



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**



**CHMH**

**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**RESULTADO FUNCIONAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS  
CON FRACTURA SUPRACONDÍLEA HUMERAL TRATADOS  
QUIRÚRGICAMENTE EN EL CENTENARIO HOSPITAL  
MIGUEL HIDALGO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR**

**Miguel Ángel Ruiz Reséndiz**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y  
TRAUMATOLOGÍA**

**ASESOR (ES)**

**Dr. Jorge Enrique Cervantes Gudiño  
Dr. Rodolfo Delgadillo Castañeda**

**Aguascalientes, Ags. febrero de 2018**



**CHMH**

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

14 de diciembre de 2017

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente Miguel Ángel Ruíz Reséndiz en relación a presentar una carta de aceptación de sus trabajo de tesis titulado:

**“RESULTADO FUNCIONAL EN PACIENTES PEDIATRICOS CON FRACTURA SUPRACONDÍLEA HUMERAL TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

Nos permitimos infórmale que una vez leído y corregido el documento, consideramos que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovechamos la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

  
**Dr. Jorge Enrique Cervantes Gudiño  
Médico Adscrito al Servicio de Ortopedia y Traumatología  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo**

c.c.p. Jefatura Enseñanza e Investigación, CHMH  
c.c.p. Archivo



**CHMH**

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

14 de diciembre de 2017

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

Estimada Dra. Torres:

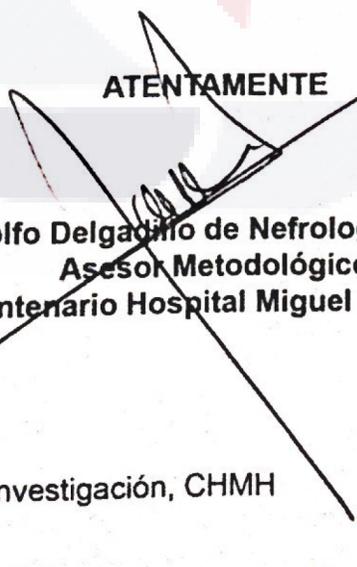
En respuesta a la petición hecha al médico residente Miguel Ángel Ruíz Reséndiz en relación a presentar una carta de aceptación de sus trabajo de tesis titulado:

**“RESULTADO FUNCIONAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON FRACTURA SUPRACONDÍLEA HUMERAL TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

Nos permitimos informarle que una vez leído y corregido el documento, consideramos que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovechamos la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

  
**Dr. Rodolfo Delgado de Nefrología Pediátrica  
Asesor Metodológico  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo**

c.c.p. Jefatura Enseñanza e Investigación, CHMH  
c.c.p. Archivo



**CHMH**

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

## CARTA DE ACEPTACIÓN

**“RESULTADO FUNCIONAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON FRACTURA SUPRACONDÍLEA HUMERAL TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

TESIS DE POSGRADO QUE SE REALIZA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA.

PRESENTADO POR:

**DR. MIGUEL ÁNGEL RUÍZ RESENDIZ**



**CHMH**  
CENTENARIO  
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

**DEPARTAMENTO DE  
ENSEÑANZA E  
INVESTIGACIÓN**

**Dra. María de la Luz Torres Soto**  
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

**Dr. Ángel Martínez Hernández**  
Jefe de Ortopedia y Traumatología  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

**Dr. Luis Gabriel Ortiz Díaz**  
Profesor Titular del curso de la especialidad de Ortopedia y Traumatología  
Médico Adscrito al Servicio de Ortopedia y Traumatología  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

**Dr. Jorge Enrique Cervantes Gudiño**  
Médico Adscrito al Servicio de Ortopedia y Traumatología  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

MIGUEL ÁNGEL RUIZ RESÉNDIZ  
ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

**“RESULTADO FUNCIONAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON FRACTURA SUPRACONDÍLEA HUMERAL TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:  
**Especialista en Ortopedia y Traumatología**

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**  
Aguascalientes, Ags., a 4 de Enero de 2018.

**DR. JORGE PRIETO MACÍAS**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerles a mis maestros durante estos 4 años de formación; Dr. Ángel Martínez Hernández, Dr. Jorge Enrique Cervantes Gudiño, Dr. Carlos Rubén Chávez Galván, Dr. Luis Gabriel Ortiz Díaz, Dr. Ignacio Soto Juárez, Dr. Arturo Alfredo Molina Guzmán, Dr. José Guadalupe Abelardo Guzmán Guerrero, Dr. Arnulfo Herrera Duarte, Dr. Gilberto Reyna Olivera, Dr. Jesús Martínez López, Dr. Margarita Hernández Mireles, Dra. María Teresa González Miranda por ser un ejemplo en el ámbito profesional y personal, por tener la paciencia para compartir sus conocimientos y experiencias, por llamarme la atención a tiempo para corregir cosas y mejorar mi formación, me siento pleno en mi formación y siempre serán mis maestros, estoy orgullo de la institución de haber sido formado en esta institución y les prometo que la representare con toda la profesionalidad del mundo.

Le agradezco a mis compañeros de generación Karla Lizette Álvarez Barba, Felipe de Jesús Cortés Ceja, José Antonio Robles García, Luis Miguel Soria Ibarra, por ser los mejores compañeros que podría tener, por apoyarnos durante estos 4 años en las buenas y en las malas, gracias a ustedes por estar ahí siempre que los necesite, sé que siempre seremos amigos y se los digo de corazón me parecen excelentes traumatólogos, sé que la vida los tratará bien y sé que todas las metas que se propongan las lograrán en los ámbitos profesionales y personales.

Agradezco a todos mis compañeros de generación en todos los servicios, estoy seguro que somos una generación especial y la familia que formamos durante este tiempo ha hecho que mi residencia haya sido una experiencia increíble.

A todo el personal que trabaja en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, desde los vigilantes, enfermeras, enseñanza, intendencia, informática, farmacia, proveedores, todos me trataron muy bien y son la parte tan especial que hace de nuestro hospital un lugar tan agradable para trabajar y por ende dar lo mejor para nuestros pacientes.

## **DEDICATORIAS**

A mis padres, gracias por su apoyo incondicional, solo espero que la vida me de tiempo de retribuirles todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanos, Omar y Erick.



## INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	1
INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS .....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT .....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 Incidencia .....	6
1.2 Anatomía.....	6
1.3 Mecanismo de Producción de las fracturas supracondíleas de húmero .....	7
1.4 Clasificación de las Fracturas Supracondíleas .....	8
1.4.1 Fracturas de Extensión. ....	8
1.4.2 Fracturas de flexión. ....	8
1.5 Fracturas en Extensión según Gartland .....	8
1.5.1 Fracturas de Tipo I.....	8
1.5.2 Fracturas de Tipo II.....	9
1.5.3 Fracturas de Tipo III.....	9
1.6 Fracturas desde el punto de vista anatómico .....	9
1.6.1 Fractura Supracondílea baja:.....	9
1.6.2 Fractura Supracondílea alta:.....	9
1.6.3 Fractura Diafisoepifisiaria:.....	9
1.6.4 Fractura Supraintercondílea:.....	9
1.7 Clasificación del grupo AO / ASIF.....	10
1.7.1 Fracturas intra articulares del Extremo distal del Húmero .....	10
1.7.2 Fracturas Extra articulares del extremo distal del Húmero .....	10
1.8 Cuadro Clínico.....	11
1.9 Evaluación Radiográfica.....	11
1.10 Tratamiento.....	12
1.10.1 Fracturas tipo I.....	12
1.10.2 Fracturas tipo II .....	13
1.10.3 Fracturas tipo III .....	13
1.11 Evaluación de la consolidación.....	14

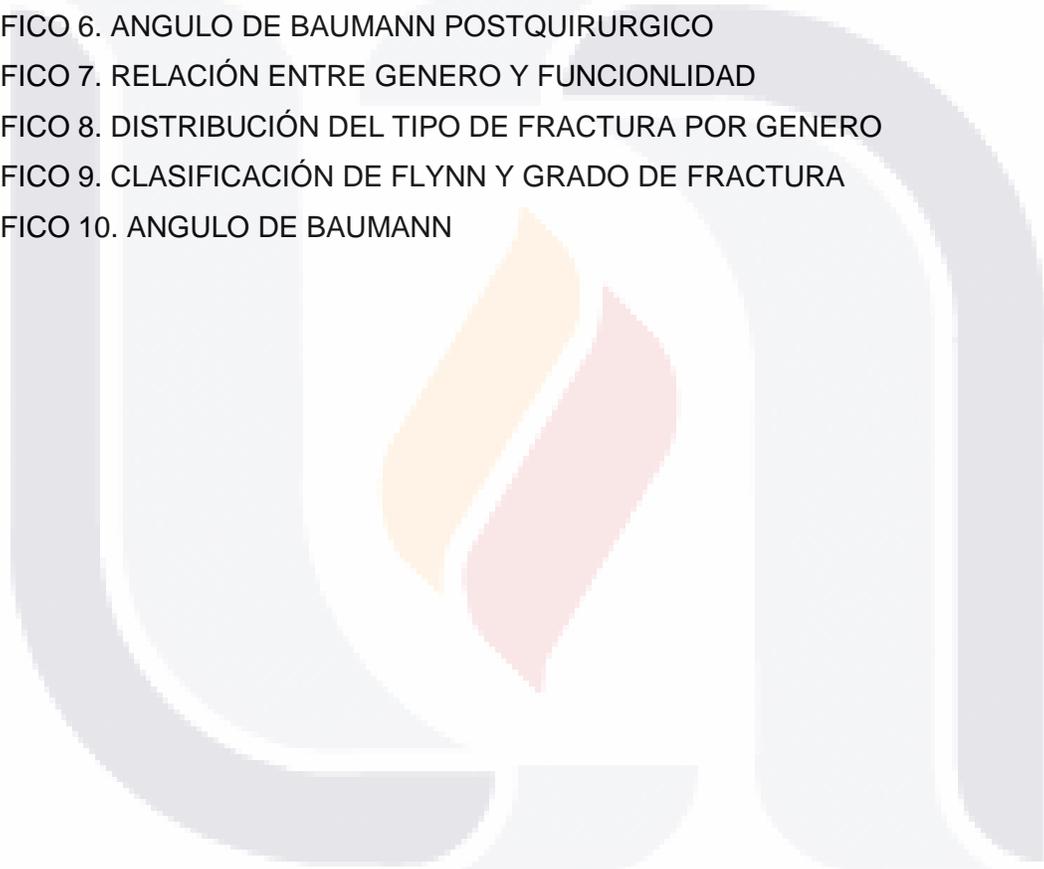
1.12 Complicaciones .....	14
1.12.1 Complicaciones Inmediatas .....	15
1.12.2 Complicaciones tardías.....	17
1.13. Controversias en el Tratamiento.....	19
<b>II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Justificación.....	22
2.2 Objetivos .....	22
OBJETIVO PRINCIPAL: .....	22
OBJETIVOS SECUNDARIOS:.....	22
2.3. Tipo de Estudio .....	23
2.4 Definición del universo .....	23
2.5 Criterios de Inclusión .....	23
2.6 Criterios de Exclusión.....	23
2.7 Metodo de selección de muestra.....	23
2.8 Definición de Variables.....	24
<b>III. MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1 Análisis Estadístico .....	26
3.2 Recursos y logística .....	27
3.2.1 Logística .....	27
3.2.2 Recursos .....	27
3.2.3 Recursos Humanos .....	27
3.2.4 Recursos Materiales .....	27
3.3 Cronograma de actividades.....	27
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS. ....</b>	<b>46</b>
ANEXO A. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46

**INDICE DE TABLAS**

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN POR GENERO	29
TABLA 2. EXTREMIDAD AFECTADA	30
TABLA 3. PERFIL EPIDEMIOLOGICO	30
TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE GARTLAND	31
TABLA 5. CLASIFICACIÓN DE FLYNN PARA FLEXIÓN DE CODO	31
TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE FLYNN PARA EXTENSIÓN DE CODO	31
TABLA 7. CONFIGURACIÓN DE LOS CLAVOS	32
TABLA 8. TIEMPO EN DIAS AL MOMENTO DE LA INTERVENSIÓN	33
TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE FLYNN PARA ANGULO DE CARGA	34
TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE FLYNN Y RELACIÓN POR GENERO	36
TABLA 11. ANALISIS ESTADISTICO	37
TABLA 12. RELACIÓN DEL TIPO DE FRACTURA CON EL GENERO	38
TABLA 13. ANALISIS ESTADISTICO	38
TABLA 14. CLASIFICACIÓN DE FLYNN CON RELACIÓN A TIPO DE FRACTURA	38
TABLA 15. ANALISIS ESTADISTICO	39
TABLA 16. CLASIFICACIÓN DE FLEXIÓN EN RELACION A TIPO DE FRACTURA	40
TABLA 17. ANALISIS ESTADISTICO	40
TABLA 18. ANGULO DE BAUMMAN CON RELACIÓN AL TIPO DE FRACTURA	41
TABLA 19. CLASIFICACIÓN DE FLYNN CON RELACIÓN AL ANGULO DE BAUMANN	42
TABLA 20. TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN SEGÚN EL TIPO DE FRACTURA	42
TABLA 21. ANGULO DE BAUMAN POSTQUIRURGICO SEGÚN TIPO DE FRACTURA	42

**INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS**

FIGURA 1. ANGULO DE BAUMANN	12
GRAFICO 1. DISTRIBUCIÓN POR GENERO	29
GRAFICO 2. EXTREMIDAD AFECTADA	30
GRAFICO 3. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE FLYNN	32
GRAFICO 4. CONFIGURACIÓN DE LOS CLAVOS	33
GRAFICO 5. ANGULO DE CARGA EN PACIENTES POSTQUIRURGICOS	34
GRAFICO 6. ANGULO DE BAUMANN POSTQUIRURGICO	35
GRAFICO 7. RELACIÓN ENTRE GENERO Y FUNCIONLIDAD	36
GRAFICO 8. DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE FRACTURA POR GENERO	37
GRAFICO 9. CLASIFICACIÓN DE FLYNN Y GRADO DE FRACTURA	39
GRAFICO 10. ANGULO DE BAUMANN	41



## RESUMEN

**Introducción:** La fractura supracondílea humeral representan la fractura que amerita tratamiento quirúrgico más común en la edad pediátrica, también representa la segunda fractura en la edad pediátrica más común, después de las fracturas de radio distal. El tratamiento que mejores resultados a mostrado a nivel mundial es la reducción cerrada más fijación percutáneo con clavillos de kirschner.

**Objetivo:** Conocer el resultado funcional de los pacientes con diagnóstico de fractura supracondílea humeral en edad pediátrica a mediano plazo intervenidos quirúrgicamente mediante reducción cerrada más fijación percutánea.

**Diseño:** Se realizo un estudio retrospectivo, descriptivo, observacional de pacientes con diagnóstico de fractura supracondilea humeral intervenidos quirúrgicamente mediante reducción cerrada más fijación percutánea en un periodo comprendido entre enero 2015 y diciembre 2016, se evaluó la función del codo afectado en el eje transversal con un tiempo de evolución mínimo de 6 meses postquirúrgico.

**Resultados:** Se obtuvo un total de 71 pacientes, de los cuales 40 son hombres y 31 mujeres, la edad media fue de 6.4 años de edad, la presentación por extremidad afectada no presento diferencias, la funcionalidad se evaluó mediante la clasificación de Flynn con los siguientes resultados para flexión; 52 pacientes Excelentes, 16 Buenos, 3 regulares y 1 pacientes con evolución mala, se evaluó también tiempo de consolidación, ángulos radiográficos y ángulos clínicos predictores de posibles complicaciones tardías

**Conclusiones:** Los pacientes intervenidos en el centenario hospital miguel hidalgo cursan con buena evolución postquirúrgica sin alteraciones graves respecto a funcionalidad ni complicaciones asociadas a mediano plazo.

## ABSTRACT

**Introduction:** The supracondylar humeral fracture represents the fracture that needs surgical treatment more common in the pediatric age, it also represents the second most common fracture in the pediatric age, after fractures of the distal radius. The treatment that shows the best results worldwide is closed reduction plus percutaneous fixation with kirschner pins.

**Objective:** To know the functional outcome of patients with a diagnosis of humeral supracondylar fracture in pediatric age at mid-term surgically treated by closed reduction plus percutaneous fixation.

**Design:** A retrospective, descriptive, observational study of patients diagnosed with humeral supracondylar fracture operated surgically by closed reduction plus percutaneous fixation in a period between January 2015 and December 2016, evaluated the function of the affected elbow in the transverse axis with a minimum evolution time of 6 postsurgical months.

**Results:** A total of 71 patients were obtained, of which 40 were men and 31 women, the average age was 6.4 years of age, the presentation by affected limb did not present differences, the functionality was evaluated by Flynn's classification with the following results for flexion; 52 excellent patients, 16 good patients, 3 regular patients and 1 patient with poor evolution, we also evaluated time of consolidation, radiographic angles and clinical angles predictors of possible late complications

**Conclusions:** The patients operated on in the centennial hospital Miguel Hidalgo have a good postoperative evolution without serious alterations regarding functionality or complications associated with the medium following.

## INTRODUCCIÓN

La fractura supracondílea de húmero en niños, caracterizada por solución de continuidad de la epífisis distal, es ampliamente conocida, dada su alta incidencia, y representa el 17,9% de todas las fracturas en la edad pediátrica en la actualidad y el 55-80% de las fracturas alrededor de la articulación del codo; se produce principalmente en niños de 7-9 años, predomina en el sexo masculino, producto de caídas con el brazo abducido, mano en dorsiflexión y el codo en hiperextensión ya que rara vez se producen por caídas con el codo en flexión y ocurren la mayoría de la veces en parques y escuelas ya que el resto se origina en el hogar o en accidentes viales.<sup>1</sup> Como resultado de estas, pueden lesionarse estructuras vasculares y nerviosas, las cuales pueden agravar la presentación clínica, que consiste en dolor, aumento de volumen e impotencia funcional con ausencia de deformidades en las fracturas sin desplazamiento y en las fracturas desplazadas; el dolor, la impotencia funcional y la deformidad con abultamiento en la parte posterior del codo son clínicamente indistinguibles de una luxación a menos que se presente el signo de Kirmisson (equimosis por encima del codo) o exista integridad del triángulo de Negatón (triángulo equilátero de base superior cuyos vértices se forman con el epicóndilo, la epitroclea y el olécranon cuando el codo está en flexión de 90°). La valoración radiológica debe incluir una proyección anteroposterior y una proyección lateral del codo.<sup>1</sup> La primera de estas se utiliza para evaluar el ángulo de Baumann, creado por la intersección de una línea trazada por el eje de la diáfisis humeral y otra línea trazada a lo largo de la placa de crecimiento del cóndilo lateral; con este se puede estimar el ángulo de carga que debe ser de 72° +/-4°. En cambio, la proyección lateral se usa para evaluar la línea humeral anterior y el centro de osificación del cóndilo humeral ya que en el codo normal debe pasar a través del cóndilo humeral. Asimismo, los estudios radiológicos también son útiles para tipificar estas fracturas, clasificadas por Gartland en tres grupos según el desplazamiento del fragmento distal: tipo I, fractura no desplazada; tipo II, fractura angulada, pero que mantiene el contacto con la cortical, y tipo III, fractura desplazada sin contacto entre las corticales. En el primer caso, el paciente presentará dolor a la digito presión del codo, aumento de volumen y movimientos dolorosos; en el segundo, manifestaciones clínicas ligeramente mayores al anterior, y en el último caso, dolor e inflamación, deformidad de la región del codo y pseudoparálisis en extensión con la extremidad en pronación.<sup>1</sup>

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

### *1.1 Incidencia*

En niños las fracturas más frecuentes son las localizadas en miembros superiores, éstas representan entre el 65 y 75 % de todas las fracturas. Entre el 7 y 9% del total de fracturas en niños corresponden a fracturas de codo, y de éstas, la fractura supracondílea humeral es la más común con un 79 al 86%.<sup>1,2</sup>

### *1.2 Anatomía*

La osificación del húmero distal procede de una tasa predecible. En general, la tasa de osificación en niñas excede a la de los niños. En algunas áreas, como el olécranon y el epicóndilo lateral, la diferencia entre niños y niñas en la edad de osificación puede ser hasta de dos años.<sup>3</sup>

El centro de osificación del cóndilo lateral en promedio aparece antes del año de edad; algunos autores han registrado la aparición de este centro desde los seis meses, pero puede verse retrasado hasta los 18-24 meses. Silberstein y colaboradores notaron que el centro de osificación se encuentra situado anteriormente y que la placa de crecimiento es más amplia hacia la parte posterior, con una aparente basculación de la epífisis que puede dar la falsa impresión de una fractura. El epicóndilo medial aparece entre los cinco y seis años de edad y es una concavidad pequeña que se desarrolla en la superficie medial del borde metafisario. Ocasionalmente se desarrolla más de un centro de osificación, lo cual puede dar la apariencia de una fractura. El centro de la tróclea aparece alrededor de los nueve o diez años de edad y puede ser irregular y múltiple. El epicóndilo lateral es el último en osificarse, entre los 10 y 12 años de edad. Primero se osifica la epífisis capitelar para volverse después triangular, fusionándose rápidamente con el cóndilo lateral. El radio proximal aparece entre los cinco y seis años de edad al mismo tiempo que el epicóndilo medial. El centro de osificación está presente en cuando menos el 50% de las niñas a los 3.8 años de edad; pero puede no estarlo en el mismo número de niños, sino hasta los 4.5 años. El olécranon se origina de dos centros, uno articular y otro de tracción. El primero aparece entre los 6.8 años de edad en mujeres y 8.8 años en hombres. El segundo centro de osificación (de tracción) del olécranon aparece hasta la vida adulta.<sup>2,3</sup>

El codo está compuesto por tres articulaciones: radio-humeral, radio-cubital proximal y húmero-cubital, las cuales comparten una única cavidad articular y se encuentran estabilizadas por numerosas estructuras de tejidos blandos, incluyendo los ligamentos colaterales lateral y medial y la porción anterior de la cápsula articular. La cabeza del radio se articula con el capitellum humeral a manera de pivote y el cúbito con la tróclea humeral a manera de bisagra. La tróclea humeral, las escotaduras trocleares del cúbito y la cabeza radial, con 4 excepción hecha de su porción anterolateral, están cubiertas por cartílago articular de 2 mm de grosor, aproximadamente. La cápsula articular cubre completamente los segmentos óseos articulados. Su aspecto anterior se encuentra adherido a la diáfisis humeral justo por encima de las fosas coronoídea y radial, y se extiende hasta la superficie anterior del proceso coronoídeo y al ligamento anular.<sup>3,4</sup>

El aspecto posterior de la cápsula se inserta en la superficie posterior del húmero por encima de la fosa olecraniana y a los márgenes superiores del olécranon. La membrana sinovial de la articulación del codo recubre la superficie interna de la cápsula y el ligamento anular. Se pliega entre el radio y el cúbito y produce tres recesos sinoviales principales. El receso más grande es el receso olecraniano (humeral posterior), el cual incluye tres bursas: superior, medial y lateral. En la región anterior del codo, el receso coronoídeo (humeral anterior) se extiende sobre las fosas coronoídea y radial del húmero, mientras que el receso anular rodea el cuello radial. Algunos cojinetes grasos se encuentran entre la cápsula fibrosa y la membrana sinovial en una localización extra-sinovial, pero intraarticular. Los más grandes llenan las fosas coronoídea y radial del húmero por debajo del músculo braquial y la fosa olecraniana de manera profunda al músculo tríceps.<sup>4</sup>

### *1.3 Mecanismo de Producción de las fracturas supracondíleas de húmero*

La fractura supracondílea se produce en forma característica por una caída sobre el brazo extendido y el codo en hiperextensión.<sup>1,2</sup>

Si la fractura es completa, el fragmento distal se desplaza hacia atrás, por lo común con cierto grado de cabalgamiento. La deformidad puede ser tan evidente como simular una luxación, con lo cual se llega a confundir a menudo. En cambio, si la fractura es incompleta, la deformidad es poco perceptible y la angulación con vértice anterior puede ser suficiente como para reducir la flexión en 25° o 30°, lo que justifica la reducción.<sup>2</sup>

Menos del 5% de las fracturas supracondíleas son a la inversa o sea de tipo flexión. Esta lesión se produce por una caída sobre el codo flexionado con el consiguiente desplazamiento

anterior del fragmento distal. Esta fractura en flexión debe ser reconocida para reducirla e inmovilizarla en grado tal de extensión que impida la recidiva de la deformidad. Es un error confundir ambos tipos y tratar en extensión al fragmento distal, habitualmente desplazado en forma posterior y con el vértice del ángulo hacia delante. Esta equivocación causa hiperextensión prolongada y flexión limitada.<sup>6, 5</sup>

#### *1.4 Clasificación de las Fracturas Supracondíleas*

Se presentan 2 tipos de fracturas supracondíleas del húmero, según la posición en que se encuentra el antebrazo en el momento del traumatismo y el desplazamiento del fragmento distal.<sup>1, 2, 6</sup>

##### *1.4.1 Fracturas de Extensión.*

(Comúnmente, constituye aproximadamente el 95% de los casos), es producido por caída sobre la mano con el brazo estirado e hiperextensión del codo, el fragmento distal se desplaza hacia la parte posterior.<sup>5, 6</sup>

##### *1.4.2 Fracturas de flexión.*

(Es rara, ocurre en el 4-5% de los casos), por lo común después de una caída con el codo en flexión y hay un desplazamiento resultante del fragmento distal hacia anterior.<sup>5, 6</sup>

#### *1.5 Fracturas en Extensión según Gartland*

Gartland en 1959, dividió a las fracturas supracondíleas en extensión en base al grado de desplazamiento y al daño producido en la cortical ósea. Esta clasificación es útil para determinar el tratamiento. Se consideran así tres tipos principales.<sup>1, 2, 5, 6.</sup>

##### *1.5.1 Fracturas de Tipo I*

En estas fracturas, el desplazamiento del extremo distal del húmero es mínimo o nulo. A menudo solo se manifiesta por el signo de la almohadilla grasa positivo. En algunas instancias, la línea de fractura solo se visualiza en las imágenes oblicuas. La línea humeral anterior todavía atraviesa el centro de osificación del cóndilo externo, de manera que el ángulo entre este y la diáfisis es aceptable. Estas lesiones no requieren reducción, y se tratan con inmovilización con la colocación de un yeso braquial o incluso una férula posterior.<sup>1, 2, 5, 6</sup>

### 1.5.2 Fracturas de Tipo II

Estas son fracturas en tallo verde con desplazamiento suficiente como para requerir reducción para lograr una adecuada alineación. En general el fragmento distal se desliza hacia posterior, cabe mencionar que la cortical posterior permanece intacta, no es necesario restablecer la longitud. La angulación en los planos sagital y coronal se corrige por manipulación. La cortical posterior indemne proporciona estabilidad interna, de modo que se efectúa inmovilización en flexión moderada. La banda de sostén en 8 incorporada al yeso es ideal en estos casos si se trata conservadoramente.

### 1.5.3 Fracturas de Tipo III

Por lo común estas lesiones son quirúrgicas. Se produce disrupción completa de la cortical posterior, y el fragmento puede ser posteromedial, posterolateral o posterior puro con respecto al proximal. Como se verá esto adquiere relevancia en el tratamiento quirúrgico ya que define la probabilidad de lesión nerviosa o vascular, así como la decisión de cual clavo es necesario colocar primero y en ocasiones para determinar el abordaje a seguir. <sup>1, 2, 5,6</sup>

### *1.6 Fracturas desde el punto de vista anatómico*

La clasificación anatómica de las fracturas supracondíleas por considerarlo importante desde el punto de vista terapéutico se dividen en:

#### 1.6.1 Fractura Supracondílea baja:

Su trazo fracturario se encuentra a nivel o por debajo de la fosa olecraneana del húmero; siendo transversal en oblicuo y totalmente intracapsular. <sup>1,2</sup>

#### 1.6.2 Fractura Supracondílea alta:

Su trazo está situado por encima de la fosa olecraneana. <sup>1,2</sup>

#### 1.6.3 Fractura Diafisoepifisiaria:

Su trazo fracturario va desde la diáfisis a la epífisis, partiendo de la cortical interna que descende hacia el pilar interno o hacia la propia articulación. <sup>1,2, 7</sup>

#### 1.6.4 Fractura Supraintercondílea:

Presenta 2 trazos, uno supracondílea y otro que, partiendo del anterior, separa la tróclea del cóndilo. <sup>1,2</sup>

## 1.7 Clasificación del grupo AO / ASIF

De las diversas clasificaciones publicadas en los últimos años la del grupo AO/ASIF es probablemente la más efectiva. En dicha clasificación las fracturas se dividen en tres tipos, A, B y C.

El tipo A es extra articular.

El tipo B es parcialmente articular (unicondíleas)

El tipo C (afectan a la tróclea y al capitellum) es totalmente intra articular. Este tipo C es el que en la mayoría de los casos corresponde a lo que habitualmente hemos llamado fracturas supraintercondíleas. <sup>1,8</sup>

Cada una de ellas es a su vez subdividida según la localización y orientación de las principales líneas de fractura y la cantidad de conminución metafisaria y articular. En total existen 27 tipos diferentes de lesión. Es sin duda alguna la mejor clasificación a seguir para los estudios comparativos de resultados de diferentes series clínicas de hospitales distintos. <sup>1,8</sup>

### 1.7.1 Fracturas intra articulares del Extremo distal del Húmero

Las fracturas tipo B y sobre todo las tipo C son las más complejas a tratar a nivel del húmero distal. Clínicamente este tipo de fracturas se presentan en los pacientes más jóvenes ante un traumatismo de alta energía sobre la extremidad afectada. En los casos de los pacientes de más avanzada edad pueden aparecer sin embargo ante traumas más banales, facilitado por la osteopenia que se presenta ya en muchos de ellos. La exploración de estos pacientes revela en general deformidad muy evidente de la paleta humeral con impotencia funcional severa. <sup>1,8</sup>

### 1.7.2 Fracturas Extra articulares del extremo distal del Húmero

Corresponden a las anteriormente citadas como tipo A de la clasificación AO/ASIF. Se trata de fracturas mucho más comunes en edades pediátricas que en adultos que se caracterizan por no afectar a las superficies articulares incluyendo en mayor o en menor medida ambas columnas del húmero. Es por ello que a veces se denominan “transcolumnares”. Según la línea de fractura y el desplazamiento del fragmento distal se habla de fracturas en flexión o extensión y abducción, aducción. <sup>1,8</sup>

### *1.8 Cuadro Clínico*

Generalmente es el propio niño quien, al sufrir una caída, trata de no golpearse más y abre su brazo por instinto para amortiguar el golpe y tratar de detener su caída. Lo hace con la muñeca en dorsiflexión y el codo en hiperextensión. Cuando se trata de una fractura supracondílea grado I, presenta aumento de volumen, dolor con ciertos movimientos y dolor a la digito percusión sobre el codo; si se trata de una fractura supracondílea grado II, sólo se acentúan los síntomas ya que la fractura es discretamente mayor a la anterior pero muy estable. En la fractura supracondílea grado III se presenta más dolor, inflamación y deformidad de la región y una pseudoparálisis en extensión con la extremidad en pronación porque el fragmento distal está habitualmente en rotación interna. En ocasiones también se presenta una equimosis en la región antecubital y una perforación en la piel por la espiga del fragmento proximal desplazado. Cuando se trata de una fractura en flexión, el codo se encuentra en flexión con aumento de volumen y dolor a la movilidad. <sup>1, 2, 5,6</sup>

La aparición de este tipo de fracturas exige una detenida exploración neurovascular del miembro superior a nivel distal que debe incluir las exploraciones complementarias necesarias para descartar sobre todo traumatismos vasculares. Igualmente es necesario valorar la posible evolución hacia un síndrome compartimental en aquellas fracturas con gran componente inflamatorio. <sup>5,6</sup>

### *1.9 Evaluación Radiográfica*

Para hacer la evaluación radiográfica es suficiente con tomar unas radiografías simples en proyección lateral y anteroposterior de codo, pero en ocasiones esta última no se puede realizar debido a la postura del codo en el niño fracturado y el dolor importante que presenta al tratar de movilizar el brazo. En las fracturas tipo I sólo se puede apreciar un discreto trazo de fractura y un aumento de volumen en las almohadillas adiposas. <sup>6</sup>

Se deben analizar el aspecto del cojinete graso, la línea humeral anterior y el desplazamiento anterior o posterior; y otra anteroposterior para establecer el desplazamiento en varo o valgo. <sup>1, 5,6</sup>

En la radiografía lateral verdadera del codo hay que buscar 4 signos; 1) Imagen en lágrima de la porción distal normal del húmero; 2) Ángulo formado por el eje longitudinal del húmero y el eje longitudinal del epicóndilo, con una orientación normal de 40°; 3) La línea humeral anterior y 4) La línea coronoides, aquella trazada por el borde anterior de la apófisis coronoidea. <sup>6</sup>

Es de vital importancia medir en la radiografía anteroposterior el ángulo de Baumann, creado por la intersección de una línea trazada por el eje de la diáfisis humeral y otra línea trazada a lo largo de la placa de crecimiento del cóndilo lateral; con este se puede estimar el ángulo de carga que debe ser de  $72^{\circ} \pm 4^{\circ}$ . En cambio, la proyección lateral se usa para evaluar la línea humeral anterior y el centro de osificación del cóndilo humeral ya que en el codo normal debe pasar a través del cóndilo humeral.<sup>6</sup>

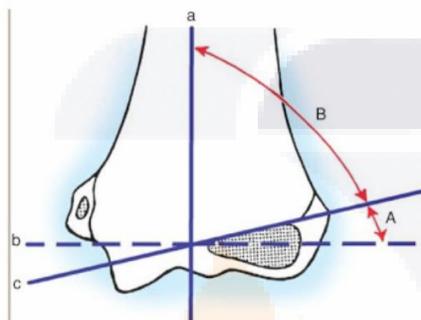


Fig. 1 Ángulo de Baumann representado por la letra B en la imagen <sup>(5)</sup>

Pueden incluirse radiografías oblicuas o Tomografía axial computada (TAC) si se duda de los trazos de la fractura o es necesario descartar otras lesiones óseas posiblemente asociadas.  
1, 2,5

### 1.10 Tratamiento

Las fracturas supracondíleas de húmero en los niños representan un gran reto para el ortopedista, pues suelen acompañarse de importantes complicaciones vasculares y nerviosas, y del síndrome compartimental, que lamentablemente puede dejar secuelas tales como: limitación funcional, consolidaciones viciosas y deformidades angulares. Para el tratamiento de este tipo de fracturas podemos practicar desde la reducción cerrada con colocación de una férula posterior en flexión forzada (férula puño cuello) con brazo en pronación, la reducción cerrada con clavillos percutáneos cruzados, clavillos percutáneos laterales y fijadores externos, o bien, la reducción abierta con el uso de joysticks y combinaciones de las mismas.<sup>6, 7,8</sup>

#### 1.10.1 Fracturas tipo I

Son fracturas no desplazadas aquellas en las que el fragmento distal puede tener una discreta angulación posterior, que cuando es menor de veinte grados, se trata con una férula posterior por tres semanas. Si es mayor de veinte grados, es necesario reducirla a su posición original

por manipulación bajo anestesia ya que no puede esperarse remodelación ósea por crecimiento. Una de las fallas que nos puede ocurrir, consiste en no poder reconocer la deformación medial, la cual puede producir un cúbito varo que tampoco remodela con el crecimiento. El mejor método que nos ayuda a reconocer esta lesión consiste en compararla con la otra extremidad en extensión completa. De encontrar dicha deformación, es necesario realizar una reducción cerrada bajo anestesia aplicando tracción longitudinal de la extremidad con el codo en extensión completa. Después de esto, debe colocarse una férula posterior con el codo en flexión por tres semanas.<sup>6, 7,9,10</sup>

#### 1.10.2 Fracturas tipo II

Éstas son similares a las fracturas tipo I pero la severidad de la angulación del fragmento distal es mayor y además presenta la corteza humeral anterior fracturada permaneciendo la corteza posterior intacta.

La reducción de esta fractura no es necesaria si no hay componentes rotacionales ya que las angulaciones anteriores o posteriores pueden remodelar con el crecimiento; pero las angulaciones en varo o en valgo no se corrigen con el crecimiento. Por lo tanto, las fracturas se deben reducir bajo anestesia general, con control fluoroscópico, aplicando tracción longitudinal de la extremidad con el codo extendido.<sup>6, 7, 11,12.</sup>

Cuando exista la deformidad en valgo o en varo se deben aplicar fuerzas laterales o mediales para corregirlas aun con el codo extendido. Una vez alineada, se flexiona al máximo el codo empujando con el pulgar hacia el plano anterior el olecranon para reducir la angulación posterior, y por último, se coloca una férula posterior aproximadamente a ochenta grados de flexión por tres semanas.<sup>5, 11,12.</sup>

#### 1.10.3 Fracturas tipo III

Hay que recordar que estas fracturas tienen desplazamiento completo y que son sumamente inestables. En ellas, la corteza anterior y la corteza posterior no tienen contacto, sino que tienen un gran desplazamiento que generalmente es posteromedial; son las que tienen más riesgo de presentar una lesión nerviosa o vascular.<sup>5,7</sup>

Reducción cerrada. Se realiza tracción longitudinal, sin hiperextensión de la fractura. Luego se corrige el desplazamiento interno o externo del fragmento distal, se controla su posición con el intensificador de imágenes. Para corregir la deformidad rotacional, se flexiona el codo 15 a 20 grados, se estabiliza la diáfisis del húmero con una mano, mientras se corrige la deformidad con la otra: por último se lleva el codo a hiperflexión de 130° y pronación del antebrazo, que pone a tensión la bisagra posterior de partes blandas y evita el

desplazamiento. Se controla bajo intensificador de imagen la reducción tanto en el plano antero posterior como lateral. <sup>6</sup>

Una vez corregida la fractura se procede a enclavijarla con clavos cruzados, siendo primero el clavillo lateral y después el medial, tratando de sentir el nervio cubital para evitar la lesión directa del nervio con el clavillo de Kirschner. Cuando no se logra la reducción cerrada después de tres intentos se pasa a la reducción abierta, ya que, ordinariamente se tiene tejido interpuesto entre los fragmentos fracturarios que por lo general son tejidos importantes como el nervio radial, la arteria braquial o ambos. <sup>9,11,12</sup>

La reducción abierta y fijación interna de la fractura permite una osteosíntesis más estable y la posibilidad de iniciar la movilidad articular y fisioterapia en general de forma más rápida. Las complicaciones de este tipo de fracturas son semejantes a las tipo II, pero debe de tenerse especial atención a la posibilidad del síndrome compartimental con posterior inmovilización. Deben de evitarse por ello los yesos cerrados circulares en estos casos, siendo en ocasiones recomendable el ingreso y vigilancia estrecha del paciente en las primeras 24-48 horas. <sup>6,10,11</sup>. Actualmente con el uso regular de la fluoroscopia transoperatoria se realiza la reducción cerrada y fijación percutánea (RCFP) con clavos de Kirschner, mejorando los resultados funcionales y de movilidad postquirúrgica, sin embargo, estudios recientes han relacionado la lesión iatrogénica del nervio cubital con la colocación del clavillo medial. <sup>10</sup>.

#### *1.11 Evaluación de la consolidación.*

Clasificación radiológica de Montoya para la formación de callo óseo postfractura<sup>12</sup>.

Grado 0: presencia de fractura después del tratamiento sin observar cambios radiológicos.

Grado 1: reacción perióstica sin formación de callo óseo.

Grado 2: formación de callo óseo, pero aún persiste trazo de fractura.

Grado 3: callo óseo formado. Se observa parte de fractura de fractura.

Grado 4: desaparición de trazo de fractura independiente de callo óseo.

#### *1.12 Complicaciones*

Las complicaciones principales del tratamiento de las fracturas supracondíleas se pueden dividir en Inmediatas y tardías. <sup>1,13</sup>.

### 1.12.1 Complicaciones Inmediatas

Lesión vascular: Alrededor del 10% al 20% de los pacientes con una fractura supracondílea tipo III presentan asfígmia. La ausencia de pulso radial no es, en sí misma, una emergencia, pues la circulación colateral puede mantener una buena perfusión del 20 miembro. Está indicada la reducción urgente, pero no de emergencia, mediante fijación con clavijas en quirófano. Un brazo asfígmico con signos de hipoperfusión es una emergencia. Cuando un paciente con una fractura supracondílea muy desplazada y compromiso de la vascularidad del miembro llega al departamento de urgencias, se debe inmovilizar el brazo con el codo en alrededor de 20°-40° de flexión. <sup>11-15.</sup>

No se debe diferir la reducción de la fractura por aguardar el estudio angiográfico, ya que la reducción de la fractura suele restablecer el pulso. Varias comunicaciones han mostrado que la angiografía es un estudio innecesario que no incide en el tratamiento.

Shaw et al. comunicaron una serie de 143 fracturas supracondíleas tipo III, diecisiete de las cuales se asociaban con compromiso vascular. Todos los pacientes fueron sometidos a reducción y fijación percutánea con clavijas, sin angiograma preoperatorio. En tres de los diecisiete pacientes, no se restableció el flujo sanguíneo de la mano después de la reducción, lo que exigió exploración a cielo abierto. Catorce de los diecisiete pacientes recuperaron la irrigación de la mano sin complicaciones. Los autores concluyeron en que la angiografía prerreducción no añade nada al tratamiento de estas lesiones. En otro estudio, se practicó angiografía en cuatro de diecisiete miembros con trastorno vascular y una fractura supracondílea del húmero; la angiografía no modificó el curso de tratamiento en ninguno de los casos. <sup>11-15.</sup>

Si no es posible lograr una reducción anatómica mediante reducción a cielo cerrado en presencia de asfígmia, está indicada la reducción a cielo abierto a través de un abordaje anterior para permitir la evaluación de todas las estructuras vitales con riesgo de atrapamiento entre los fragmentos de fractura. Una vez liberada la arteria del sitio de fractura, se puede aliviar el espasmo arterial mediante lidocaína, calor y observación durante diez-quinze minutos. Cuando no se recupera el pulso después de la reducción de la fractura en un miembro asfígmico, y la mano sigue mal perfundida, está indicada la reconstrucción vascular (por lo general, practicada por un cirujano vascular). <sup>12-15.</sup>

Hay controversia acerca de cuál es el mejor tratamiento si el pulso no se restablece, pero la mano está bien perfundida. Nuestra práctica consiste en hospitalizar al niño, elevar

ligeramente el miembro y observar al paciente durante no menos de cuarenta y ocho horas. Durante este período, puede haber pérdida de la perfusión, que exige tratamiento de emergencia. Alternativamente, se puede practicar reconstrucción vascular. Sin embargo, Sabharwal et al. observaron que la reparación precoz de la arteria humeral se asocia con una alta tasa de reoclusión sintomática y estenosis residual, y recomendaron un período de observación estricta, con controles vasculonerviosos frecuentes, antes de contemplar una corrección más invasiva de este problema. Si antes de la operación se palpaba el pulso, pero desaparece después de la reducción y la fijación con clavijas, se debe repetir de inmediato la reducción, la mayoría de las veces a cielo abierto, pues se presume que la arteria o tejidos adyacentes han quedado atrapados en el sitio de fractura.<sup>11-15.</sup>

Lesión neurológica: Se ha comunicado que la tasa de lesión neurológica asociada es de hasta el 49% aunque, en la mayoría de las series modernas, ha variado del 10% al 20%. Previamente, los investigadores comunicaron que el nervio radial es el lesionado con más frecuencia, pero como observaron por primera vez Spinner y Schreiber, el nervio interóseo anterior parece ser, en realidad, el que más a menudo resulta lesionado en las fracturas supracondíleas de húmero de tipo extensión. Este cuadro se manifiesta por parálisis de los flexores largos del pulgar y el dedo índice, sin alteraciones sensitivas. En estas fracturas, también se ha descrito la lesión completa del nervio mediano, secundaria a contusión o transección del nervio en el nivel de la fractura, que provoca pérdida de sensibilidad en la distribución del nervio mediano y pérdida motora de todos los músculos inervados por este nervio.<sup>11-14.</sup>

No necesariamente está indicada la reducción a cielo abierto de la fractura y la exploración del nervio lesionado cuando hay una lesión nerviosa asociada con una fractura cerrada. Se suele observar recuperación nerviosa, independientemente de cuál sea el nervio lesionado, después de dos a 2,5 meses de observación, aunque puede demandar hasta seis meses. Las transecciones nerviosas son raras y comprometen casi con exclusividad al nervio radial.<sup>11-14.</sup>

La bibliografía no aporta información sobre la que basar el tratamiento de una lesión iatrogena del nervio cubital, causada después de la colocación de una clavija medial. Lyons et al. comunicaron diecisiete casos de lesión iatrogena del nervio cubital presumiblemente secundaria a una clavija medial. Los diecisiete pacientes recuperaron por completo la función, aunque muchas veces esto sucedió después de cuatro meses.<sup>11-15.</sup>

Sólo en cuatro de los diecisiete pacientes se retiraron las clavijas mediales. Este estudio demuestra que puede haber restablecimiento de la función del nervio cubital con el tiempo, sin extracción de las clavijas. Rasool demostró, con exploración quirúrgica, que la clavija rara vez atraviesa el nervio cubital, por el contrario, frecuentemente lo comprime dentro del túnel cubital fijándolo a las partes blandas adyacentes. Estos resultados se confirmaron más tarde mediante un estudio ecográfico de Karakurt et al. El sentido común sugiere que la eliminación del factor etiológico (la clavija medial) en forma más precoz en lugar de más tardía puede inducir una recuperación más rápida del nervio. De todos modos, no se recomienda la exploración quirúrgica de rutina del nervio cubital.<sup>11-14</sup>

Síndrome compartimental: Se estima que la tasa de síndrome compartimental en el contexto de una fractura supracondílea es del 0,1% al 0,3%. Blakemore et al. observaron que la prevalencia de síndrome compartimental del antebrazo es de tres de treinta y tres en asociación con la lesión combinada de fractura supracondílea y fractura radial.<sup>14</sup> Battaglia et al. Mostraron que la posición umbral para aumento de la presión del antebrazo es de 90° a 120° de flexión del codo. Esto destaca la importancia de inmovilizar el codo en mucho menos de 90° de flexión. Skaggs et al., en lo que consideramos el mayor estudio retrospectivo comunicado sobre síndrome compartimental después de fracturas supracondíleas del húmero en niños, mostraron que la equimosis y la tumefacción grave, aún en presencia de un pulso radial intacto con buen relleno capilar, debe alertar al médico tratante sobre la posibilidad de un síndrome compartimental. Se debe prestar especial atención a las fracturas supracondíleas con lesión del nervio mediano, pues el paciente no sentirá dolor en el compartimiento anterior.<sup>14</sup>

#### 1.12.2 Complicaciones tardías

Rigidez Articular: La pérdida de movimiento que se produce en fracturas supracondíleas, generalmente no excede los 5°-10° y se corrige poco a poco por remodelamiento óseo.<sup>16</sup>

Los criterios de Flynn son útiles para evaluar precisamente estos aspectos y el resultado se califica de satisfactorio e insatisfactorio de acuerdo con la pérdida de los ángulos de carga y de movilidad del codo. El primer ítem se subdivide en tres renglones: excelente un ángulo entre 0 y 5°; bueno, entre 5 y 10°, y regular, entre 10 y 15°, mientras que el resultado insatisfactorio se presenta en aquellos pacientes con una pérdida del ángulo de carga y movilidad articular mayor de 15°, medidos con un goniómetro acrílico.<sup>16,17</sup>

Miositis Osificante: Complicación rara que a veces surge después de reducción cerrada o abierta. Su pronóstico es bueno. En un término de 2 años, probablemente desaparezca la rigidez.<sup>5,16</sup>

Cúbito varo: Algunos autores han propuesto que el crecimiento desigual de la parte distal del húmero causa la deformidad de cúbito varo. Sin embargo, esto es improbable, pues no hay suficiente crecimiento residual en esta región para causar cúbito varo dentro del período en el que éste es reconocido. Por lo tanto, la razón más común de cúbito varo en pacientes con una fractura supracondílea es la consolidación defectuosa, más que la detención del crecimiento.<sup>8,15,17</sup> El cúbito varo se puede prevenir corroborando que el ángulo de Baumann esté intacto en el momento de la reducción y permanezca así durante la consolidación. Pirone et al. comunicaron deformidad de cúbito varo en ocho (8%) de 101 pacientes tratados mediante inmovilización con yeso, en comparación con dos (2%) de 105 pacientes tratados mediante fijación con clavijas, con edades de 1,5 a catorce años (media, 6,4 años). En el pasado, sólo se consideraba el tratamiento del cúbito varo por razones estéticas. Sin embargo, hay varias consecuencias del cúbito varo, como mayor riesgo de fracturas del cóndilo externo, dolor e inestabilidad rotatoria posterolateral tardía, que pueden ser indicaciones de una reconstrucción quirúrgica con una osteotomía humeral supracondílea.<sup>8,17,20</sup>

Infecciones del trayecto de las clavijas: La tasa de infección del trayecto de las clavijas en los niños tratados mediante fijación percutánea de una fractura con alambres de Kirschner ha variado de <1% al 21%. Las tasas comunicadas de infección del trayecto de las clavijas en asociación con fracturas supracondíleas de húmero oscilan entre <1% y el 6,6%.<sup>8,37,74,75</sup> Battle y Carmichael evaluaron una serie de 202 fracturas, de las cuales el 92,6% (187) comprometía el miembro superior, y comunicaron una tasa de infección del 7,9% (dieciséis de 202). Doce de las dieciséis infecciones requirieron antibióticos orales y cuidado local de las clavijas; uno, antibióticos intravenosos; y tres, una incisión y desbridamiento quirúrgicos.

Gupta et al. comunicaron una infección del trayecto de las clavijas en una serie de 150 fracturas; también se resolvió con la administración de antibióticos orales y la extracción de las clavijas. En una serie más grande, de 198 fracturas, Mehlman et al. detectaron cinco infecciones del trayecto de las clavijas (2,5%), que fueron tratadas con antibióticos orales y se resolvieron sin secuelas.<sup>8,17,20</sup>

### 1.13. Controversias en el Tratamiento

Clavijas cruzadas en comparación con clavijas de entrada lateral: Se ha comunicado que la tasa de lesión iatrogena del nervio cubital asociada con el uso de clavijas cruzadas es del 0%, pero las tasas fueron del 5% (diecisiete de 345) y del 6% (diecinueve de 331) en lo que consideramos que han sido las dos series más grandes comunicadas de fracturas supracondíleas. Otros han comunicado que estas lesiones son más comunes.<sup>18,19</sup>

En 1977, Arino et al. recomendaron la colocación de dos clavijas laterales para evitar la lesión del nervio cubital. Una revisión sistemática reciente de treinta y cinco artículos que compararon la fijación con clavijas laterales y mediales, con la fijación con clavijas de entrada lateral, identificó la lesión iatrogena del nervio cubital en cuarenta (3,4%) de 1171 casos tratados con clavijas cruzadas mediales y laterales, y cinco (0,7%) de 738 casos en los que sólo se habían utilizado clavijas de entrada lateral. Por lo general, las lesiones iatrogenas del nervio cubital se resuelven, pero ha habido varias comunicaciones de lesiones iatrogenas permanentes del nervio cubital. Zaltz et al. comunicaron que, cuando se flexionaba el codo  $>90^\circ$ , el nervio cubital migraba sobre el epicóndilo interno o, incluso, por delante de éste en la mayoría (treinta y dos) de cincuenta y dos niños menores de cinco años de edad. Wind et al. mostraron que no es posible determinar de manera adecuada la localización del nervio cubital por palpación para que sea posible colocar la clavija a ciegas.<sup>18,19</sup>

Lamentablemente, aún practicar una incisión sobre el epicóndilo interno, en un intento de asegurar que el nervio cubital no sea lesionado en forma directa por una clavija, no garantiza la protección de este nervio. Por el contrario, Weiland et al. comunicaron que cincuenta y dos pacientes tratados con clavijas cruzadas y una pequeña incisión medial no presentaron lesiones iatrogenas del nervio cubital. Green et al. comunicaron que, de sesenta y cinco pacientes tratados con dos clavijas laterales y una medial por medio de una técnica a cielo abierto mínimamente invasiva, uno presentó una lesión nerviosa iatrogena. En una serie en la que se trataron seis lesiones iatrogenas del nervio cubital mediante exploración precoz, el nervio fue atravesado directamente por la clavija, en dos casos; estaba comprimido en el túnel cubital, en tres casos; y estaba fijado por delante del epicóndilo interno, en un caso. Así, aún si se evita la penetración directa del nervio cubital, sólo colocar una clavija que ingrese en el epicóndilo interno adyacente al nervio puede provocar lesión, presumiblemente por compresión en el túnel cubital.<sup>18-20.</sup>

En una serie de 345 fracturas supracondíleas de húmero tratadas con fijación percutánea con clavijas y mostraron que la utilización de una clavija medial se asociaba con un riesgo del 4% de lesión del nervio cubital (seis de 149) cuando se colocaba la clavija medial sin hiperflexión del codo y un riesgo del 15% (once de setenta y uno) cuando la clavija medial se colocaba con el codo en hiperflexión. Ninguno de los 125 procedimientos en los que se trató la fractura con clavijas de entrada lateral solas provocaron lesión iatrogena del nervio cubital. Esta observación es compatible con el hallazgo de subluxación anterior del nervio cubital con flexión del codo más allá de los 90° comunicada en el estudio de Zaltz et al. Así, una conclusión en apariencia innegable es que, si se emplea una clavija medial, se debe colocar primero la clavija o las clavijas laterales, después se debe extender el codo y se debe colocar la clavija medial sin hiperflexión del codo. Por supuesto, la manera más simple de evitar las lesiones nerviosas iatrógenas consiste en no colocar una clavija medial. No se comunicó ninguna lesión iatrogena del nervio cubital en una serie de 124 fracturas consecutivas estabilizadas sólo con clavijas de entrada lateral, independientemente del desplazamiento o la estabilidad de la fractura.<sup>18-20.</sup>

El segundo problema respecto de la configuración de las clavijas es la estabilidad de la fractura. Estudios biomecánicos sobre la estabilidad conferida por diversas configuraciones de clavijas han inducido, de alguna manera, a error. En dos estudios que evaluaron la resistencia a la torsión de las configuraciones de clavijas, se observó que las clavijas cruzadas eran más resistentes que dos clavijas laterales. Por desgracia, esos estudios son de escasa relevancia, pues las dos clavijas laterales se colocaron inmediatamente adyacentes entre sí y no estaban separadas en el sitio de fractura como se recomienda. Un estudio biomecánico más relevante de Lee et al. mostró que dos clavijas laterales divergentes separadas en el sitio de fractura eran superiores a clavijas cruzadas con carga en extensión y varo, pero eran equivalentes con carga en valgo. La mayor resistencia observada con la divergencia de las clavijas se atribuyó a la localización de la intersección de las dos clavijas y el hecho de que mayores grados de divergencia entre las dos clavijas permiten que hagan cierta presa de la columna medial así como de la columna lateral.<sup>18-20.</sup>

Bloom et al. comunicaron que tres clavijas laterales divergentes eran equivalentes a la fijación con clavijas cruzadas, y estas dos estructuras eran más resistentes que dos clavijas divergentes laterales. Otro estudio, en el que se simuló conminución medial, mostró que las tres clavijas laterales divergentes conferían estabilidad torsional equivalente a las clavijas mediales y laterales cruzadas estándares. Así, estudios biomecánicos modernos

avalan la recomendación clínica de utilizar tres clavijas de entrada lateral para el tratamiento de fracturas de tipo III.<sup>18-20.</sup>

Otros colegas no hallaron consolidación defectuosa ni pérdida de la fijación en una serie de 124 fracturas consecutivas tratadas con clavijas de entrada lateral. Recomendaron máxima separación de las clavijas en el sitio de fractura con agarre de las columnas medial y lateral, bajo umbral para la colocación de una tercera clavija lateral si se requiere estabilidad adicional y uso de tres clavijas para las fracturas de tipo III. Gordon et al. validaron aún más este punto al recomendar el uso de dos clavijas laterales iniciales para una fractura de tipo III y, después, someter a tensión la fractura con control fluoroscópico para determinar la necesidad de una tercera clavija lateral.<sup>18-20.</sup>

En un estudio de ocho fracturas supracondíleas del húmero que perdieron la reducción, Sankar et al. comunicaron que, en todos los casos, la pérdida de fijación se debió a errores técnicos detectables en las imágenes fluoroscópicas intraoperatorias, y que se podrían haber prevenido con la técnica correcta. Identificaron tres tipos de errores de la fijación con clavijas: (1) no hacer presa de ambos fragmentos con dos clavijas o más, (2) no lograr fijación bicortical con dos clavijas o más y (3) no lograr la separación adecuada de las clavijas (>2 mm) en el sitio de fractura. Una revisión sistemática de treinta y cinco artículos reveló una pérdida de reducción de cero en 849 fracturas tratadas con clavijas transversales y de cuatro (0,7%) en 606 fracturas tratadas con clavijas de entrada lateral. En un estudio clínico prospectivo, aleatorizado, que comparó técnicas de fijación con clavijas laterales y cruzadas para el tratamiento de fracturas supracondíleas del húmero de tipo III, Kocher et al. no hallaron diferencias significativas entre los dos grupos de tratamiento con respecto a ningún parámetro de evolución radiográfico-clínica. Sin embargo, dada la falta de fortaleza de este estudio, que tenía una muestra pequeña de veinticuatro pacientes sometidos a fijación con clavijas cruzadas, la ausencia de lesión iatrogena del nervio cubital se puede haber debido sólo al azar. Otro estudio prospectivo, aleatorizado, de Blanco et al. no mostró diferencias significativas en los resultados radiográficos entre las técnicas de fijación con clavijas de entrada lateral o cruzadas para el tratamiento de fracturas supracondíleas de húmero de tipo III en los niños.<sup>21</sup>

Tratamiento diferido: Los autores de varios estudios han concluido en que una demora de ocho a veinticuatro horas antes de la cirugía no tiene ningún efecto deletéreo sobre la evolución de los niños con una fractura supracondílea. Todos estos estudios fueron retrospectivos y pueden haber demostrado buenos resultados debido en gran parte, al sesgo

de selección introducido porque cirujanos ortopédicos infantiles experimentados elegían qué fracturas requerían tratamiento urgente. Sin embargo, se considera que no se debe diferir el tratamiento quirúrgico si hay condiciones como hipoperfusión, fractura de antebrazo asociada, compartimientos firmes, arrugas de la piel, equimosis ante cubital o tumefacción muy considerable.<sup>22</sup>

## **II. METODOLOGÍA**

### *2.1 Justificación*

Las fracturas supracondíleas humerales representan la fractura que amerita tratamiento quirúrgico más común en pacientes pediátricos.

La elección del tratamiento actual es la reducción cerrada más la fijación percutánea.

Retraso en su tratamiento influye en mayores complicaciones al momento de realizar el procedimiento quirúrgico.

Complicaciones relacionadas al evento traumático pueden ir desde daño neurológico, daño vascular de forma aguda, hasta desencadenar secuelas importantes, siendo las deformidades angulares las más comunes, las cuales pueden requerir intervención quirúrgica posterior para mejorar la funcionalidad en el paciente.

### *2.2 Objetivos*

#### **OBJETIVO PRINCIPAL:**

Conocer el resultado funcional a mediano plazo de pacientes con fractura supracondilea con tratamiento de reducción cerrada más fijación percutánea.

#### **OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- Determinar el ángulo de carga de los pacientes postquirúrgicos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea.

- Determinar el ángulo de baumann radiográfico de los pacientes postquirúrgicos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea.

- Determinar el tiempo de consolidación ósea radiográfica de los pacientes incluidos en el estudio.

- Determinar la incidencia de pacientes con fractura supracondilea humeral en nuestra institución.

### *2.3. Tipo de Estudio*

Estudio descriptivo, longitudinal, observacional, Retrospectivo.

### *2.4 Definición del universo*

Todos los pacientes con Diagnóstico de Fractura supracondílea humeral tratados en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo mediante reducción cerrada más fijación percutánea en el periodo comprendido de enero 2015 a diciembre 2016.

### *2.5 Criterios de Inclusión*

- Pacientes menores a 15 años los cuales hayan sido diagnosticados radiográficamente con fractura supracondilea humeral tratados quirúrgicamente en nuestra institución mediante reducción cerrada más fijación percutánea con clavos kirschner 1.6mm de diámetro.
- Pacientes quienes acudan a revisión clínica al solicitarse para la toma de mediciones.
- Pacientes los cuales cuenten con estudios radiográficos completos.
- Pacientes los cuales los padres acepten participación en el estudio, firmando hoja de consentimiento informado.

### *2.6 Criterios de Exclusión*

- Pacientes en edad pediátrica 0 -15 años los cuales hayan sido diagnosticados radiográficamente con fractura supracondilea humeral tratados quirúrgicamente en nuestra institución los cuales hayan tenido un tratamiento distinto a la reducción cerrada y fijación percutánea.
- Pacientes los cuales presenten lesiones asociadas las cuales requieran otros manejos quirúrgicos o no quirúrgicos sobre el mismo brazo con la fractura supracondilea.
- Pacientes con fractura expuesta.
- Pacientes con datos de compromiso neurovascular prequirúrgico o postquirúrgico.
- Pacientes los cuales no cuenten con registro radiográfico completo.
- Pacientes los cuales no se trataron de manera inicial en el centenario hospital Miguel Hidalgo.

### *2.7 Método de selección de muestra*

Pacientes intervenidos en esta institución, con seguimiento por consulta externa.

2.8 Definición de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo y Característica	Escala de Medición	Unidades
Edad	Tiempo de vida de una persona desde que nace hasta el día de hoy.	Menores de 15 años	Cuantitativa	Razón	Años
Genero	Diferencia orgánica entre un hombre y mujer.	Masculino Femenino	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
Extremidad Afectada	Extremidad relacionada con el sitio de la fractura	Derecho Izquierdo	Cualitativa	Nominal	Lado
Clasificación de Gartland	Sistema de Clasificación de las fracturas supracondíleas en extensión del húmero en niños que toma en cuenta el desplazamiento de la misma.	Tipo I - no desplazada • Tipo II desplazadas pero con la cortical posterior intacta • 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.	Cualitativa	Nominal	Tipo
Configuración de los Clavillos	Orientación y cantidad los clavillos en el tratamiento quirúrgico.	Laterales Cruzados Tres Clavos	Cualitativa	Nominal	Tipo
Flexión de codo	La flexión es el movimiento en el cual el antebrazo es dirigido hacia arriba de tal forma	Valores Normales 135°	Cualitativa	Escala	Grados

	que la cara anterior del antebrazo se aproxima a la cara anterior del brazo.				
Extensión de Codo	La extensión es el movimiento que dirige el antebrazo hacia atrás.	Valores normales 0°	Cualitativa	Escala	Grados
Angulo de Carga	Es la desviación interna de los ejes de los miembros superiores con un cierto valor del ángulo de la articulación del codo.	Valores normales: Mujeres 10°-15° Hombres 5°-10°	Cualitativa	Escala	Grados
Angulo de Baumann	Angulo radiográfico en proyección anteroposterior entre la diáfisis humeral y línea que pasa por la fisis del capitulum	Valores normales 72° +/- 5°	Cualitativa	Escala	grados
Tiempo en realizar la Cirugía	Tiempo en horas en las que tuvo contacto el paciente con el Traumatólogo y su ingreso a quirófano para su intervención.	Tiempo se mide en Horas Minutos Segundos	Cuantitativa	Razón	Horas
Tiempo de Consolidación	Tiempo en días en los que radiográficamente se muestran datos de consolidación.	Escala de Montoya: I Reacción perióstica sin callo II Callo con trazo de fractura visible III Callo de trazo de fractura visible sólo en partes IV Desaparición del trazo de fractura.	Cualitativa	Nominal	Grado

### III. MATERIAL Y METODOS

Se tiene como muestra pacientes que cumplan con los criterios de inclusión a los cuales se evaluará mediante los Criterios de Flynn los resultados clínico-funcionales postquirúrgicos en todos los pacientes con ayuda de goniómetro para la extensión y flexión clínica, con un periodo postquirúrgico mínimo de 6 meses, así como para el ángulo de transporte, para las mediciones de ángulos radiográficos se utiliza el sistema digital PACS, así como para determinar el grado de consolidación radiográfica comparándolas con la escala de Montoya.

Las mediciones clínicas se realizaron en pacientes con mínimo 6 meses de postquirúrgicos los cuales fueron captamos en la consulta externa de ortopedia pediátrica o se les cito a el área de urgencias para las mediciones y ser incluidos en el estudio.

#### 3.1 Análisis Estadístico

Se seleccionaran todos los pacientes con fracturas supracondíleas del húmero que llenaban los criterios de inclusión y exclusión; para detectar a los mismos se realizará una revisión de la libreta de quirófano de pacientes ingresados a quirófano, así como la asistencia del sistema de informática con pacientes con diagnóstico de fractura supracondilea ingresados en el sistema, posteriormente se solicitaran los expedientes al área de archivo, se revisara si cumplen con los criterios de inclusión y posteriormente se intentara contactar con los pacientes citándoseles al centenario hospital miguel hidalgo con el motivo de participar en el estudio, seguido se explicará la madre o tutor legal del paciente los objetivos y razones de la investigación de forma detallada y explícita. Posteriormente serán tomadas las medidas funcionales de extensión y flexión del codo afectado, se registrará en tablas las cuales posteriormente serán procesadas a través de la hoja electrónica Excel, una vez teniendo los resultados se presentarán en tablas y gráficas.

Una vez obtenidas las frecuencias se utilizó el sistema SPSS Versión 21 para al análisis estadístico como tablas de contingencias con pruebas de Chi cuadrada y pruebas T considerando estadístico valores de  $p < 0.05$

Para los objetivos secundarios se analizarán las radiografías en el sistema PACS se hará una evaluación por un único observador, se comparará el grado de consolidación de acuerdo con la escala de Montoya, los resultados se presentarán en gráficas y tablas.

3.2 Recursos y logística

3.2.1 Logística

Con el apoyo del archivo clínico y de informática identificamos los pacientes para nuestro estudio con fractura supracondilea humeral en el periodo de enero 2015 hasta diciembre 2016 los cuales fueron intervenidos quirúrgicamente, algunos pacientes fueron captados durante la consulta externa de revisión, ya que por protocolo los pacientes son citados a los 6 meses postquirúrgicos y posteriormente cada año, los pacientes restantes fueron localizados telefónicamente y citados a el área de urgencias del Centenario hospital Miguel Hidalgo para las valoraciones clínicas

3.2.2 Recursos

Pacientes del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en edad pediátrica de 0 a 15 años, con el diagnóstico de Fractura supracondilea humeral durante el periodo comprendido de enero de 2015 a diciembre de 2016 tratado en esta institución mediante reducción cerrada más enclavado centro medular.

3.2.3 Recursos Humanos

Médicos adscritos y residentes al servicio de Ortopedia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, pacientes y padres de familia que acudieron a consulta y a la cita para las mediciones clínicas.

3.2.4 Recursos Materiales

- Expediente Clínico
- Equipo de Computo marca HP
- Hoja de Recolección de datos

3.3 Cronograma de actividades.

MAYO-DIC 2016	MAYO 2016- JUNIO 2017	MAYO 2017	OCTUBRE-NOVIEMBRE 2017	NOVIEMBRE 2017
PROTOCOLO DE TESIS	MEDICIONES CLINICAS EN PACIENTES	MEDICIONES RADIOGRAFICAS	ANALISIS DE RESULTADOS COMPLETAR TESIS	ANALISIS METODOLOGICO DE RESULTADOS

**V. RESULTADOS**

Se tiene un total de 95 pacientes de los cuales 71 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión los cuales son los totales estudiados en este estudio, 57% de género femenino, con un promedio de edad de 6.4 años (+/-2.73 Desv.).

El lado afectado fueron 50.7% derechos, y 49.3% codos izquierdos.

**Género**

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	41	57.7
Femenino	30	42.3
Total	71	100.0

Tabla 1. Distribución por Género.

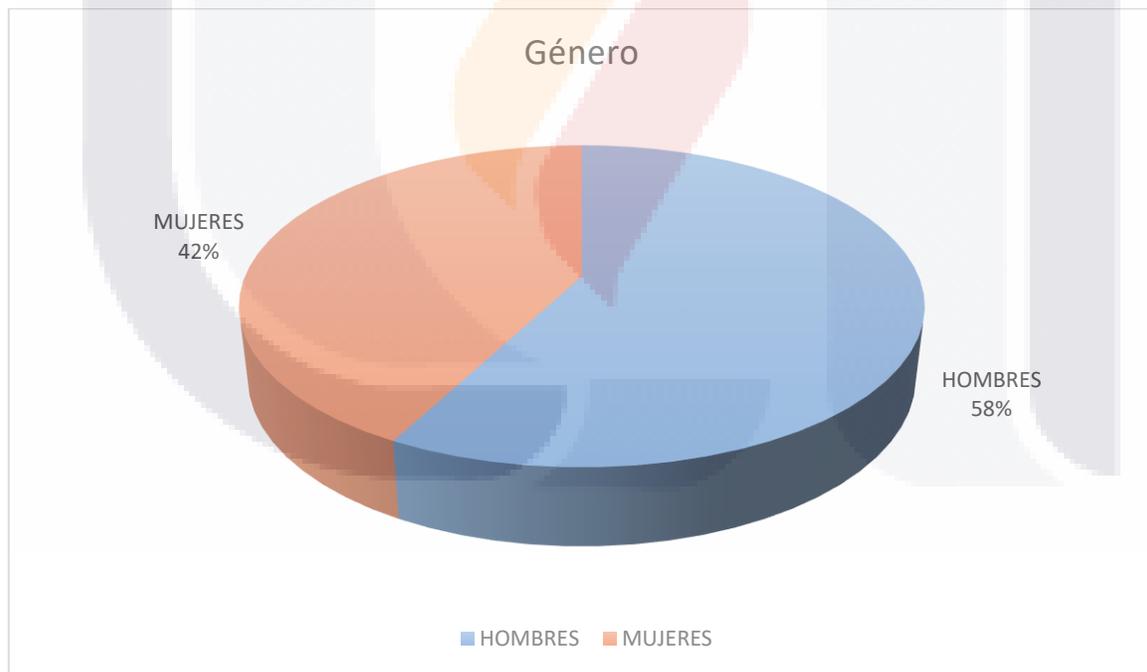


Grafico 1. Distribución por género.

**Extremidad Afectada**

Extremidad Afectada	Frecuencia	Porcentaje
Derecha	35	49.3
Izquierda	36	50.7
Total	71	100.0

Tabla 2. Extremidad Afectada



Grafico 2. Extremidad afectada.

El perfil epidemiológico demostró que la mayoría de los pacientes presentaron una edad de 5 y 4 años con un 30% de la presentación de edad.

Edad (Años)	Número de Pacientes	Porcentaje
2	4	5,63
3	4	5,63
4	10	14,08
5	12	16,90
6	9	12,67
7	9	12,67
8	8	11,26
9	5	7,04
10	3	4,22
11	2	2,81
12	4	5,63
13	1	1,40
Total	71	100,00

Tabla 3. Perfil epidemiológico de los pacientes con fractura supracondilea y reducción cerrada en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

La distribución de las fracturas según la clasificación de Gartland fue de 15%(11) fracturas tipo II y 85%(60) fracturas correspondieron al grado III.

**Clasificación Según Gartland de la Fractura**

Tipo de Fractura	Frecuencia	Porcentaje
Gartland II	11	15.5
Gartland III	60	84.5
Total	71	100.0

Tabla 4. Clasificación según Gartland de las fracturas supracondíleas.

Los resultados obtenidos de acuerdo con la medición de flexión y extensión de los pacientes clasificándolos por la clasificación funcional de Flynn quedo distribuida de la siguiente manera:

**Clasificación de Flynn para Flexión de Codo**

Clasificación de Flynn	Frecuencia	Porcentaje
Resultado Funcional Excelente	52	73.2
Bueno	15	21.1
Regular	3	4.2
Malo	1	1.4
Total	71	100.0

Tabla 5. Resultados funcionales según la clasificación de Flynn para Flexión de codo.

**Clasificación de Flynn para Extensión de Codo**

Clasificación de Flynn	Frecuencia	Porcentaje
Resultado funcional Excelente	50	70.4
Bueno	18	25.4
Regular	2	2.8
Malo	1	1.4
Total	71	100.0

Tabla 6. Resultados funcionales según la clasificación de Flynn para extensión de codo.

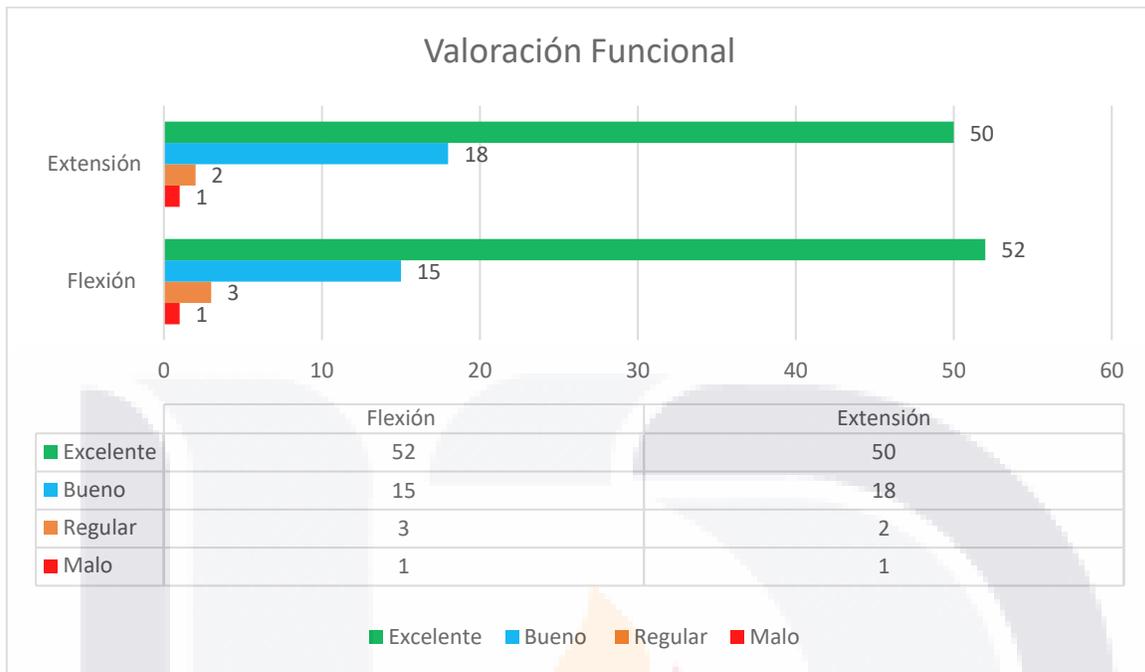


Grafico 3. Clasificación funcional de los pacientes según la clasificación de Flynn.

La configuración de los clavos fue 65 laterales, 4 cruzados, 3 pacientes se los colocaron 3 clavos, en los tres pacientes fueron 2 laterales y 1 cruzado debido a la inestabilidad del trazo.

**Configuración de los Clavos**

Configuración	Frecuencia	Porcentaje
Laterales	65	91.5
Cruzados	4	5.6
3 clavos	2	2.8
Total	71	100.0

Tabla 7. Configuración de los clavos.

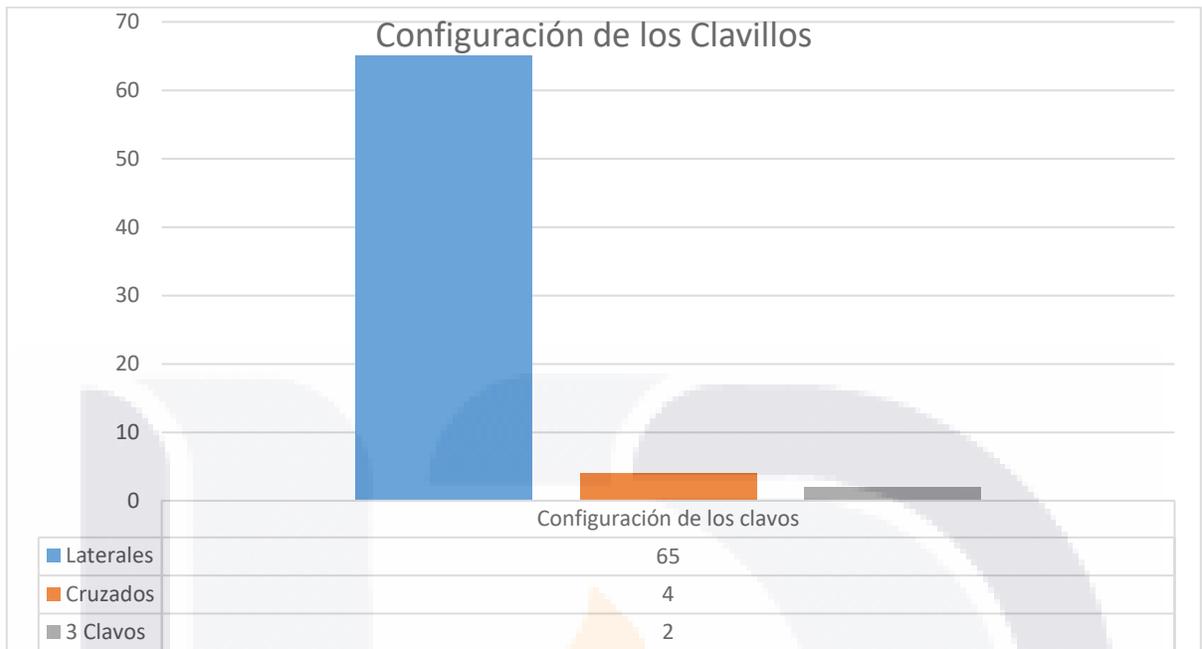


Grafico 4. Configuración de los clavos.

El tiempo promedio transcurrido entre primer contacto con traumatología al momento de la cirugía fue de 15.7 horas (4 horas - 40 horas), el 84.5% de los pacientes fueron intervenidos en menos de 24 horas, solo 3 pacientes se metieron como cirugía de urgencia (<6 horas) los cuales no mostraron diferencias significativas con el resto de los pacientes.

**Tiempo Transcurrido del diagnóstico al momento de la Cirugía.**

Horas	Frecuencia	Porcentaje
5	3	4.2
9	6	8.5
10	9	12.7
12	18	25.4
13	3	4.2
15	3	4.2
16	7	9.9
17	7	9.9
18	3	4.2
24	3	4.2
31	3	4.2

32	4	5.6
40	2	2.8
Total	71	100.0

Tabla 8. Tiempo transcurrido (En horas) al momento del diagnóstico a la realización de la intervención quirúrgica.

El Variabilidad del Angulo de carga conforme al género fue excelente (0-5°) en 65 pacientes y bueno en 11 pacientes (6-10°).

**Clasificación de Flynn para Angulo de Carga**

Clasificación de Angulo de Carga		Frecuencia	Porcentaje
Resultados Funcionales	Excelente	60	84.5
	Bueno	11	15.5
	Total	71	100.0

Tabla 9. Clasificación para Ángulo de Carga según Flynn.

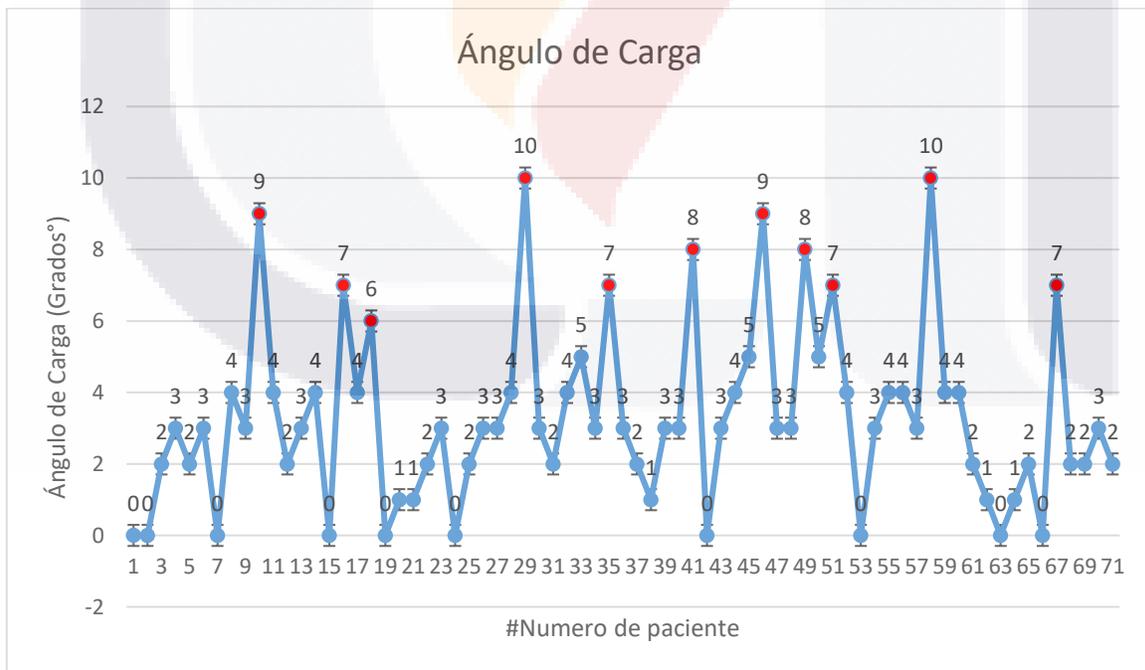


Grafico 5. Ángulo de Carga en los pacientes postquirúrgicos.

El Ángulo radiográfico de Baumann en la radiografía anteroposterior a los 6 meses fue de 77° en promedio, 15 pacientes presentaron ángulos mayores a 80° (80-83°), los demás 56 pacientes presentan Ángulo de Baumann dentro de rangos normales (72°-79°).

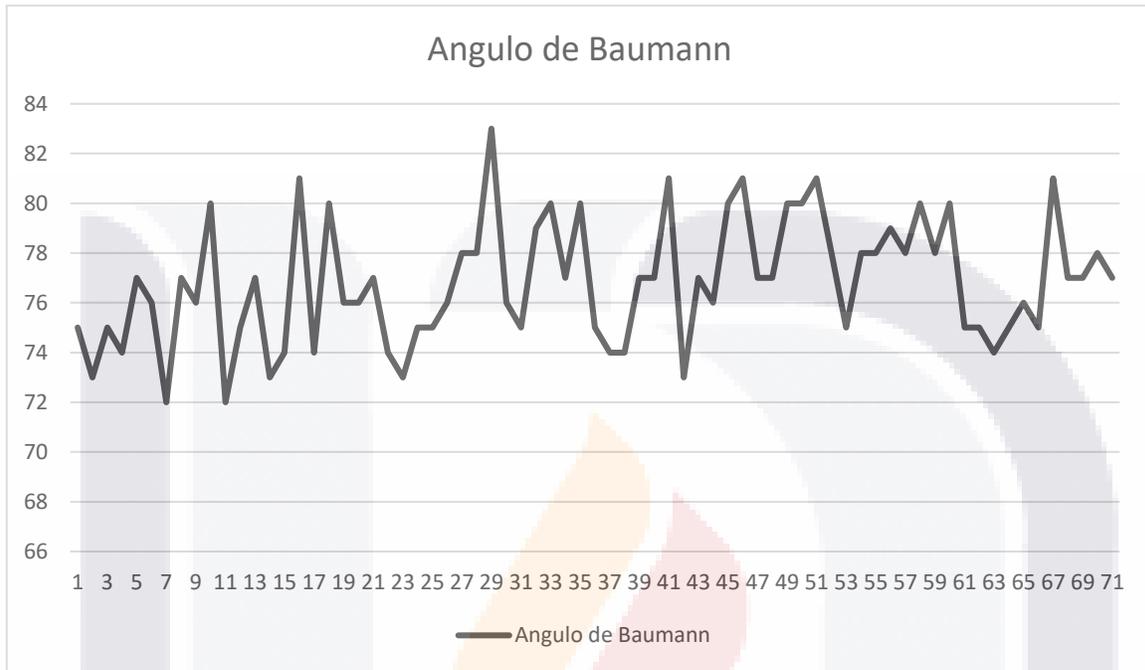


Grafico 6. Angulo de Baumann en los pacientes postquirúrgicos.

El tiempo de consolidación radiográfico para lograr consolidación grado III de la escala de Montoya, momento al cual se realizó el retiro de los clavillos fue de 30 días postquirúrgicos.

Los resultados con tablas de contingencia nos arrojan los siguientes resultados:

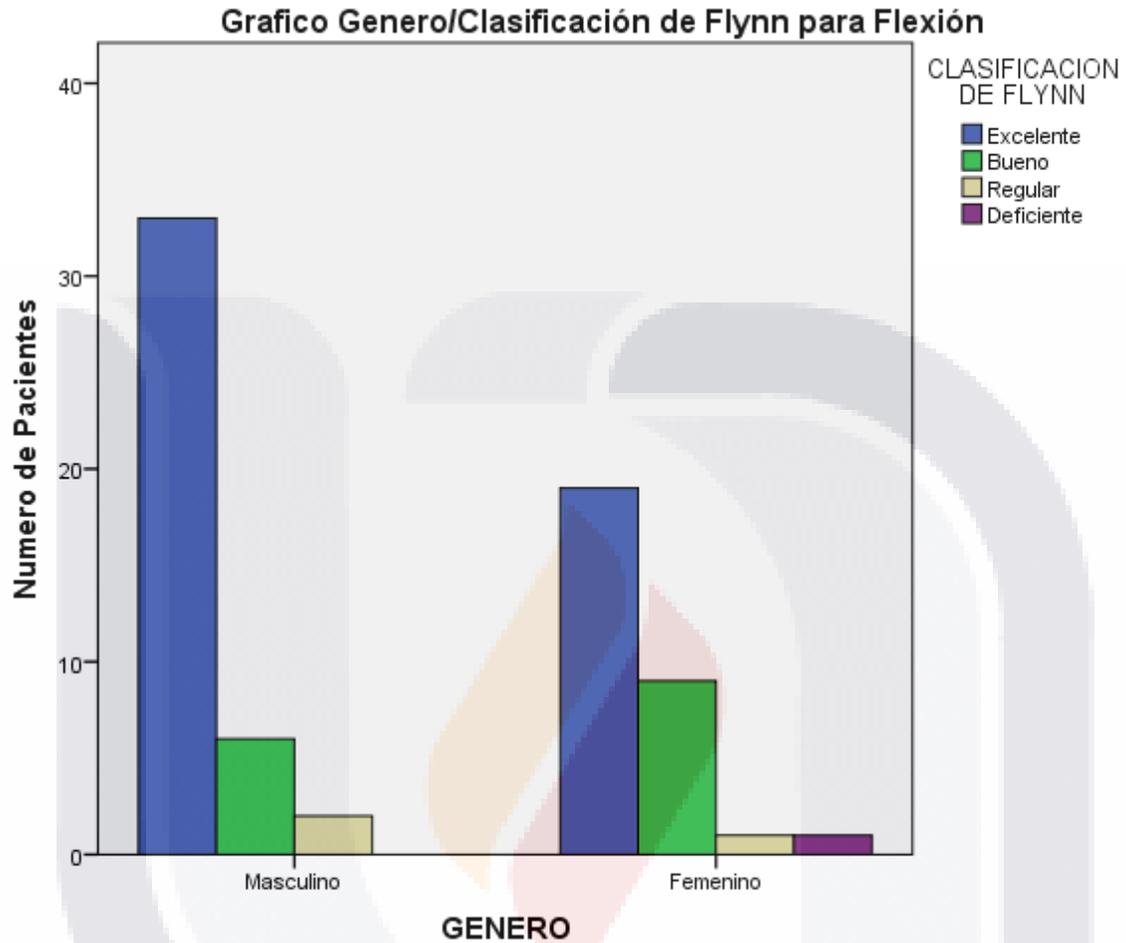


Grafico 7. Relación de género de los pacientes con la clasificación funcional según Flynn.

**CLASIFICACION DE FLYNN PARA FLEXIÓN Y RELACIÓN DEL GÉNERO**

Recuento

		CLASIFICACION DE FLYNN PARA FLEXIÓN				Total
		Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	
GENERO	Masculino	33	6	2	0	41
	Femenino	19	9	1	1	30
Total		52	15	3	1	71

Tabla 10. Clasificación de Flynn y relación del Género.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.097 <sup>a</sup>	3	.251
Razón de verosimilitudes	4.435	3	.218
Asociación lineal por lineal	2.158	1	.142
N de casos válidos	71		

a. 4 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .42.

Tabla 11. Pruebas de Chi cuadrado para tablas de contingencia entre género y resultado funcional para la flexión con P=.251 no significativa.

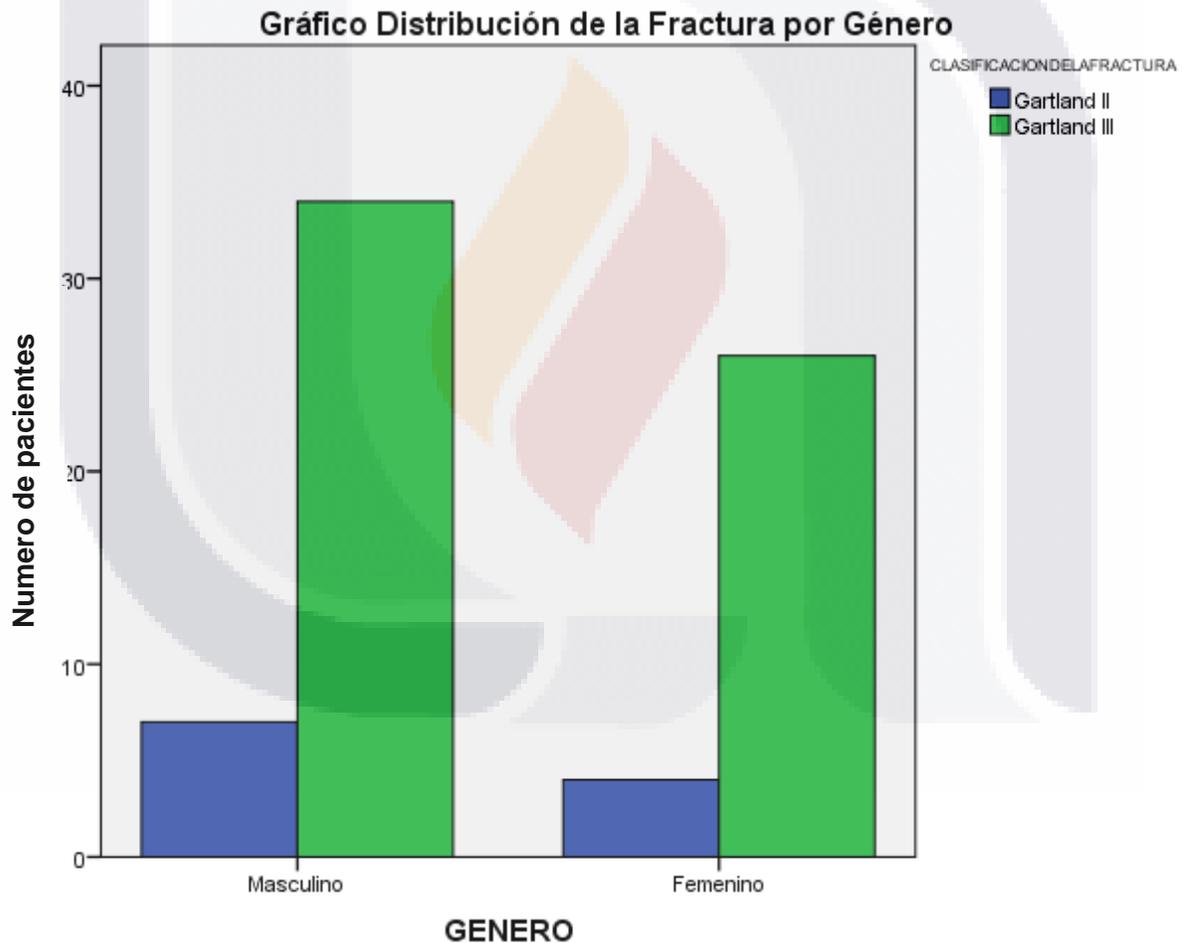


Grafico 8. Distribución del tipo de fractura según el género del paciente.

**CLASIFICACION DE LA FRACTURA SEGÚN GARLTAND Y RELACIÓN DEL GÉNERO**

Recuento

		CLASIFICACION DE LA FRACTURA		Total
		Gartland II	Gartland III	
GENERO	Masculino	7	34	41
	Femenino	4	26	30
Total		11	60	71

Tabla 12. Relación entre el género de los pacientes con el tipo de fractura.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.185 <sup>a</sup>	1	.667		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	.010	1	.922		
Razón de verosimilitudes	.187	1	.665		
Estadístico exacto de Fisher				.750	.466
Asociación lineal por lineal	.182	1	.669		
N de casos válidos	71				

a. 1 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4.65.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 13. Pruebas de Chi cuadrado entre el género de los pacientes con el tipo de fractura con una P= .466 no significativa.

**CLASIFICACION DE LA FRACTURA Y VALORACIÓN FUNCIONAL PARA FLEXIÓN SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE FLYNN**

Recuento

		CLASIFICACION DE FLYNN PARA FLEXIÓN				Total
		Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	
CLASIFICACION DE LA FRACTURA	Gartland II	11	0	0	0	11
	Gartland III	41	15	3	1	60
Total		52	15	3	1	71

Tabla 14. Valoración del grado de fractura según Gartland y la valoración funcional en flexión.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.756 <sup>a</sup>	3	.191
Razón de verosimilitudes	7.563	3	.056
Asociación lineal por lineal	3.733	1	.053
N de casos válidos	71		

a. 5 casillas (62.5%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .15.

Tabla 15. Prueba de Chi- cuadrada para la valoración del grado de fractura según Gartland y la valoración funcional en flexión con  $p= 0.191$  no significativa.

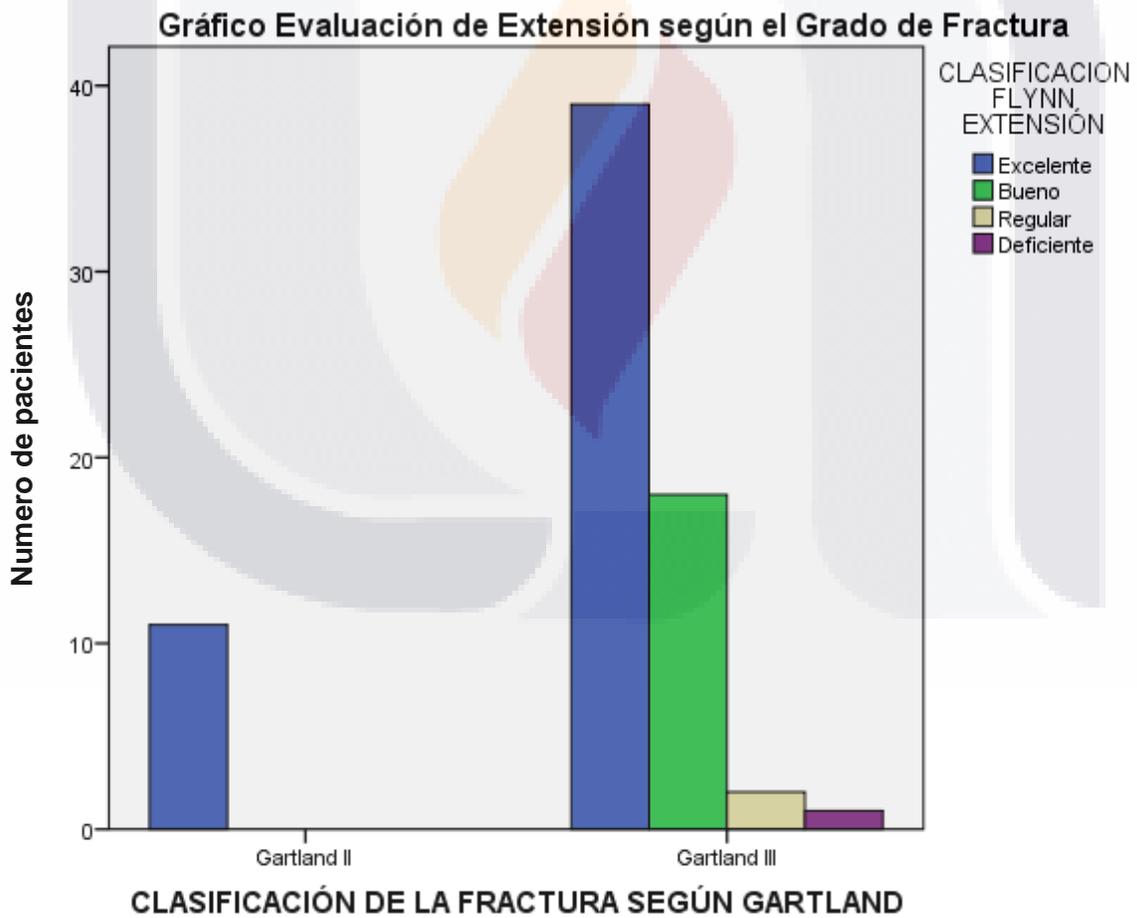


Grafico 9. Clasificación funcional de Flynn para extensión y Grado de Fractura.

**CLASIFICACION FUNCIONAL DE LA EXTENSION SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE FLYNN Y LA RELACIÓN CON EL GRADO DE FRACTURA.**

Recuento

		CLASIFICACION DE FLYNN PARA EXTENSION				Total
		Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	
CLASIFICACIÓN DE LA FRACTURA	Gartland II	11	0	0	0	11
	Gartland III	39	18	2	1	60
Total		50	18	2	1	71

Tabla 16. Clasificación funcional de la extensión según la clasificación de Flynn y la relación con el grado de fractura.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5.467 <sup>a</sup>	3	.141
Razón de verosimilitudes	8.535	3	.036
Asociación lineal por lineal	4.312	1	.038
N de casos válidos	71		

a. 5 casillas (62.5%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .15.

Tabla 17. Clasificación funcional de la extensión según la clasificación de Flynn y la relación con el grado de fractura con un P= .141 no significativa.

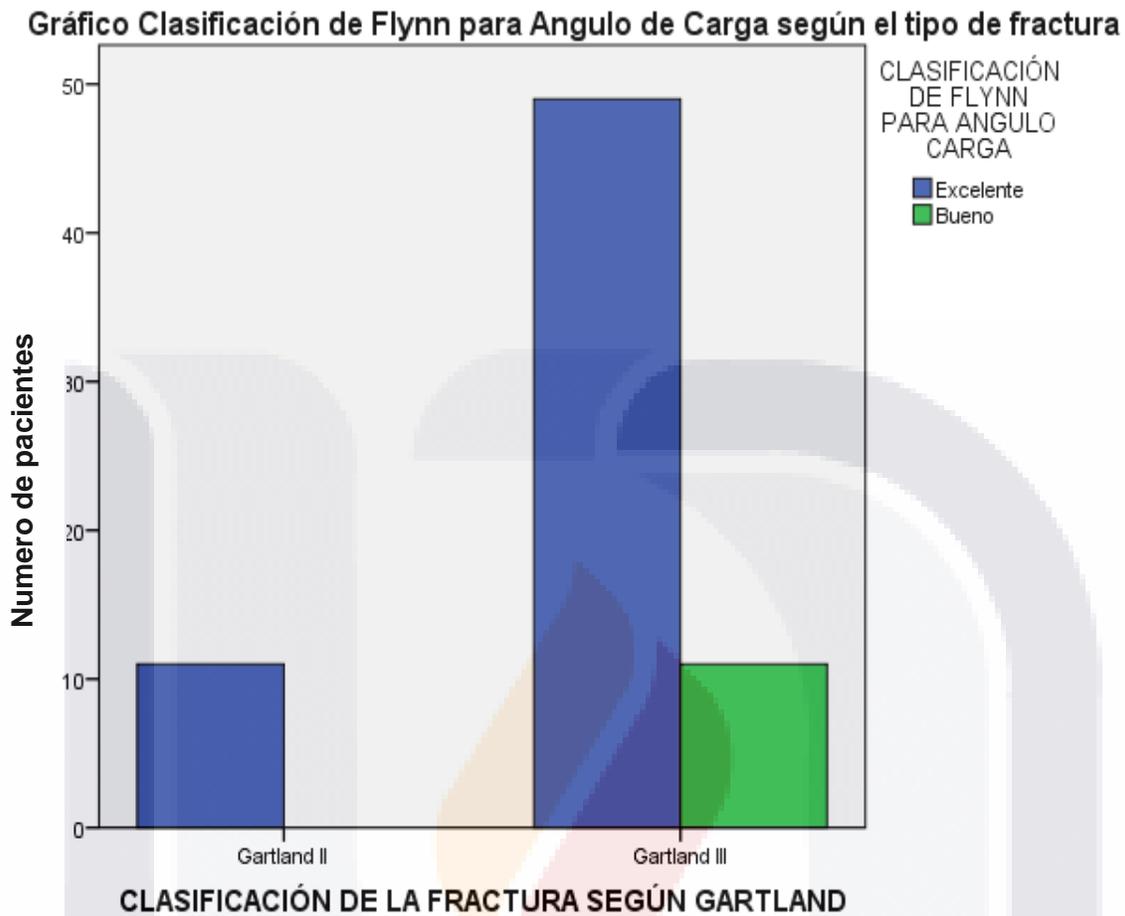


Grafico 10. Angulo de Baumann según el grado de Fractura.

**CLASIFICACIÓN DE FLYNN PARA ANGULO DE CARGA EN RELACIÓN CON EL GRADO DE FRACTURA**

Recuento

		CLASIFICACIÓN DE FLYNN		Total
		ANGULO DE CARGA		
		Excelente	Bueno	
CLASIFICACION DE LA FRACTURA	Gartland II	11	0	11
	Gartland III	49	11	60
Total		60	11	71

Tabla 18. Clasificación de Flynn para el Angulo de Baumann postquirúrgico en relación con el grado de fractura según Gartland.

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.386 <sup>a</sup>	1	.122		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	1.192	1	.275		
Razón de verosimilitudes	4.056	1	.044		
Estadístico exacto de Fisher				.194	.134
Asociación lineal por lineal	2.353	1	.125		
N de casos válidos	71				

a. 1 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.70.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 19. Tabla 16. Clasificación de Flynn para el Angulo de Baumann postquirúrgico en relación con el grado de fractura según Gartland con una P= .194 no significativa

**TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN SEGÚN EL TIPO DE FRACTURA.**

**Estadísticos de grupo**

	CLASIFICACIÓN DE LA FRACTURA	N	Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)
TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN	Gartland II	11	27.909	.7006	.15
	Gartland III	60	30.383	3.2682	

Tabla 20. Tiempo de consolidación dependiendo el Tipo de Fractura con una P= 0.15 no significativa.

**ANGULO DE BAUMANN SEGÚN EL GRADO DE FRACTURA.**

**Estadísticos de grupo**

	CLASIFICACIÓN DE LA FRACTURA	N	Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)
ANGULO DE BAUMANN	Gartland II	11	75.909	1.8141	.100
	Gartland III	60	77.200	2.4412	

Tabla 21. Angulo de Baumann postquirúrgico según el grado de Fractura.

## V. DISCUSIÓN

Para realizar un tratamiento efectivo de las fracturas supracondíleas de húmero Gartland de los tipos II y III, es necesaria la evaluación minuciosa del paciente, conseguir una buena reducción, mantenerla sin que se desplace hasta la consolidación y prever y evitar complicaciones con el tratamiento instaurado. Parte de dicha prevención se obtiene gracias a la valoración del paciente en las semanas posteriores a la resolución por métodos conservadores o quirúrgicos, mediante el uso de los criterios de Flynn, los cuales, además, se emplean como factores pronósticos en cuanto al ángulo de carga y el rango de movilidad del codo. En nuestro estudio encontramos que las fracturas supracondíleas de húmero tienen un pico de incidencia entre los 4 y los 5 años, con predominio del sexo masculino (57.7%), así como afectación del miembro superior izquierdo ligeramente superior (50.7%), según la clasificación de Gartland de tipo III se encontró en un 84.5%

El resultado obtenido de nuestro estudio presenta resultados similares a los publicados, existen trabajos publicados con similar metodología al nuestro, sin embargo presentan un tiempo de seguimiento menor al nuestro, motivo por el cual a pesar de tratarse de un trabajo retrospectivo, el tiempo de seguimiento nos da una buena idea de la evolución de nuestros pacientes, aunado a un adecuado tamaño de muestra.

En un estudio similar al nuestro publicado por De la Trinidad y colaboradores<sup>23</sup> en 2017 obtuvieron los siguientes resultados; excelentes en el 71,43% de los casos, buenos en el 17,86% y regulares en el 10,71%. Estos últimos se presentaron en fracturas Gartland de tipo III, de los cuales el 7,14% tuvo una estancia hospitalaria entre 5 y 9 días, tratadas con reducción abierta más osteosíntesis.

Continúa habiendo diferentes opciones terapéuticas dependiendo de la institución y de la formación del ortopedista, en nuestro caso la mayoría de las cirugías fueron supervisadas por un Ortopedista pediatra, a lo cual atribuimos mejor éxito de la mismas.

Comprobamos que la tendencia actual de tratar las fracturas supracondíleas con indicaciones quirúrgicas con reducción cerrada más fijación percutánea con clavillos kirshner preferentemente con configuración de 2 clavillos laterales, aún sin lograr una reducción al 100% en todos los pacientes presente resultados satisfactorios prácticamente sin secuelas para la mayoría de los pacientes.

## **VI.CONCLUSIONES**

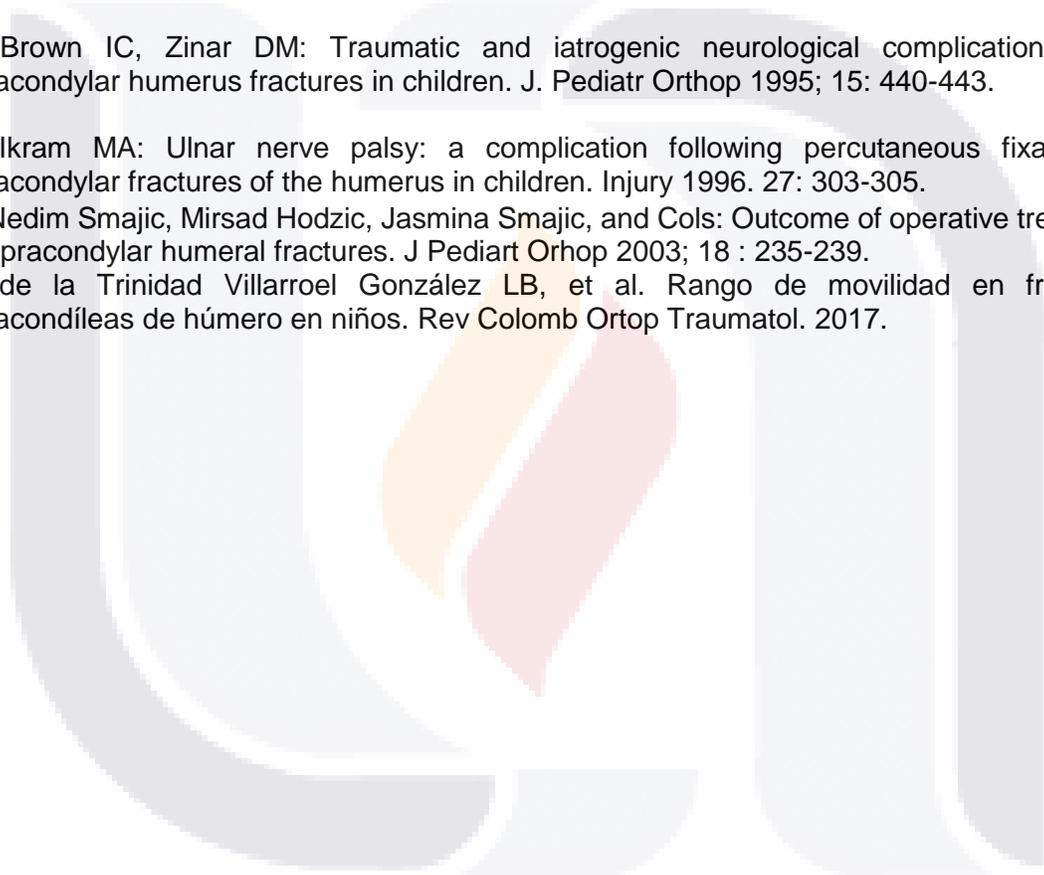
Se concluye que las fracturas supracondíleas de húmero son propensas a obtener resultados excelentes según los criterios de Flynn si son tratadas mediante reducción cerrada más fijación percutánea, si son atendidas en las primeras 48 horas posteriores al traumatismo que las generó y cuando existe un protocolo de tratamiento establecido institucional para la disminución de las complicaciones.



## BIBLIOGRAFIA

1. Rockwood and Wilkins A.C; Fracturas en el Niño. Vol. I. 5ta Edición. Marban. 2007. Páginas 577-624.
2. Julio de Pablos y Pedro González Herranz. Fracturas Infantiles. Principios y Conceptos. Vol. I. 2da Edición. 2005. Páginas 193-204.
3. Carlos R Procela Villalobos, Nelson Casis Zacarías, Carlos S Juárez Rojas, Martha Beatriz Cárdenas Turrent: Aparición de centros de osificación en el codo en niños mexicanos. Hospital ABC. Vol. 45, Núm. 2. Abr - jun. 2000. 75 - 77.
4. Guillermo Enrique Py, Fritz Hoffman, Pedro Rodríguez; Sonoanatomía de codo. Rev. chil. reumatol. 2011; 27(1):38-45.
5. Jesús Francisco Meza Santini; Fractura supracondílea humeral en niños. Hospital CIMA. Arch medigraphic. Vol. 5. No. 3. Jul-Sep. 2009. 218-225.
6. Harold Zamorano, Luis Gallón L, Carlos Echandía: Evaluación del tratamiento y complicaciones en fracturas supracondíleas de húmero distal. Rev Col. De Or. Tra. Volumen 20. No. 1. 2006. 36-45.
7. K, Reising, H. Schmal, M. Kohr, K. Kuminack and Cols: Surgical Treatment of Supracondylar Humerus Fractures in Children. Act Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechols. 78. 2011. 519-523.
8. Andrew Howard MD, Chair and Cols: The Treatment of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Volumen 1. 2011. 1-245.
9. Irving Quezada, Armando Pérez: Tiempo quirúrgico y recuperación en niños con fractura supracondílea humeral tratada con reducción. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2009. 47(1); 69-72.
10. Erika Arana-Hernández, Carlos Cuevas-De Alba, Mateo Gutiérrez-De La O, Héctor Flores-Navarro and Col: Fractura supracondílea humeral Gartland III (FSH-GIII). Tratamiento quirúrgico con clavos de Kirschner cruzados vs laterales. Clin Orthop, Vol. 4, No 2; noviembre - enero 2013.
11. Shaw BA, Kasser JR, Emans JB, Rand FF. Management of vascular injuries in displaced supracondylar humerus fractures without arteriography. J Orthop Trauma. 1990;4:25-9.
12. Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. J Pediatr Orthop. 1995;15:47-52.
13. Skaggs DL, Mirzayan R. The posterior fat pad sign in association with occult fracture of the elbow in children. J Bone Joint Surg Am. 1999;81:1429-33.
14. Battaglia TC, Armstrong DG, Schwend RM. Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus. J Pediatr Orthop. 2002;22:431-9.
15. Mapes RC, Hennrikus WL. The effect of elbow position on the radial pulse measured by Doppler ultrasonography after surgical treatment of supracondylar elbow fractures in children. J Pediatr Orthop. 1998;18:4

16. John D. Beck, John T. Riehl, Blake E. Moore and Cols: Risk factors for failed closed reduction of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *Orthopedics*. Vol. 35. No. 10. 2012. 1492-97.
17. Iqtidar Ullah Babar, Nowroz Shinwari, and Cols: Management of Supracondylar fracture of. *J Bone Joint Surg*. 1991. Humerus in children by close reduction and Immobilization of the elbow. *J Ayub Med Abbottabad*. 2009. 21-24.
18. Pablo Castañeda, Jorge Aziz, Jaim Atri: Riesgo de desarrollar cúbito varo después de fracturas supracondíleas del humero en niños. *Rev Mex Ortop Ped*. 2007. 1: 13-18.
19. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR, and Cols: Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerusfractures in children. *J. Pediatr Orthop* 2001. 11; 191-194.
20. Brown IC, Zinar DM: Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J. Pediatr Orthop* 1995; 15: 440-443.
- 31
21. Ikram MA: Ulnar nerve palsy: a complication following percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury* 1996. 27: 303-305.
22. Nedim Smajic, Mirsad Hodzic, Jasmina Smajic, and Cols: Outcome of operative treatment of supracondylar humeral fractures. *J Pediatr Orhop* 2003; 18 : 235-239.
23. de la Trinidad Villarroel González LB, et al. Rango de movilidad en fracturas supracondíleas de húmero en niños. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2017.



**ANEXOS.**

*ANEXO A. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.*

## HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



FECHA:

NOMBRE DEL PACIENTE:

NÚMERO DE EXPEDIENTE:

EDAD:

GENERO: F ( ) M ( )

TIPO DE FRACTURA (CLASIFICACIÓN DE GARTLAND): II \_\_\_ III \_\_\_

CODO AFECTADO: DERECHO \_\_\_ IZQUIERDO: \_\_\_

FLEXIÓN:

EXTENSIÓN:

ANGULO DE CARGA:

TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN RADIOGRAFICA EN DIAS (CLASIFICACIÓN DE MONTOYA):

NUMERO DE CLAVOS UTILIZADOS: 2\_\_ 3\_\_

CONFIGURACIÓN DE LAS CLAVOS: LATERALES \_\_\_ CRUZADOS \_\_\_

ANGULO DE BAUMANN: \_\_\_

OBSERVACIONES: