ninguna Exposición de fractura Lesión neurológica
			Tipo de fractura (Gartland)	Revisión documental	Cualitativa ordinal	Tipo I Tipo II Tipo III Tipo IV Tipo V
			Ángulo de Bowman diagnóstico	Revisión documental	Cuantitativa continua	Menor de 67° 68° a 77° Mayor de 78°

<b>Objetivo Específico N° 3</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Subvariables, o Dimensiones</b>	<b>Variable Operativa o Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos</b>	<b>Tipo de Variable Estadística</b>	<b>Categorías Estadísticas</b>
Determinar el tratamiento realizado en los niños evaluados.	Tratamiento realizado para el manejo y seguimiento de la fractura supracondílea en los niños atendidos a nivel hospitalario	Tratamiento realizado	Tipo de tratamiento	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Conservador Quirúrgico
			Técnica de fijación de clavos	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Convergentes Divergentes
			Ángulo de Bowman postquirúrgico	Revisión documental	Cuantitativa continua	Menor de 67° 68° a 77° Mayor de 78°
			Tipo de herida quirúrgica	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Limpia Limpia-contaminada
			Días de hospitalización	Revisión documental	Cuantitativa continua	1 a 2 días 3 a 4 días

<b>Objetivo Específico N° 4</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Subvariables, o Dimensiones</b>	<b>Variable Operativa o Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos</b>	<b>Tipo de Variable Estadística</b>	<b>Categorías Estadísticas</b>
Evaluar resultados finales de tratamiento y complicaciones postquirúrgicas presentes.	Son las complicaciones presentes durante la evolución postquirúrgica y evaluación de resultados obtenidos	Complicaciones presentes	Tipo de complicación	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Cúbito varo Ninguna
		Resultados finales (Criterios de Flynn)	Tipo de resultado	Revisión documental	Cualitativa Nominal	Excelente Bueno Regular Deficiente

## **2.8 Aspectos Éticos**

Se respetaron los derechos en todo momento de los niños sujetos a estudio, establecidos en la *Declaración de Helsinki del año 1989*, por la Asociación Médica Mundial (AMM) (Manzini, 2000) así como la constitución política y en las leyes de la República de Nicaragua: Ley 423 "*Ley general de salud*" (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua., 2002); ley 287 "*Ley de código de la niñez y la adolescencia*" (Asamblea Nacional de Nicaragua, 1998)

Se mantuvo en todo momento el anonimato de los datos de los pacientes con fractura supracondílea atendidos en el servicio de emergencia y consulta externa del servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz de Managua, en el periodo de estudio. La información recopilada de cada uno de los expedientes clínicos de los pacientes atendidos fue mantenida a resguardo por el investigador y al finalizar el completamiento del llenado del instrumento los datos fueron utilizados para fines de la investigación en el ámbito académico.

## Capítulo III Desarrollo

### 3.1 Resultados

#### **Objetivo Específico N° 1: Caracterizar sociodemográficamente a los niños en estudio**

En el estudio, la población se encontraba conformada en el 66.0% (167) por niños entre los 6 a 10 años, seguido de niños menores de 6 años con el 28.1% (71). En relación al sexo predominó el sexo masculino con el 66.0% (167) y el sexo femenino con el 34.0% (86). En relación a la procedencia de los niños en el 85.0% (215) tuvieron una procedencia urbana y el 15.0% (38) indicaron una procedencia rural.as (**Tabla 1**)

#### **Objetivo Específico N° 2: Describir características clínicas de los pacientes evaluados.**

En relación a las características clínicas de los niños con diagnóstico de fractura supracondílea del húmero: en relación a las causas de la fractura, en el 92.5% (234) de los pacientes se informó el antecedente de caída sin altura, en el 4.7% (12) de los niños existió antecedentes de accidentes de tránsito. En el 2.8% (7) existió el antecedente de caída de mediana altura. Con respecto al miembro superior afectado, en el 67.2% (170) el miembro afectado fue el lado izquierdo, y en el 32.8% (83) fue el miembro superior derecho. En relación al mecanismo de producción de la fractura; el 94.9% (240) de los pacientes fue identificado el trauma en extensión y en el 5.1% (13) el trauma en flexión. En relación a las lesiones asociadas a la presencia de la fractura supracondílea en el 98.0% no se presentaron lesiones, existió exposición de fractura en el 1.2% (3) y lesión neurológica en el 0.8% (2). En relación al tipo de fractura de acuerdo a la clasificación de Gartland, en el 53.4% (135) de los pacientes fue diagnosticado como fractura tipo I; el 12.3% (31) fue Gartland tipo IIA,

en el 13.4% (34) fue clasificada como Gartland tipo IIB, en el 20.2% (51) fue clasificada como Gartland tipo III. El ángulo de Bowmann diagnóstico en el 97.2% (246) de los pacientes se presentaron valores de 68° a 77° respectivamente. **(Tabla 2)**

**Objetivo Específico N° 3: Determinar el tratamiento realizado en los niños evaluados.**

En relación al tratamiento realizado para el manejo de las fracturas supracondíleas de húmero: con respecto al tipo de tratamiento, en el 53.4% (135) el manejo fue de tipo conservador mediante reducción cerrada y yeso braquiopalmar, en el 46.6% (118) el manejo fue de tipo quirúrgico. En relación al manejo quirúrgico se empleó la técnica de fijación de clavos divergentes en el 73.7% (87) y en un 26.3% (31) con clavos convergentes. Durante la evaluación del ángulo de Bowmann postquirúrgico se encontró en el 97.5% (115) un valor de 68° a 77° respectivamente. En el 99.2% (251) el tipo de herida quirúrgica fue tipo limpia. En relación a los días de hospitalización, el 98.4% (249) tuvieron de 1 a 2 días hospitalizados. **(Tabla 3)**

**Objetivo Específico N° 4: Evaluar los resultados finales de tratamiento y complicaciones postquirúrgicas presentes.**

El 96.8% (245) no presentaron complicaciones postquirúrgicas. Solamente se presentó en el 3.2% un solo tipo de complicación postquirúrgica (8 pacientes) con presencia de cúbito varo. Con respecto a los resultados finales del tratamiento de acuerdo a los criterios de Flynn se encontró que el 72.3% (183) presentó un nivel excelente (0 a 5°), en el 25.7% tuvo una clasificación de bueno (6° a 10°), en el 1.6% (4) se presentó una clasificación de regular (11° a 15°) y en el 0.4% (1) fue deficiente (mayor de 15°).

### 3.2 Análisis y discusión de resultados

Las fracturas supracondíleas de húmero predominaron en el sexo masculino y en el grupo de 6 a 10 años, con una procedencia urbana; estos resultados concuerdan con los encontrados La fai y colaboradores en el estudio realizado en la ciudad Bayamo, Cuba (Lafai I, Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes , 2021), así como el estudio realizado en México D.F. por Segundo y colaboradores (Segundo Primero , Casas López , Ruiz Mejía , & Tapia De la O , 2020), y de Canales y colaboradores (Canales Zamora , y otros, 2020). Esto probablemente se debe a que los niños a esta edad tienen mayor predisposición al trauma ya que realizan actividades físicas de mayor riesgo. Así mismo que el Hospital Fernando Vélez Páiz es un hospital ubicado en la capital, en donde la mayoría de la población tienen la caracterización de urbanidad debido al desarrollo comunitario alcanzado.

En su mayoría las fracturas fueron provocadas por caídas sin altura y afectando el miembro superior izquierdo; principalmente ocasionado por un mecanismo en extensión (Canales Zamora , y otros, 2020) (Castañeda, Aziz, & Atri, 2017), en las investigaciones realizadas presentaron resultados similares con respecto al miembro superior afectado y el mecanismo de producción respectivamente. Se ha determinado que el principal mecanismo se relaciona a caídas mientras jugaban y siendo los lugares de mayor ocurrencia la escuela y el hogar respectivamente.

La mayor frecuencia de fracturas supracondíleas se encontró de tipo I de acuerdo a la clasificación de Gartland respectivamente, seguida del tipo III estos resultados no se relacionan con los datos reportados por Castañeda y colaboradores (Castañeda, Aziz, & Atri, 2017), así como los de Masquijo y colaboradores (Masquijo , Toconás, Barrera, Miralles, & Pedro, 2009), en donde respectivamente los investigadores señalaron que la clasificación de Gartland tipo III fue la que más frecuentemente presentaron los niños estudiados. Así mismo

la mayoría de fracturas fueron cerradas lo cual corresponde con estudios que se revisaron como (Masís, 2016) estudio realizado en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en una serie de casos del año 2011-2014 respectivamente.

Con respecto al tratamiento realizado en su mayoría fue de tipo conservador mediante la reducción cerrada de la fractura más colocación de yeso braquiopalmar, este manejo fue el similar utilizado de acuerdo a resultados obtenidos por Aguirre Luna (Aguirre Luna , 2022) y (Masís, 2016) el manejo conservador se determina así mismo por la buena respuesta con respecto al proceso de consolidación de la fractura y la estabilidad lograda mediante la reducción cerrada de la misma, teniendo en su mayoría un buen pronóstico.

Algunos estudios han señalado también que debería realizarse reducción cerrada y fijación con agujas de Kirschner percutáneos, siempre y cuando no esté indicada la reducción abierta. Pues la reducción cerrada bajo intensificador de imágenes y la fijación percutánea con Kirschner en cruz como tratamiento de las fracturas supracondíleas desplazadas de codo tipo III, es muy segura en niños, muy efectiva en tiempo y costo, además proporciona una buena estabilidad comparada con la reducción y yeso (Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes, 2022).

El manejo quirúrgico para la reducción de la fractura fue mediante la fijación de clavos de forma divergentes, en dónde no fueron reportados complicaciones. La evaluación de resultados en la mayor parte de los pacientes fue excelente con respecto a los criterios de Flynn. La técnica utilizada en el presente estudio no se relaciona a la utilizada por el HMEADB, ya que los resultados obtenidos indican que fue utilizada la técnica convergente. (Masís, 2016). Los resultados excelentes con respecto a criterios de Flynn se relacionan a los encontrados en estudios internacionales (Bazán Quintana, Rodríguez Reyes, & Cedeño Gomes, 2022) (Castañeda, Aziz, & Atri, 2017) (Masís, 2016)

### 3.3 Conclusiones

1. Las principales características sociodemográficas de los niños y niñas del presente estudio fueron: La mayoría se encontraba en el grupo etario de 6 a 10 años, con una prevalencia del sexo masculino y una procedencia urbana.

2. La principal causa de fractura supracondílea en los pacientes fue la caída sin altura, afectando sobre todo el miembro superior izquierdo, mediante un mecanismo de acción del trauma en extensión. En su mayoría no se encontraron lesiones asociadas. El tipo de fractura más frecuente fue la Tipo I de acuerdo a clasificación de Gartland, presentando un ángulo de Bowmann diagnóstico de  $68^{\circ}$  a  $77^{\circ}$  en su mayoría.

3. El manejo terapéutico fue mayormente conservador mediante reducción cerrada con yeso braquiopalmar. En el grupo de tratamiento quirúrgico fue mayormente utilizado la técnica de fijación de clavos divergentes. La evaluación del ángulo de Bowmann postquirúrgico se mantuvo en la mayoría de  $68^{\circ}$  a  $77^{\circ}$  respectivamente. En su mayoría los pacientes tuvieron una estancia intrahospitalaria de 1 a 2 días.

4. En su mayoría los pacientes no presentaron complicaciones postquirúrgicas. Los resultados finales de acuerdo a los criterios de Flynn fueron excelentes en la mayoría de la población estudiada.

### **3.4 Recomendaciones**

#### **Al Ministerio de Salud (MINSA) SILAIS Managua**

a) Consolidar información y educación actualizada respecto al manejo y seguimiento de las fracturas supracondíleas en húmero en edades pediátricas, desarrollando actividades académicas y mediante la realización de programas de formación en la especialidad de Ortopedia y Traumatología en las unidades hospitalarias respectivamente.

b) Fortalecer al personal de salud del nivel de atención primaria para la identificación y captación de forma temprana de los niños que presenten manifestaciones clínicas de traumas del codo, así como historia de caídas, logrando establecer medidas de prevención para futuras complicaciones.

c) Desarrollar un abordaje integral por parte del personal médico para impulsar prácticas adecuadas en manejo y seguimiento de los traumas de miembro superior en niños y adolescentes, a fin de elevar los índices de calidad de atención en el diagnóstico y seguimiento de las fracturas supracondíleas de húmero.

d) Impulsar intervenciones educativas, en el personal docente en los diferentes centros de enseñanza a fin de que los maestros desarrollen una detección e identificación temprana de trauma de la región del codo, dándoles un seguimiento oportuno de prevención para el desarrollo de una atención integral a niños y adolescentes.

#### **Al Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz (HFVP)**

a) Desarrollar actividades académicas de educación médica continua a fin de consolidar el conocimiento en el personal médico en formación, así como el personal de salud para desarrollar oportuna y adecuadamente un abordaje integral desde el primer contacto con

la atención a niños y adolescentes con historia de trauma para su captación, el manejo efectivo, control y seguimiento de las fracturas supracondíleas de húmero.

b) Coordinar la participación de expertos en un proceso de actualización de conocimientos; mediante actividades de intercambios de experiencia y rotaciones de los médicos residentes de la especialidad de ortopedia y traumatología por unidades hospitalarias pediátricas y con hermanamientos de hospitales ubicado en el exterior.

## Capítulo IV      Bibliografía

### 4.1      Referencias bibliográficas

- Aguirre Luna , C. B. (2022). *Manejo de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes menores de 12 años ingresados en el Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello en el período comprendido de enero 2018 a diciembre 2021*. León.
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2002). *Ley 423: "Ley General de Salud"*. Managua.
- Asamblea Nacional de Nicaragua. (1998). *Ley 287 Código de la niñez y la adolescencia*. Managua.
- Bazán Quintana, M., Rodríguez Reyes, O., & Cedeño Gomes, L. (2022). Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna. *Acta ortopédica mexicana*, 394-398 pp.
- Canales Zamora , O., Mora Ríos , F., Mejía Rohenes, L., Anaya Morales, A., González Gijón, O., & López Hernández , J. (2020). Complicaciones de fracturas supracondíleas humerales en niños. *Acta Ortopédica Mexicana* , 91-95 pp.
- Castañeda, P., Aziz, J., & Atri, J. (2017). Riesgo de desarrollar cúbito varo después de fracturas supracondíleas del húmero en niños. *Revista Mexicana de ORTOPEDIA PEDIÁTRICA*, 13-18 pp.
- Gordillo Moscoso, A., & Medina Moreno, Ú. (2012). *Manual de investigación clínica*. México D.F.: El Manual Moderno.
- Lafai I, L. O., Bazán Quintana, M., Rodríguez Reyes, O., & Cedeño Gomes , L. (2021). Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna. *Acta Ortopédica Mexicana* , 394-398 pp.
- Lanzas, D., & Caballero, R. (2008). *manejo de las fracturas supracondíleas del húmero en niños menores de 15 años ingresados en el servicio de ortopedia del hospital Victoria Motta de Jinotega en el periodo de Enero 2000 a Julio 2007*. . Jinotega.
- Manzini, J. L. (2000). Declaración de Helsinki. *Acta Bioethica*, 321-334 pp.
- Masís, L. (2016). *comportamiento clínico, osteo muscular y funcional de las fracturas supracondílea del Húmero, en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el periodo 2011-2014*. Managua.

- Masquijo , J. J., Toconás, J. M., Barrera, J., Miralles, M., & Pedro, J. A. (2009). Fracturas supracondíleas de codo en los niños. enclavijado percutáneo lateral cruzado o divergente. *Rev Asoc Argent Ortop Traumato*, 48-54 pp.
- MINSA-Nicaragua. (Mayo de 2008). Normativa 002. *Norma y Protocolo de Planificación Familiar*. Managua, Nicaragua.
- OPS/OMS. (2010). *Guía para escribir un protocolo de investigación*. Washington D.C.
- Peña Cardona, C. J., Medina Madrid, L. M., Trujillo González, C. I., Peña López, A. d., & González González, V. (2020). Actualización en fracturas supracondíleas del codo en la infancia. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*, 57-70 pp.
- Segundo Primero , G., Casas López , M., Ruiz Mejía , O., & Tapia De la O , V. (2020). Tratamiento quirúrgico de fracturas supracondíleas en pacientes pediátricos mediante técnica de fijación externa lateral AO. *Acta Ortopédica Mexicana* , 195-199 pp.
- Vega Fernández, E., Tórrez Hernández, M. E., & Martínez Mesa, J. (2006). Fractura supracondílea de codo en extensión en niños. *Rev Cubana Ortop Traumatol*.

## Capítulo V: Anexos



### 5.1 Ficha de recolección de datos

La presente encuesta es para determinar la evolución clínica y complicaciones por fractura supracondílea en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.

#### **Datos Generales**

##### **1. Edad:**

- a) Menor de 6 años \_\_\_\_\_
- b) 6 a 10 años \_\_\_\_\_
- c) 11 a 14 años \_\_\_\_\_

##### **2. Sexo:**

- a) Masculino \_\_\_\_\_
- b) Femenino \_\_\_\_\_

##### **3. Procedencia:**

- a) urbana \_\_\_\_\_
- b) rural \_\_\_\_\_

##### **4. Causas:**

- a) Accidente de tránsito \_\_\_\_\_
- b) Caída de mediana altura (cama, silla, mesa) \_\_\_\_\_
- c) Caída sin altura (a nivel del piso) \_\_\_\_\_

##### **5. Miembro Superior Afectado**

- a) Derecho \_\_\_\_\_
- b) Izquierdo \_\_\_\_\_

##### **6. Mecanismo de producción de la fractura**

- a) Trauma en extensión \_\_\_\_\_
- b) Trauma en flexión \_\_\_\_\_

##### **7. Lesiones asociadas**

- a) Ninguna \_\_\_\_\_
- b) Exposición de fractura \_\_\_\_\_
- c) Lesión neurológica \_\_\_\_\_

##### **7. Tipo de fractura según clasificación de Gartland**

- a) Tipo I \_\_\_\_\_
- b) Tipo II \_\_\_\_\_
- c) Tipo III \_\_\_\_\_
- d) Tipo IV \_\_\_\_\_
- e) Tipo V \_\_\_\_\_

##### **8. Ángulo de Bowman diagnóstico**

- a) Menor de 67° \_\_\_\_\_
- b) 68° a 77° \_\_\_\_\_
- c) Mayor de 78° \_\_\_\_\_

##### **9. Tipo de tratamiento realizado**

- a) Conservador \_\_\_\_\_
- b) Quirúrgico \_\_\_\_\_

**10. Técnica de fijación de clavos**

- a) Convergentes \_\_\_\_\_
- b) Divergentes \_\_\_\_\_

**11. Ángulo de Bowman postquirúrgico**

- a) Menor de  $67^\circ$  \_\_\_\_\_
- b)  $68^\circ$  a  $77^\circ$  \_\_\_\_\_
- c) Mayor de  $78^\circ$  \_\_\_\_\_

**12. Tipo de herida quirúrgica**

- a) Limpia \_\_\_\_\_
- b) Limpia – contaminada \_\_\_\_\_

**13. Días de Hospitalización**

- a) 1 a 2 días \_\_\_\_\_
- b) 3 a 4 días \_\_\_\_\_

**14. Complicaciones post quirúrgicas presentes**

- a) Cúbito varo \_\_\_\_\_
- b) Ninguna \_\_\_\_\_

**15. Resultados Finales de Tratamiento**

- a) Excelente \_\_\_\_\_
- b) Bueno \_\_\_\_\_
- c) Regular \_\_\_\_\_
- d) Deficiente \_\_\_\_\_

## 5.2 Tablas

**Tabla 1:** Características sociodemográficas en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.

<b>Características sociodemográficas (n=253)</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
<b>Edad</b>		
Menor de 6 años	71	28.1
6 a 10 años	167	66.0
11 a 14 años	15	5.9
<b>Sexo</b>		
Masculino	167	66.0
Femenino	86	34.0
<b>Procedencia</b>		
Urbano	215	85.0
Rural	38	15.0

Fuente: Ficha de recolección de datos.

**Tabla 2:** Características clínicas en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.

<b>Características Clínicas (n=253)</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
<b>Causas</b>		
Accidente de tránsito	12	4.7
Caída de mediana altura (cama, mesa, silla)	7	2.8
Caídas sin altura (a nivel de piso)	234	92.5
<b>Miembro Superior Afectado</b>		
Derecho	83	32.8
Izquierdo	170	67.2
<b>Mecanismo de producción de la fractura</b>		
Trauma en extensión	240	94.9
Trauma en flexión	13	5.1
<b>Lesiones asociadas</b>		
Ninguna	248	98.0
Exposición de fractura	3	1.2
Lesión neurológica	2	0.8
<b>Tipo de fractura (Clasificación de Gartland)</b>		
Tipo I	135	53.4
Tipo II A	31	12.3
Tipo II B	34	13.4
Tipo III	51	20.2
Tipo IV	2	0.7
<b>Ángulo de Bowman diagnóstico</b>		
Menor de 67°	4	1.6
De 68  a 77°	246	97.2
Mayor de 78°	3	1.2

Fuente: Ficha de recolección de datos.

**Tabla 3:** Tratamiento realizado en niños menores de 14 años atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.

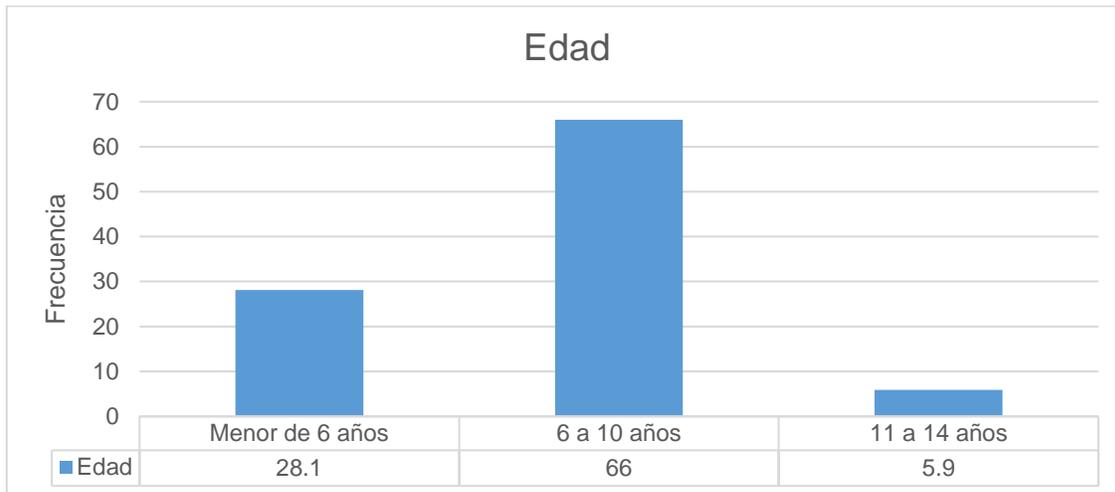
<b>Tratamiento realizado (n=253)</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
<b>Tipo de tratamiento</b>		
Conservador (reducción cerrada + inmovilización con yeso braquiopalmar)	135	53.4
Quirúrgico (reducción cerrada + fijación percutánea)	118	46.6
<b>Técnica de fijación de clavos (n=118)</b>		
Convergentes	31	26.3
Divergentes	87	73.7
<b>Ángulo de Bowman postquirúrgico (n=118)</b>		
Menor de 67°	2	1.7
De 68° a 77°	115	97.5
Mayor de 78°	1	0.8
<b>Tipo de herida quirúrgica (n=253)</b>		
Limpia	251	99.2
Limpia – contaminada	2	0.8
<b>Días de Hospitalización (n=253)</b>		
1 a 2 días	249	98.4
3 a 4 días	4	1.6
<b>Complicaciones post quirúrgicas (n=253)</b>		
Cúbito varo	8	3.2
Ninguna	245	96.8
<b>Resultados finales del tratamiento (Criterios de Flynn) (n=253)</b>		
Excelente (0 a 5°)	183	72.3
Bueno (6° a 10°)	65	25.7
Regular (11° a 15°)	4	1.6
Deficiente (mayor de 15°)	1	0.4

Fuente: Ficha de recolección de datos.

### 5.3 Figuras

**Figura 1**

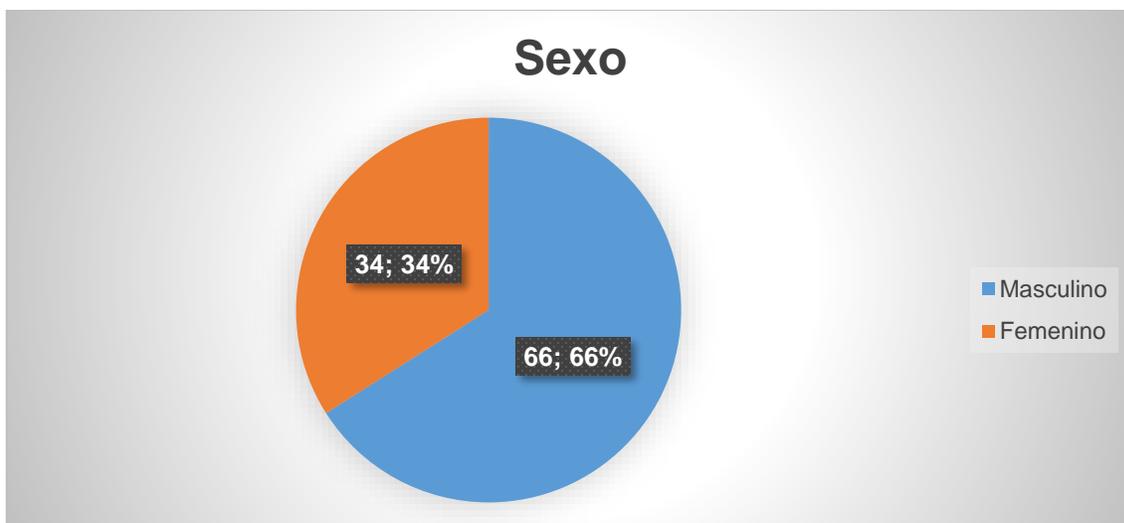
Edad de niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 1

**Figura 2**

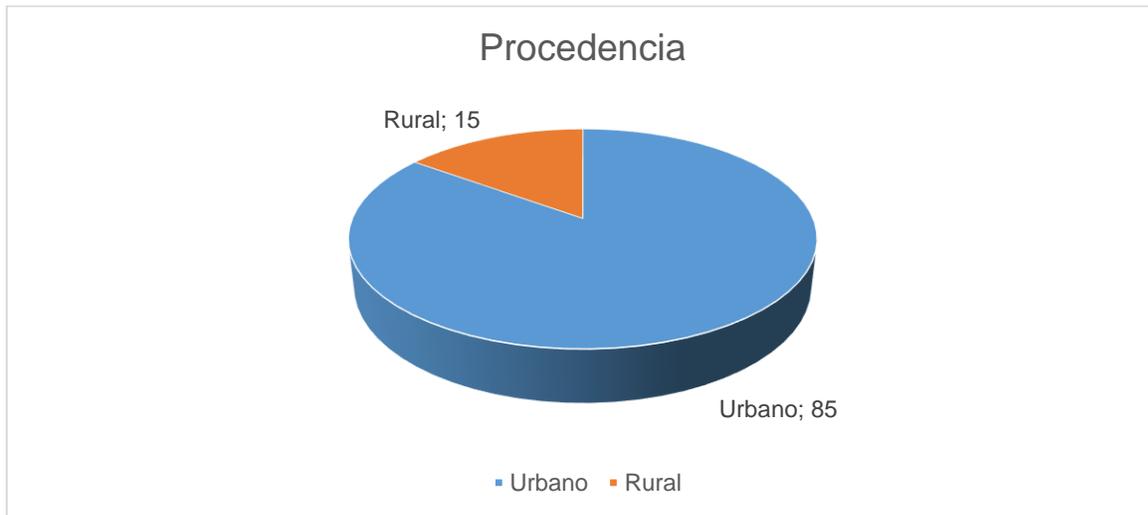
Sexo de niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 1

**Figura 3**

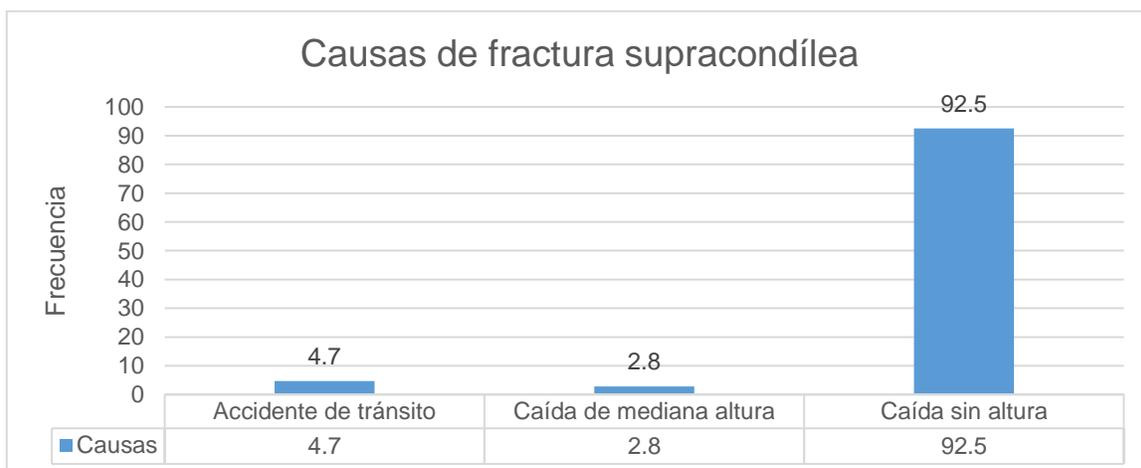
Procedencia de niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 1

**Figura 4**

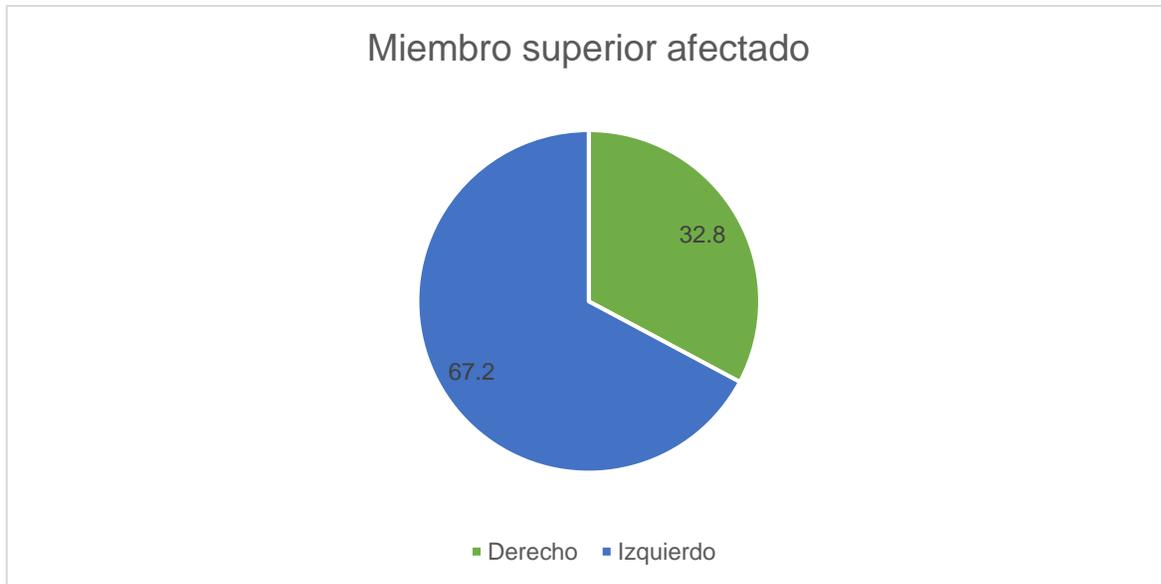
Causas de fractura en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 2

**Figura 5**

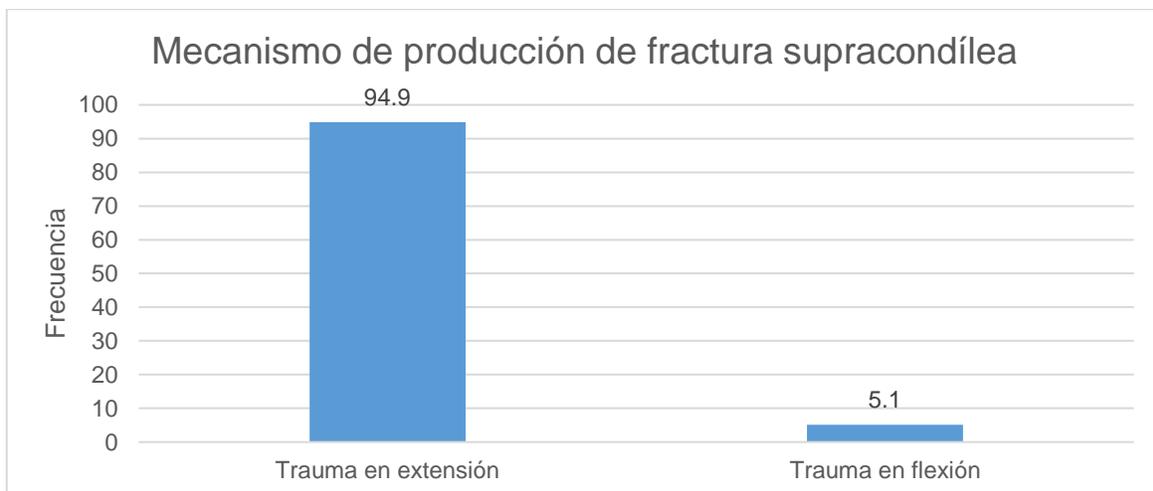
Miembro superior afectado de niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 2

**Figura 6**

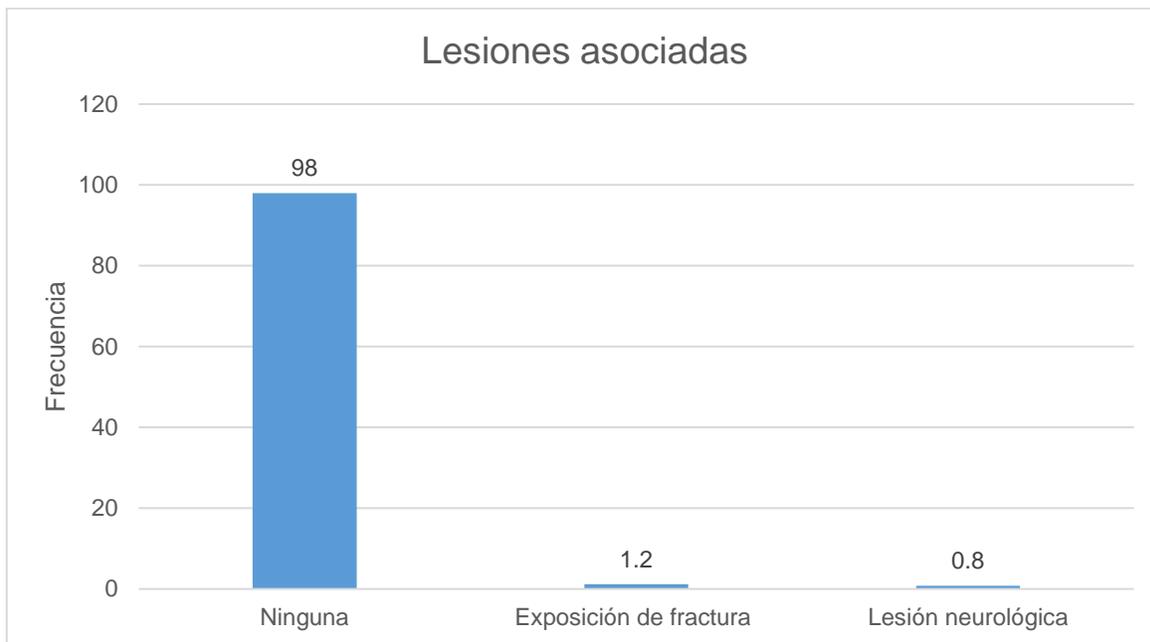
Mecanismo de producción de fractura de niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 2

**Figura 7**

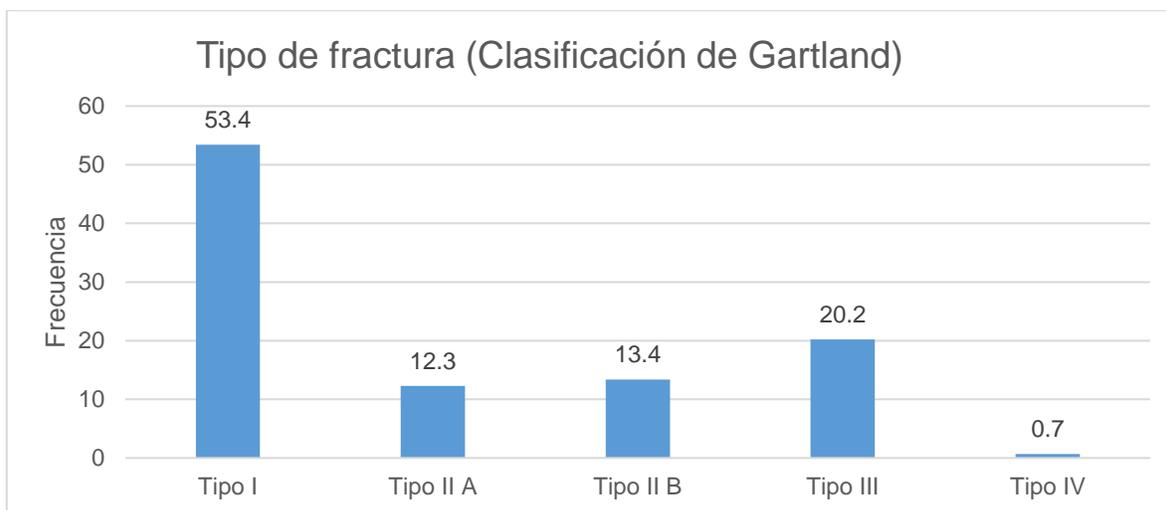
Lesiones asociadas a fractura supracondílea en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 2

**Figura 8**

Tipo de fractura (Clasificación de Gartland) en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 2

**Figura 9**

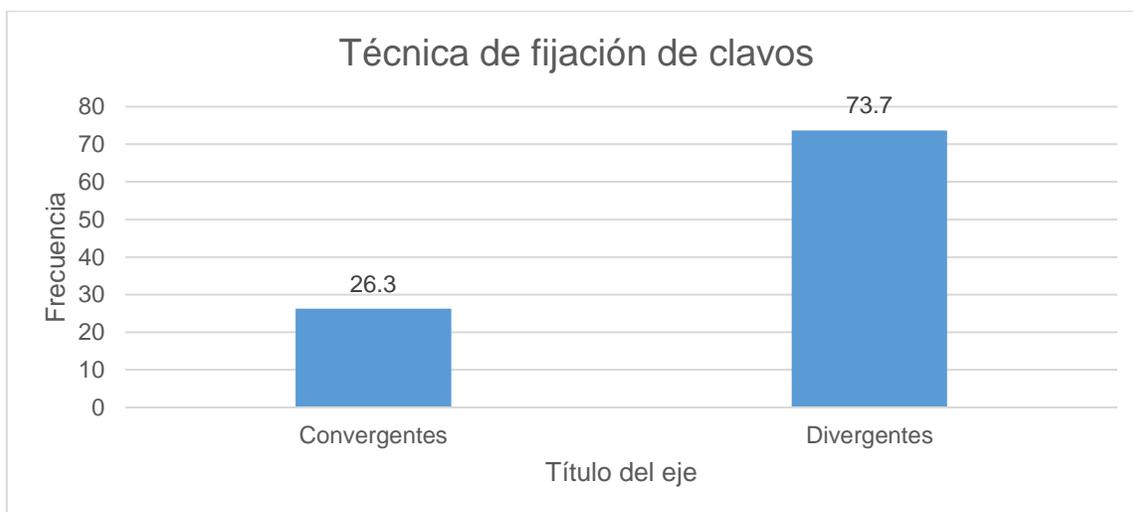
Tipo de tratamiento realizado en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 3

**Figura 10**

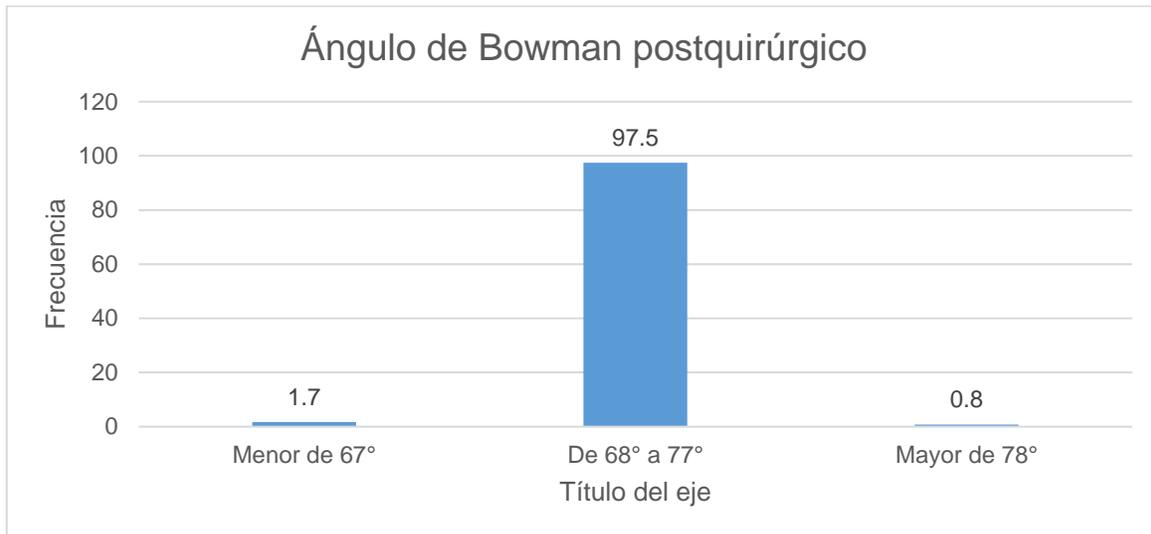
Técnicas de fijación de clavos en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 3

**Figura 11**

Ángulo de Bowman postquirúrgico en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 3

**Figura 12**

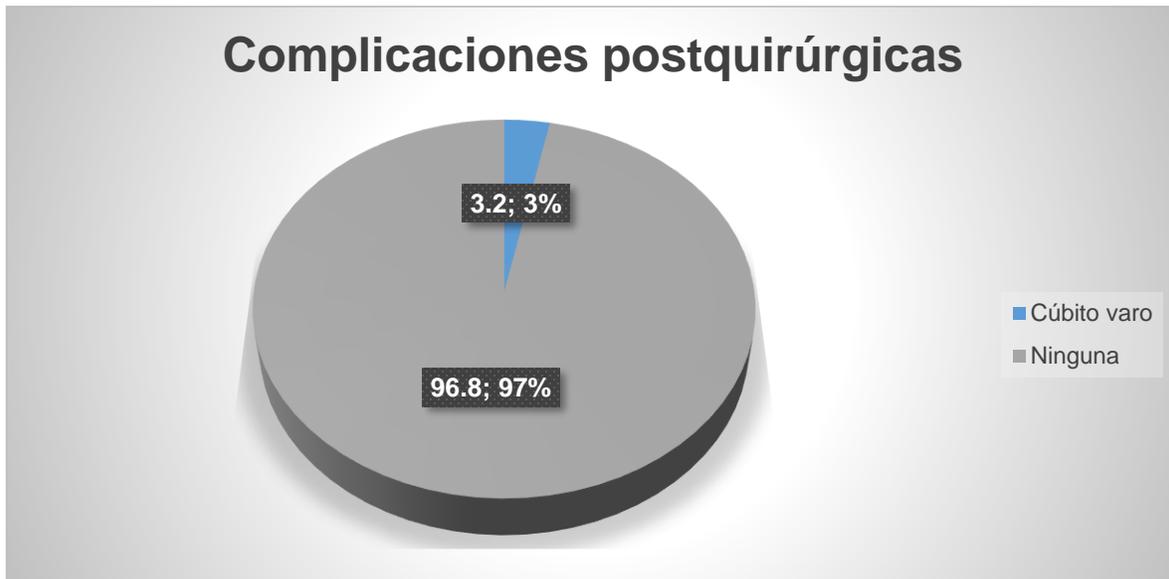
Días de hospitalización en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 3

**Figura 13**

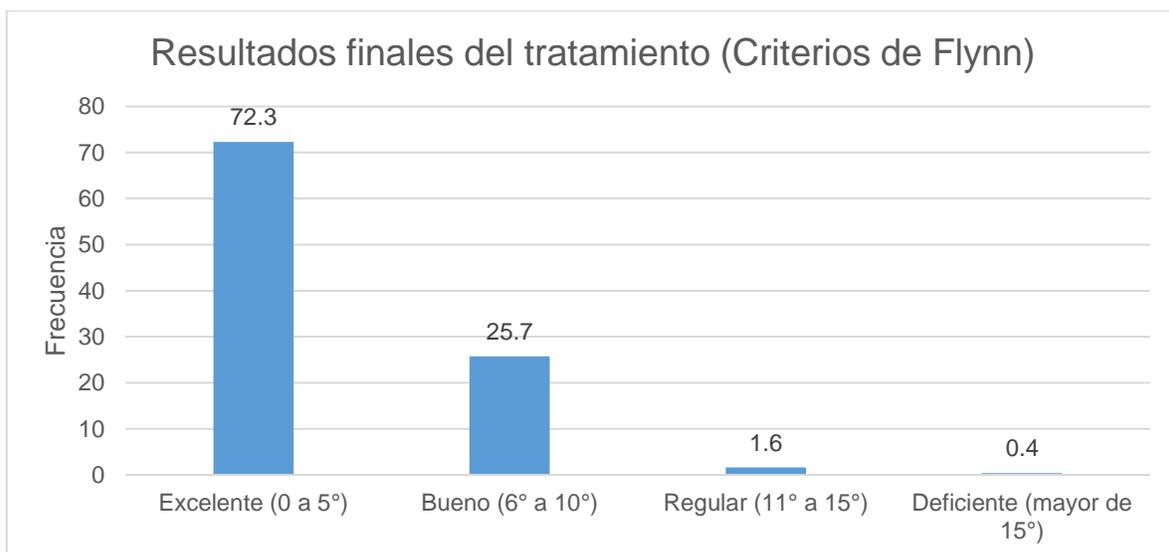
Complicaciones postquirúrgicas en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 3

**Figura 14**

Resultados finales del tratamiento (Criterios de Flynn) en niños menores de 14 años con diagnóstico de fractura supracondílea atendidos en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Páiz. Managua. 2019-2021.



Fuente: Tabla 3