



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**



**SECRETARIA DE SALUD  
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
IXTAPALUCA**

**PROYECTO TERMINAL**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE FUNCIONALIDAD MOTORA EN FRACTURA  
SUPRACONDILEA HUMERO GRADO III DE GARTLAND MEDIANTE  
REDUCCION ABIERTA VS CERRADA CON FIJACION PERCUTANEA  
EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
IXTAPALUCA EN 3 AÑOS”**

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

**QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO**

**OSCAR ARTURO BORBOLLA GARCIA**

**M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS  
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA  
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA Y  
TRAUMATOLOGIA  
ASESORA CLÍNICA DEL PROYECTO TERMINAL**

**Dr. En C. RODOLFO PINTO ALMAZAN  
ASESOR DEL PROYECTO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2021

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 77 DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO VIGENTE, EL JURADO DE EXAMEN RECEPCIONAL DESIGNADO, AUTORIZA PARA SU IMPRESIÓN EL PROYECTO TERMINAL TITULADO:

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE FUNCIONALIDAD MOTORA EN FRACTURA SUPRACONDILEA HUMERO GRADO III DE GARTLAND MEDIANTE REDUCCION ABIERTA VS CERRADA CON FIJACION PERCUTANEA EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA EN 3 AÑOS”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE **ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**, QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

**OSCAR ARTURO BORBOLLA GARCIA**

**PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE 2021**

**POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA SALUD

\_\_\_\_\_

C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA  
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

\_\_\_\_\_

M.C. ESP Y SUB ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA  
COORDINADORA DE POSGRADO

\_\_\_\_\_

**POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA**

M.C. ESP. ALMA ROSA SÁNCHEZ CONEJO  
DIRECTORA DEL HOSPITAL REGIONAL DE  
ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

\_\_\_\_\_

M.C. ESP. GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRANO  
DIRECTOR DE PLANEACION,  
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL HRAEI

\_\_\_\_\_

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS  
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEdia  
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE  
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA  
ASESORA CLÍNICA DEL PROYECTO TERMINAL

\_\_\_\_\_

Dr. en C RODOLFO PINTO ALMAZÁN  
ASESOR METODOLÓGICO DEL PROYECTO TERMINAL

\_\_\_\_\_

## **AGRADECIMIENTOS**

A través de este proyecto terminar quiero extender mis agradecimientos a todos mis compañeros de generación durante la residencia, a todos los compañeros médicos de diferentes servicios, enfermeros y personal del hospital que hicieron posible y tan grato el curso de especialidad. También así agradezco a todos los médicos adscritos quienes han logrado transmitir muchas de sus enseñanzas durante este corto tiempo.

Quiero agradecer a quienes han permitidos el desarrollo de la habilidad quirúrgica de específico al Dr Roberto Albavera Gutiérrez, la Dra Marisol Cuan Contreras, Dra Cecilia Henríquez Avalos, Dr Miguel López Santana, Dr Francisco Javier González Hernández y Dr Diego Martin De La Torre González, Dr Roberto López Hernández por cada una de sus enseñanzas.

Quiero aprovechar para mencionar mi admiración y agradecimiento por los médicos adscritos de diferentes instituciones por los cuales lleve a cabo rotaciones.

Agradecer a mi asesor metodológico Dr. Rodolfo Pinto Almazán por su compromiso para culminar este trabajo, ayuda desinteresada y atención.

Por último agradecer a mi familia, quienes son mi pilar y sin quienes no hubiera sido posible mi realización. Especial agradecimiento a mi esposa Marine Fernanda Rodríguez Garza por su apoyo, fuerza, paciencia e impulso para finalizar esta especialidad.

## **INDICE**

- GLOSARIO DE TÉRMINOS..... 6
- RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES.....6
- RESUMEN.....7
- ABSTRACT.....7
- INTRODUCCION.....8
- ANTECEDENTES.....9
- JUSTIFICACIÓN.....10
- OBJETIVO.....11
- PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....12
- HIPÓTESIS.....13
- METODOLOGÍA.....13
  - CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....13
  - CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....14
- MARCO TEÓRICO.....15
- CAPITULO 1. DEFINICIÓN.....15
- CAPITULO 2. INCIDENCIA.....15
- CAPITULO 3. CUADRO CLÍNICO.....15
- CAPITULO 4. CLASIFICACION.....16
  - 4.1. FRACTURAS POR EXTENSIÓN.....16
  - 4.2. FRACTURA POR FLEXIÓN.....17

- CAPITULO 5.  
DIAGNÓSTICO.....18
  - 5.1. SIGNOS  
RADIOGRÁFICOS.....18
- CAPITULO 6.  
TRATAMIENTO.....20
  - 6.1. INMOVILIZACIÓN DE  
URGENCIAS.....20
  - 6.2. FRACTURAS SIN DESPLZAMIENTO O CON  
DESPLAZAMIENTO  
MÍNIMO.....20
  - 6.3. FRACTURA CON DESPLAZAMIENTO MODERADO Y  
CORTICAL POSTERIOR  
INTACTA.....21
  - 6.4. FRACTURA CON DESPLAZAMIENTO  
IMPORTANTE.....22
  - 6.5. REDUCCIÓN  
ABIERTA.....24
    - 6.5.1. INDICACIONES.....24
- CAPITULO 7.  
COMPLICACIONES.....25
  - 7.1. COMPLICACIONES  
INMEDIATAS.....26
  - 7.2. COMPLICACIONES  
TARDÍAS.....26
    - 7.2.1. COMPLICACIONES NERVIOSAS (37%).....26
    - 7.2.2. LESION VASCULAR (5%).....27
    - 7.2.3. RÍGIDEZ ARTICULAR.....28
    - 7.2.4. FIMIOSITIS OSIFICANTE (0,5%).....28
- CAPITULO 8.  
PRONÓSTICO.....28
  - 8.1. FRACTURA SUPRACONDÍLEA MAL  
CONSOLIDADA.....29
  - 8.2. FRACTURA SUPRACONDÍLEA DE HÚMERO CON LESIÓN  
DEL CARTÍLAGO DE  
CRECIMIENTO.....29
- PROPUESTA DE  
SOLUCIÓN.....29
- RESULTADOS.....  
.30
- ANÁLISIS.....  
...38

- CONCLUSIONES.....  
..39
- RECOMEDACIONES.....  
.40
- SUGERENCIAS.....  
...41
- ASPECTOS ÉTICOS Y DE  
BIOSEGURIDAD.....41
- BIBLIOGRAFÍA.....  
..42
- ANEXOS.....  
.44

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

**HRAEI:** Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca.

**GIII:** Fractura grado III en la clasificación de Gartlan

**GII:** Fractura grado II en la clasificación de Gartlan

**Ángulo de Baumann:** línea 1; en eje diafisiario del humero, línea 2; en cartílago de crecimiento del cóndilo lateral, línea 3; perpendicular a línea 1. Valor normal 20°

**Tracción cutánea de Dunlop:** Tracción aplicada en antebrazo y contratación aplicada en humero medio.

**Clavillo o alambre de Kirschner:** Material de osteosíntesis en forma de aguja con o sin rosca en la punta, utilizado para la fijación de fragmentos óseos.

**Contractura isquémica de Volkman:** Es una deformidad de la mano, los dedos de la mano y la muñeca causada por una lesión a los músculos del antebrazo

**Miositis osificante:** Se define como un proceso inflamatorio del músculo que se acompaña por la formación de calcificaciones heterotópicas cicatrizales

**99mTc:** Isótopo radiactivo del tecnecio, es el radioisótopo más utilizado en medicina nuclear con fines de diagnóstico

**Criterios de Flynn:** Son para la valoración de los resultado tanto estético, como funcional en las fracturas supracondíleas de codo en niños dividiendolo en Excelente, Bueno y Regular de acuerdo a rango de movilidad.

## RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES

Grafico 1. Distribución por edades.....	27
Grafico 2. Promedio de género.....	27
Grafico 3. Lado de lesión.....	28
Grafico 4. Tipo de lesión.....	28
Grafico 5. Tipo de cirugía.....	29
Grafico 6. Tiempo de cirugía vs. Tipo de cirugía.....	29
Grafico 7. Tiempo de cirugía vs. Tipo de cirugía.....	30
Grafico 8. Tiempo de estancia postquirúrgica.....	30
Tabla 1. Criterios de Flynn.....	30
Tabla 2. Escala de Flynn resultado de estudio de tesis.....	31
Tabla 3. Tabla 2X2.....	31
Grafico 9. Resultado estético procedimiento abierto.....	32
Grafico 10. Resultado estético procedimiento abierto.....	32
Grafico 11. Resultado funcional procedimiento cerrado.....	33
Grafico 12. Resultado estético procedimiento cerrado.....	33
Grafico 13. Resultado valoración funcional.....	34
Grafico 14. Resultado valoración estética.....	34

## RESUMEN

Las fracturas supracondíleas humerales constituyen la segunda lesión más frecuente en la edad pediátrica. Existen diversas clasificaciones para describir estas fracturas y orientar su tratamiento. En términos generales se clasifican, según su mecanismo de producción en fracturas en flexión y en extensión, siendo estas últimas las más frecuentes. Las fracturas no desplazadas con desplazamiento mínimo pueden ser tratadas en forma conservadora, pero cuando el desplazamiento es grave o existe rotación, o compromiso vasculonervioso, debe ser manejada en forma cruenta y estabilizada con clavillos. Entre las complicaciones que pueden presentarse están la lesión o el compromiso vasculonervioso y la deformidad en cubito varo. Siendo el punto central de nuestro tema el analizar la recuperación posquirúrgica tanto cosmético como funcional en niños con fracturas supracondílea humeral intervenidos por reducción abierta o cerrada con fijación percutánea.

## **ABSTRACT**

Supracondylar humeral fractures are the second most common injury in pediatric age. There are several classifications to describe these fractures and guide their treatment. In general terms, they are classified according to their mechanism of production in flexion and extension fractures, the latter being the most frequent. Non-displaced fractures with minimal displacement can be treated conservatively, but when the displacement is severe or there is rotation, or vasculonervous compromise, it should be managed in a cruiate manner and stabilized with pins. Among the complications that can occur are injury or vasculonervous compromise and ulnar varus deformity. The central point of our subject is to analyze the postoperative recovery, both cosmetic and functional, in children with supracondylar humeral fractures operated by open or closed reduction with percutaneous fixation.

## **INTRODUCCION**

La fractura supracondílea humeral es una solución de continuidad de la metáfisis distal del húmero por encima de la línea fisiaria; es la segunda más frecuente en niños entre 5 y 7 años de edad, y la más común en cuanto a lesiones del codo (86%); ocupa el primer lugar de fracturas que requieren cirugía en edad pediátrica, predominan en el sexo masculino siendo el brazo izquierdo el más afectado (67%). Estas lesiones se clasifican en fracturas en extensión, representando del 97 al 99%, y fracturas en flexión, el 2.5%; la urgencia en el tratamiento radica en que una reducción anatómica temprana reduce las complicaciones.

Existen diversas clasificaciones para describir estas fracturas y orientar su tratamiento. En términos generales se clasifican, según su mecanismo de producción en fracturas en flexión y en extensión, siendo estas últimas las más frecuentes. Las fracturas no desplazadas con desplazamiento mínimo pueden ser tratadas en forma conservadora, pero cuando el desplazamiento es grave o existe rotación, o compromiso vasculonervioso, debe ser manejada en forma cruenta y estabilizada con clavillos. Entre las complicaciones que pueden presentarse están la lesión o el compromiso vasculonervioso y la deformidad en cubito varo.

Siendo el punto central de nuestro tema el analizar la recuperación posquirúrgica tanto cosmético como funcional en niños con fracturas supracondílea humeral intervenidos por reducción abierta o cerrada con fijación percutánea.

## ANTECEDENTES

En México, la reducción cerrada y la fijación percutánea con clavillos es el tratamiento preferido; sin embargo, Olalde et al. reportaron un 97% de buenos resultados en reducción abierta. Delgado et al. informaron de una incidencia de entre 3 y 16% de todas las fracturas, siendo las lesiones más comunes en el codo, con un 60% del total de las fracturas, correspondiendo un 90-95% a lesiones por mecanismo de extensión, siendo más frecuente en el sexo masculino, con predominio en lado izquierdo. A nivel nacional se realizaron algunos estudios similares, Galvez-Olortegui determinó las características epidemiológicas de las fracturas supracondíleas de húmero distal en el Hospital San Juan de Aragon, CDMX entre los años 2005 y 2012, mediante revisión de historias clínicas. Otro estudio, realizado por Castro-Valdez describió complicaciones pre y post quirúrgicas de las fracturas supracondíleas de húmero en niños atendidos en el INP entre los años 2013 a 2015. Por otro lado, Barrón-Torres, Sanchez-Cruz y Cruz-Meléndez establecieron el perfil clínico epidemiológico de fracturas supracondíleas de húmero en niños en el Hospital Regional N°1 del instituto Mexicano del Seguro Social en Yucatán, durante el período 2011-2013, incluyendo a pacientes de 1 a 12 años de edad de ambos sexos.

Las lesiones asociadas iniciales siempre deben tenerse en cuenta ante este tipo de fractura. En el estudio se presentaron lesiones muy similares a lo que reportan algunas literaturas; dentro de las lesiones neurológicas fueron el nervio cubital y el radial los más afectados. Weinberg, en su serie encontró lesiones nerviosas y vasculares asociadas inicialmente en el 5,1 % y 0,7 % respectivamente.

Cekanauskas y cols, plantearon en su estudio estos beneficios, donde trataron las fracturas tipo II según la clasificación de Gartland con reducción cerrada y yeso, y las fracturas tipo III con reducción cerrada y fijación percutánea con Kirschner bajo visión radiográfica. Obtuvieron resultados excelentes en la mayoría de los pacientes mediante la reducción abierta, fundamentalmente en los casos de fracturas expuestas, fracturas complicadas por lesión vascular y en las que perdieron la reducción cerrada por ser muy inestables. Ozkov y cols, compararon los resultados entre la reducción abierta y la cerrada, llegaron a la conclusión que la segunda es mucho más favorable aunque hay que acudir a la otra opción cuando se trata de grandes desplazamientos y en fracturas muy inestables.

A nivel internacional Aparicio-Martinez y cols. estudiaron las características epidemiológicas de las fracturas supracondíleas de húmero distal en pacientes pediátricos atendidos en un hospital terciario de Valencia, España entre los años 2014 y 2018, incluyendo en total 140 pacientes.

Otro estudio realizado Setamans-Segarra y Pino-Almero en 2020 buscaron establecer las características, abordaje terapéutico y evolución de fracturas supracondíleas de húmero distal en población pediátrica del hospital universitario de Valencia, España entre 2015 y 2019, encontrando 121 casos. Por otro lado, Challa, Agarwal-Harding, Levy, Barr-Walker y Sabatini, realizaron una búsqueda en Pubmed, Embase, Web of science y African Journals en 2018, analizando 108 artículos referentes a fracturas supracondíleas de húmero, los cuales se realizaron en su mayoría en el continente asiático 58% y el 66% incluían solo fracturas Gartland tipo 3.

## **JUSTIFICACIÓN**

Las fracturas supracondíleas en niños se encuentra como la segunda causa de atención de fracturas en edades pediátricas en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca. En un gran porcentaje de los casos es necesario realizar un manejo quirúrgico de la fractura

Actualmente se cuenta con la infraestructura necesaria en el hospital como lo es el uso guiado con fluoroscopia para realizar un manejo de fracturas supracondileas en niños por medio de técnica cerrada con fijación percutánea, a diferencia de algunos otros hospitales donde se obliga a tener que realizar una cirugía abierta con fijación percutánea.

Sin embargo; actualmente en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca no se cuenta con un estudio que justifique y respalde las ventajas funcionales y estéticas de la técnica con fijación percutánea en fracturas supracondíleas de tipo III como lo sugiere la literatura mundial.

Por tal motivo es de vital importancia el realizar un estudio que justifique en base a resultados postquirúrgicos y seguimiento de pacientes el resultado en la función motora y estético final en pacientes a quien se les realiza una reducción cerrada vs. reducción abierta.

Por medio de este estudio se da a conocer los resultados obtenidos en el tratamiento de fracturas supracondila tipo III en niños comparando una reducción cerrada vs. abierta mas una fijación percutánea.

Orientando en la toma de decisión en cuanto al tratamiento de elección conociendo ventajas, riesgos, limitaciones, complicaciones y resultados funcionales.

## **OBJETIVO**

### General

- Determinar las ventajas y desventajas del manejo de fracturas supracondileas en niños por medio de reducción cerrada con fijación percutánea.

### Específicos:

- Determinar el resultado funcional en el manejo de fracturas supracondileas por medio de reducción cerrada vs. Abierta a las 24 semanas y al primer año posterior a la ejecución del tratamiento según la valoración de los criterios de Flynn.
- Conocer las principales complicaciones en el manejo de fracturas supracondileas por medio de reducción cerrada vs. abierta a las 24 semanas y al primer año posterior a la ejecución del tratamiento.

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Siendo una patología de emergencia traumática de predominio infantil y las complicaciones a que ella lleva por un mal manejo, es el propósito del presente estudio conocer los resultados del manejo de las fracturas supracondíleas

Existe una gran controversia en cuanto al tratamiento de las fracturas supracondíleas de humero distal en niños. Existe la técnica de reducción cerrada y la abierta ambas con fijación percutánea (clavillos Kirschner). Así como también diversas modalidades del enclavado percutáneo.

Debido a la infraestructura y a la disponibilidad del recurso material en los hospitales de México donde no se cuenta con equipo de fluroscopia para realizar una reducción cerrada y fijación percutánea cerrada, la técnica de elección quirúrgica empleada es la reducción abierta vía abordaje lateral, y la fijación percutánea.

Así bien, conocemos las complicaciones o secuelas más frecuentes de las fracturas supracondíleas de humero distal en niños, así como los resultados publicados en los estudios realizados en otros hospitales e institutos en este tipo de fractura, sin embargo; la mayoría corresponde a técnica abierta con fijación percutánea.

A su vez en centro médico donde se cuenta con la infraestructura como en el HRAEI donde es posible realizar una técnica cerrada con fijación percutánea. Se ha observado un resultado funcional significativamente más pronto en pacientes pos operados de fractura de humero distal con reducción cerrada en comparación con los tratados mediante reducción abierta, disminuyendo así el tiempo final de recuperación funcional y reintegrándolos a la vida funcional más rápido.

En nuestro hospital no contamos con datos o evidencia documentada de los resultados funcionales y radiológicos de los niños tratados con fracturas supracondíleas de humero distal de forma cerrada y fijación percutánea, así como complicaciones tardías ya que el seguimiento de estos casos se limita a pocas citas subsecuentes siendo solo las necesarias para corroborar consolidación y retiro de material de osteosíntesis. No identificando los casos con secuelas de cubito varo o con limitaciones en los rangos de movilidad.

## **HIPÓTESIS**

La técnica de reducción cerrada con fijación percutánea en el tratamiento de fracturas supracondíleas GIII en niños muestra mejor resultado estético, funcional y menor riesgo de complicaciones en comparación a la técnica de reducción abierta con fijación percutánea.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se realizó de forma Descriptiva, Retrospectiva y Observacional.

**Descriptiva:** Se describió las características del paciente con fractura supracondílea de húmero y determinó el resultado funcional, estético y complicaciones de esta patología.

**Retrospectivo:** Las fracturas supracondíleas han ocurrido antes de la realización de la presente investigación.

**Observacional:** Se realizó el siguiente estudio dando seguimiento subsecuente en consulta desde su atención y en 24 semanas y al primer año posterior a la fractura.

La reducción cerrada se llevó a cabo en un medio estéril bajo anestesia general previa manipulación ya descrito y se colocaron dos clavos Kirschner 0.45 o 0.62 en la configuración entrecruzados.

La reducción abierta se realizó con los mismos procedimientos anestésicos y el tipo de abordaje utilizado fue el de Kocher tomando como referencia diáfisis de humero, cóndilo lateral y cabeza de radio se realizó la reducción directa con pinzas tipo campo, terminando con la colocación entrecruzados de clavos tipo Kirschner 0.45 o 0.62.

En ambos casos se realizó bajo control fluoroscopia. Transquirurgico y al finalizar el procedimiento.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Todo paciente de 1 a 14 años de edad que acudió al HRAEI con fractura supracondílea Grado III Gartland en el 2017- 2019. Lesión reciente sin tratamiento previo.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes valorados dentro el período, presentando lesión antigua en el miembro afectado.
- Pacientes con tratamiento previo fuera del hospital. Pacientes con más de 2 semana de evolución.
- Pacientes con patología de fondo.
- Pacientes fuera del rango de edad tomado para el estudio.

Se elaboraron hojas de registro de cada paciente anexadas al expediente clínico refiriendo: Datos generales del paciente de identificación, lesiones neurovasculares previo al evento quirúrgico y de forma subsecuentes, registro del procedimiento quirúrgico, así como la evolución clínica explicando al familiar responsable del paciente sobre las métodos de rehabilitación (para obtención máxima de pronosupino y flexo-extensión). Se complementó con evolución radiográfica sacando mediciones tales como ángulo de Baumann, ángulo de acareo y los criterios de Flynn para valoración motora.

La información se presentara en tablas y gráficas. Los datos almacenados y luego procesados en forma automática mediante el Software SPSS, Windows y Excel. Se aplicará como prueba estadística el resultado determinado por medio de razón de momios.

## **MARCO TEÓRICO**

### **CAPITULO 1. DEFINICIÓN**

La fractura supracondílea humeral se puede definir como la solución de continuidad de la metáfisis distal del húmero por encima de los cóndilos y proximal a la línea fisiaria.<sup>1</sup>

### **CAPITULO 2. INCIDENCIA**

Dentro de las fracturas que ocurren a los niños, las de la extremidad superior son las más comunes y las fracturas supracondíleas humerales constituyen el patrón más usual de las lesiones alrededor del codo en 86 por ciento ocurren durante la primera década de la vida con una elevación a la edad de siete años y por lo general en el sexo masculino con un predominio del brazo izquierdo; esta fractura sólo es superada en frecuencia por la fractura distal de radio<sup>2</sup>. Para poder entender el por qué este tipo de fracturas es tan inestable y por qué es tan difícil realizar una reducción satisfactoria debemos de valorar su aspecto anatómico. El diseño de la parte distal del húmero es único: está formado por dos columnas, una medial y una lateral, unidas por una hoja muy delgada (de apenas 1 milímetro de ancho en su parte más delgada), que es el contacto de la fosa coronoidea anterior con la fosa olecraneana posterior. Por estas características se ha llamado «cola de pescado».<sup>3,4</sup> A su alrededor tiene relaciones anatómicas muy importantes como es la expansión aponeurótica del bíceps; por debajo de ella pasan la arteria, vena humeral y el nervio mediano; el nervio radial cruza la articulación y se profundiza entre los músculos braquial anterior y supinador largo; y el nervio cubital cruza la articulación inmediatamente por detrás del epicóndilo interno. Las tres prominencias óseas olécranon, epicóndilo y cabeza del radio, forman un triángulo equilátero que nos ayuda a valorar algunas patologías cuando éste se pierde.<sup>5</sup>

### **CAPITULO 3. 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 digitopercusión 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.<sup>2</sup>

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>2</sup>

## **CAPITULO 4. CLASIFICACION**

Existen varias clasificaciones de dichas fracturas y todas nos orientan hacia su tratamiento. Las más usadas son la Wilkins, Holmberg, Lian y la de Gartland, quien las clasificó desde 1959 de acuerdo con la dirección del desplazamiento del fragmento proximal en: fracturas en extensión del codo (cuando el fragmento proximal se desplaza anteriormente) y en flexión de codo (cuando el fragmento proximal se desplaza posteriormente).<sup>3</sup>

### **4.1. FRACTURAS POR EXTENSIÓN**

Sin duda, las fracturas por extensión son las de mayor frecuencia (90%). El extremo proximal, aguzado y cortante se desplaza hacia delante y abajo. La posición de este fragmento se constituye en un elemento altamente peligroso para la integridad de la arteria humeral, nervios mediano, cubital o radial. En ellas, el trazo de fractura es oblicuo; se dirige desde la cara anterior del hueso hacia atrás y arriba; el fragmento distal, epifisiario, es traccionado hacia arriba y atrás por acción del tríceps.<sup>1</sup> Ello obliga a un estudio inmediato que descarte el compromiso vascular o nervioso; si se comprueba lesión de estos elementos, la reducción de los fragmentos no admite espera y debe ser realizada de inmediato.<sup>4</sup>

La clasificación de las fracturas en extensión más usada en la actualidad, es la propuesta por Gartland y se clasifican en:

- Tipo I no desplazada
- Tipo II desplazadas, pero con la cortical posterior intacta
- Tipo III desplazada con pérdida del contacto de la cortical posterior,
  - Tipo III A cuando el desplazamiento es posteromedial
  - Tipo III B cuando es posterolateral.<sup>5</sup>

### **4.2. FRACTURA POR FLEXIÓN**

Son mucho más raras; en ellas el rasgo de fractura oblicuo se dirige desde la cara anterior del hueso hacia abajo y atrás; el fragmento proximal se desplaza hacia atrás y abajo, mientras el fragmento distal lo hace hacia arriba y adelante. La reducción de ambos tipos de fracturas debe ser perfecta. Desviaciones en angulación anterior, posterior o laterales del fragmento distal, necesariamente determinarán alteraciones funcionales: Limitación en la flexión y extensión del codo, o limitación anatómica con deformaciones en valgo o varo del eje braquial o antebraquial.<sup>4,6</sup>

## **CAPITULO 5. DIAGNÓSTICO**

La fractura supracondílea del húmero se diagnostica por los datos de anamnesis, exploración física y estudios radiográficos. En el tipo simple o desplazado que se detecta poco después de la lesión, puede haber mínimo edema, y lo más característico será el dolor a la palpación sobre la región supracondílea del húmero. Dolor, aumento de volumen, deformación del codo e impotencia funcional, constituyen el cuadro clínico. En la fractura mencionada, el dolor local al tacto y la hinchazón están situados hacia dentro y fuera de los surcos supracondíleos, en tanto que en las fracturas condíleas laterales los dos signos se manifiestan en sentido externo y en las fracturas epicondíleas mediales, en sentido interno.<sup>5</sup>

En caso de una lesión más violenta con desplazamiento de los fragmentos, la hinchazón o la deformidad del codo se vuelven los signos más característicos. En términos generales, la hinchazón depende de la gravedad de la fractura y el tiempo que ha transcurrido entre el momento en que ocurrió y la hora de exploración del paciente: si han transcurrido varias horas después del traumatismo, surgirá tensión en el hueco del codo, por la extravasación de sangre, y pueden aparecer cambios cutáneos en la forma de bulas o ampollas (que nos están indicando ya un sufrimiento circulatorio).<sup>4</sup> El dolor suele ser muy intenso y la exploración de la cara posterior del segmento inferior del húmero indicará falta de continuidad del hueso. En la fractura en extensión, el fragmento proximal desplazado hacia delante se palpa de bajo de la piel. En caso de cabalgamiento se identificará acortamiento del brazo afectado y una configuración en S del miembro escapular en la región de la articulación del codo. En el raro tipo por flexión, el codo está en flexión; en sentido posterior, la prominencia del olécrano es menor de lo normal, por la angulación anterior o desplazamiento del fragmento distal.<sup>3</sup>

En lesiones por hiperextensión, el fragmento distal suele desplazarse hacia atrás y adentro, y quedar rotado en sentido medial. El antebrazo sigue al fragmento distal del húmero; De este modo, el codo y el antebrazo están rotados hacia dentro, e inclinados en varo. En el caso más raro de desplazamiento posterolateral del fragmento distal, codo y antebrazo son rotados hacia fuera e inclinados en valgo.<sup>6</sup>

Desde el punto de vista clínico, las fracturas supracondíleas del húmero pueden ser confundidas con luxación aguda del codo; en esta última, el vértice del olécrano está muy por detrás del epicóndilo y epitróclea humeral, y la prominencia ósea en la cara anterior de la articulación del codo es lisa (porque normalmente la producen las dos apófisis mencionadas del húmero), y en sentido más distal que en las fracturas supracondíleas.<sup>5</sup>

En la exploración física es de gran importancia la valoración cuidadosa de la función vascular y nerviosa de la extremidad lesionada. El hecho de no detectarlos será desastroso, porque producirá deformidad e incapacidad permanentes. El médico debe estar siempre alerta en busca de signos de dolor espontáneo, palidez, cianosis, falta de pulso, frialdad o parálisis, y cualquiera de estos signos puede denotar la posibilidad de isquemia de Volkmann.<sup>6</sup>

### **5.1. SIGNOS RADIOGRÁFICOS**

El diagnóstico se confirma por los datos de la exploración radiográfica. El codo lesionado duele y es difícil colocarlo en extensión completa; de este modo, se hace la proyección axil de Jones para lograr la imagen anteroposterior de la porción distal del húmero. Es de suma importancia dirigir el tubo de rayos X en sentido perpendicular a la película en el chasis, y no girarlo en sentido superior (cefálico).<sup>5</sup>

Es importante hacer una vista lateral verdadera de la zona distal del húmero, de preferencia con el codo en 90 de flexión. Es un error rotar el miembro superior hacia dentro o afuera, para hacer una proyección lateral verdadera. El operador coloca el brazo a un costado del tórax con el codo flexionado en ángulo recto y coloca el chasis con la película entre el tórax y el codo. Cuando se sospecha fractura supracondílea del húmero sin desplazamiento o con desplazamiento mínimo, nunca se insistirá demasiado en la importancia de que la proyección lateral sea exacta. Si se sospecha Fractura Supracondílea de Húmero, hay que hacer una proyección lateral verdadera de la porción distal del húmero; a menudo se hace un diagnóstico falso de fractura al detectar en la proyección oblicua, inclinación anterior de la epífisis humeral distal<sup>7</sup>.

Es necesario hacer radiografías de ambos codos, con fin comparativo. En la proyección oblicua, puede aparecer la epífisis humeral distal "inclinada" hacia delante, y el clínico elaborar un diagnóstico falso de Fractura Supracondílea de Húmero<sup>5</sup>.

En la proyección anteroposterior, se determina el ángulo entre la línea fisaria del epicóndilo humeral y otra perpendicular al eje longitudinal de la diáfisis, parámetro conocido como ángulo de Baumann, y constituye una forma fiable de valorar la

deformidad angular de la porción distal del húmero. Otro método de precisar la alineación de la porción distal del húmero es medir el ángulo entre la carilla articular humeral distal (una línea trazada en sentido paralelo al borde de osificación de la porción distal del húmero) y el eje longitudinal de la diáfisis humeral. Si hay duda tomar también del otro codo. El codo sano debe estar en igual grado de flexión que el enfermo al tomar las radiografías para poder establecer comparaciones válidas<sup>8</sup>.

En la radiografía lateral verdadera del codo, es importante valorar con gran cuidado y conocer la configuración y alineación de la porción distal del húmero:

- 1) En el codo normal, el húmero distal sobresaldrá en la forma de una "lágrima"; la porción inferior de la lágrima está formada por el centro osificado del cóndilo humeral.
- 2) El ángulo formado por el eje largo del húmero y el eje largo del epicóndilo es de unos 40°. En las fracturas supracondíleas con inclinación posterior del fragmento distal, el ángulo epicondíleo humerolateral disminuirá, en tanto que en caso de inclinación anterior del fragmento distal aumentará.
- 3) La línea humeral anterior que es la trazada por la cortical anterior de la porción distal del húmero pasará por el tercio medio del núcleo osificado de la cabecita o cóndilo humeral. En las fracturas supracondíleas la línea humeral anterior será anormal
- 4) La línea coronoides, que es la trazada en sentido superior por el borde anterior de la apófisis coronoides, apenas tocará el borde anterior del epicóndilo humeral. En las fracturas supracondíleas en que se inclinó hacia atrás el fragmento distal, la línea coronoides pasa por delante hasta el borde anterior del epicóndilo<sup>5</sup>.

El clínico debe revisar con enorme detenimiento el nivel anatómico de la línea de fractura. Un error como es incluir las fracturas a través de la diáfisis distal del húmero y considerarlas como supracondíleas. La designación anterior se basará en que el trazo sea metafisario. Las fracturas diafisarias distales del húmero son inestables y es difícil conservar la reducción. Otro error es no detectar la afectación de la fisis humeral distal. Las fracturas transcondílea y en T de la porción distal del húmero son muy raras en niños<sup>5,7</sup>.

## **CAPITULO 6. TRATAMIENTO**

### **6.1. INMOVILIZACIÓN DE URGENCIAS**

Es de enorme importancia la inmovilización apropiada del miembro en una férula antes de enviar al paciente al departamento de radiología, mientras se practica el tratamiento definitivo. Hay que evitar la flexión del codo, pues puede agravar el daño de estructuras neurovasculares<sup>8</sup>.

La extremidad se inmoviliza en una férula simple en la posición deforme en que está, de preferencia con el codo en extensión y el antebrazo en pronación. El auxiliar debe revisar siempre la circulación antes de aplicar la férula y después de colocarla<sup>5</sup>. El método de tratamiento depende del grado de desplazamiento de los fragmentos de la fractura y la magnitud de la hinchazón de tejidos blandos, y de si hay perturbación alguna de la función neurovascular. Las fracturas supracondíleas en niños deben ser tratadas como urgencias inmediatas. El método más eficaz de evitar la hinchazón local (o disminuirla si el codo está ya hinchado) es la reducción a brevísimo plazo y la restauración de la alineación normal<sup>9</sup>.

## **6.2. FRACTURAS SIN DESPLAZAMIENTO O CON DESPLAZAMIENTO MÍNIMO**

El tratamiento de las fracturas supracondíleas en hiperextensión, sin desplazamiento o con desplazamiento mínimo comprende aplicación de un enyesado posterior con el codo en flexión de 90° y el antebrazo en pronación. El enyesado permanecerá colocado durante 4 semanas. Se hacen radiografías de vigilancia después de 1 semana, y se repiten en el momento en que se quite el enyesado o férula posterior<sup>3</sup>. Es importante valorar en las primeras 24 a 48 horas el estado de la circulación y orientar a la familia del paciente para que identifique los signos y los síntomas de afectación circulatoria. En el caso de la fractura con desplazamiento leve e hinchazón moderada, se recomienda hospitalizar al niño durante 1 ó 2 días, para observación. El lapso promedio que se necesita para la unión ósea es de unas 3 semanas, y en unas 8 semanas por lo común se recupera el arco completo de movimiento en el codo<sup>9</sup>.

## **6.3. FRACTURA CON DESPLAZAMIENTO MODERADO Y CORTICAL POSTERIOR INTACTA**

Si el edema local es mínimo y la función neurovascular normal, la fractura supracondílea de Húmero en extensión, con desplazamiento moderado y cortical posterior intacta, se trata por reducción cerrada, bajo anestesia general. La técnica es la siguiente: 1) en primer término, el operador restaura la longitud por medio de tracción y contracción con el codo en extensión, pero no en hiperextensión para evitar la distensión y la lesión de los vasos humerales. 2) Hecho lo anterior, en tanto conserva la tracción (con el antebrazo en pronación y el codo en flexión leve), reducirá el desplazamiento posterior del fragmento distal al elevarlo hacia delante y al desplazar el fragmento proximal hacia atrás. 3) Como siguiente paso, reducirá

el desplazamiento lateral al empujar hacia dentro el fragmento distal, y en este momento también debe corregir cualquier deformidad en rotación. 4) El codo se lleva a hiperflexión de 90° para poner a tensión la "bisagra" posterior del periostio y conservar la reducción. Hecho lo anterior, se hacen radiografías en las proyecciones anteroposterior y lateral para saber la adecuada reducción<sup>10</sup>. Practicada la reducción, el médico valora de nuevo la circulación periférica. Si es normal, aplica un enyesado supraolecraniano para inmovilización. Después de la reducción por manipulación puede romperse la cortical posterior intacta, de tal manera que la fractura quede inestable. En esta situación conviene la colocación de clavos por vía percutánea. En caso de edema notable y bulas cutáneas, se hace la reducción cerrada, como se señaló en párrafos anteriores, pero en vez de inmovilización dentro del enyesado se aplica tracción cutánea de Dunlop durante varios días a la extremidad lesionada, hasta que cede la tumefacción y se observa con gran detenimiento la circulación periférica<sup>11</sup>.

Las radiografías se hacen periódicamente (a los 4 y 10 días) después de la lesión para verificar la conservación de la reducción, y después a las 3 semanas. El periodo total de inmovilización es de unas 4 a 6 semanas. El tipo en flexión de fractura supracondílea del húmero (el tipo inverso con desplazamiento del fragmento distal hacia delante) es una lesión más sencilla de tratar cuando es en rama verde con cortical anterior intacta o con desplazamiento mínimo<sup>8</sup>. La reducción cerrada se practica por tracción longitudinal con él codo en extensión; el fragmento distal es desplazado hacia atrás, seguido por corrección de la inclinación lateral y el desplazamiento por presión manual. El codo es inmovilizado en extensión. A veces hay desplazamiento notable de los fragmentos y la fractura puede obligar a la colocación de clavo percutáneo o la tracción esquelética como describimos en siguiente término. La lesión del nervio cubital obliga a veces a practicar reducción abierta y fijación interna<sup>5</sup>.

#### **6.4. FRACTURA CON DESPLAZAMIENTO IMPORTANTE**

La fractura del húmero de tipo supracondílea por desplazamiento completo se trata mejor por reducción cerrada por manipulación seguida por conservación de la misma, de preferencia por colocación cerrada de un clavo percutáneo. Si el codo está muy hinchado, se aplica tracción esquelética por un lapso inicial de 10 a 14 días para conservar la reducción, seguida de inmovilización dentro de un enyesado<sup>12</sup>.

Si con manipulación cerrada no se logra la reducción satisfactoria, se cuenta con dos opciones: reducción abierta primaria y fijación interna, o un intento de reducción cerrada, por tracción cerrada, seguida de retención dentro del enyesado. Reducción cerrada por manipulación. Debe hacerse bajo anestesia general con el niño

totalmente relajado. No basta la anestesia por bloqueo axilar o regional o la infiltración con lidocaína en el hematoma local, pues ambas intensificarán la aprensión del niño que sufre dolor agudo<sup>11</sup>.

Es esencial el control radiográfico con intensificador de imagen. Inicialmente se intentará la reducción por manipulación, como se describió. Si es imposible lograrla, Tachdjian recomienda la manipulación con tracción esquelética con un clavo con rosca colocado a través del olécrano<sup>5</sup>.

La técnica de colocación del clavo por el olécrano es la siguiente: Un asistente suspende el brazo del niño en tanto el cirujano introduce el clavillo de Kirschner con rosca (3/32 de pulgada de diámetro). A través de la cresta cubital, 2.5 a 3 cm en sentido distal al extremo del olécrano y 1 a 1.5 cm por delante de su borde posterior. El nivel del clavo en el olécrano debe quedar inmediatamente en sentido proximal a la apófisis coronoides; si queda en sentido distal a ella, la fuerza de tracción tenderá a producir la extensión del codo, y no la flexión. Los puntos óseos de referencia en el codo se identifican con cuidado y se introduce el alambre desde la cara medial a la lateral para no lesionar el nervio cubital<sup>13</sup>.

El asistente no debe flexionar en forma aguda el codo en un intento de destacar la prominencia del olécrano. Se utiliza un alambre de Kirschner con rosca para evitar que se afloje y surja infección en el trayecto del mismo. Se asegura al alambre un "arco" de tracción y se manipula la fractura como hemos descrito. El operador valora la relación de la prominencia ósea en la cara posterior del codo. Como se indicó, cualquier inclinación del fragmento distal hacia fuera o hacia dentro no es aceptable<sup>13</sup>. El resultado es satisfactorio si lo es la reducción de la fractura y es de suma importancia que la reducción no sea "apenas satisfactoria". Se hacen radiografías para valorar la precisión de la reducción y se revisa la circulación<sup>10</sup>. La fractura se fija en sentido interno por colocación de dos clavos lisos en sentido perpendicular, uno por la epitróclea y el otro por el epicóndilo. Sin embargo, los clavos lisos no entorpecen el crecimiento, y deben abarcar la cortical contraria del fragmento proximal de la porción distal del húmero. La colocación perpendicular logra fijación precisa. Es mejor colocar el clavo con el niño o adolescente en decúbito ventral. El empleo del intensificador de imagen para control radiográfico y un potente aparato para introducir la broca ha facilitado relativamente la colocación de clavos percutáneos<sup>13</sup>. Si ha surgido hinchazón intensa del codo se colocan dos clavos en sentido paralelo al epicóndilo, para no lesionar el nervio cubital, por el clavo medial. Una vez colocado el clavo, se extiende totalmente el codo con el antebrazo en supinación completa y se valora la alineación de la porción distal del brazo y el codo: el ángulo de acarreo o "porte" del codo debe igualar al contralateral<sup>14</sup>. El operador hace radiografías. Si la reducción y la fijación interna son satisfactorias, se flexiona la punta de los clavos y se cortan en plano

subcutáneo para así llevar al mínimo el peligro de infección en el trayecto de los mismos. Algunos cirujanos prefieren dejar que las puntas de los clavos sobresalgan para así facilitar su extracción. Tachdjian por regla general prefiere cortar los clavos en plano subcutáneo, en el punto en que cruzan la fisis. Hecho lo anterior se coloca un enyesado supraolecraniano con el codo en 45 a 60° de flexión y el antebrazo en pronación de 45°. No se necesita colocar en una posición extrema el antebrazo y el codo, porque los clavos estabilizan la fijación. Los clavos se extraen 3 a 4 semanas después de la operación. Se coloca otro enyesado para usar 2 a 3 semanas más, según el estado radiográfico de la consolidación<sup>15</sup>.

Los resultados de la fijación percutánea de clavos después de reducir fracturas supracondíleas desplazadas son satisfactorios; es el método preferido, aceptado y más difundido para conservar la reducción. Con él se logra fijación segura: la razón costo eficacia, por el lapso breve de hospitalización, es muy atractiva a quien paga los gastos de esta operación<sup>16</sup>. El niño aprensivo se siente más cómodo después de la colocación del clavo por vía percutánea, que en la tracción esquelética. Hay menor probabilidad de que se pierda la alineación después de colocar clavos, que con la tracción esquelética<sup>15</sup>. También no se requiere flexión aguda del codo para conservar la reducción y por ello se lleva al mínimo la posibilidad de trastorno de la circulación. A pesar de las ventajas señaladas, la colocación de clavos percutáneos tiene problemas y complicaciones<sup>16</sup>.

## **6.5. REDUCCIÓN ABIERTA**

### **6.5.1. INDICACIONES**

Las indicaciones de la reducción abierta primaria son: 1) daño agudo: atrapamiento, desgarro o compresión de un vaso. En tales casos, cuando se exploran los vasos humerales se reduce la fractura y se fija internamente con clavos colocados en sentido perpendicular entre sí. 2) Fractura irreducible con notable separación de los fragmentos en que hay una perforación del músculo braquial anterior, por la espícula anterior del extremo inferior del fragmento proximal y perforación de la piel suprayacente. A menudo estas fracturas fuertemente desplazadas se acompañan de pulso radial débil que puede desaparecer en cualquier intento de reducción cerrada. Es importante no manipular repetidas veces esta fractura, pues las maniobras pueden ocasionar mayor daño de tejidos blandos. 3) Fracturas abiertas.

Son consecuencia de lesiones graves. Cuando se debrida la herida, se reduce la fractura en forma abierta y se fija internamente. Con una técnica quirúrgica meticulosa y la administración de antibióticos con fin profiláctico, las cifras de infección en el postoperatorio han disminuido notablemente<sup>11</sup>. Otra indicación es la imposibilidad de lograr reducción satisfactoria por métodos cerrados. En el pasado Tachdjian recomendaba la tracción esquelética para la reducción gradual de fracturas difíciles y el tratamiento no operatorio, porque en su experiencia, los resultados de los procedimientos cerrados no quirúrgicos habían sido adecuados, en lo funcional y estético<sup>6</sup>. En la actualidad, dicho autor se inclina por la reducción abierta primaria después de un comentario detenido con la familia y el paciente de las ventajas y desventajas de los métodos abierto y cerrado de tratamiento<sup>7</sup>.

Las ventajas de la reducción abierta primaria son:

- 1) mayor posibilidad de lograr reducción anatómica excelente, a diferencia del método de tracción esquelético cerrado. Este último requiere a menudo de ajustes y radiografías repetidas y persiste la posibilidad de que no se logre reducción satisfactoria y que se necesite una osteotomía secundaria para corrección, por rotación angular de la porción distal del húmero.
- 2) En la operación se elimina fácilmente cualquier tejido blando que obstaculice la reducción, se liberan estructuras neurovasculares atrapadas, y se evacua el gran hematoma. La notable hinchazón del codo desaparecerá con rapidez y el paciente se sentirá cómodo poco después de la operación.
- 3) La permanencia hospitalaria será de unos cuantos días lo que, aminora el estrés psicológico al niño y a su familia<sup>17</sup>.

Sin embargo, la reducción abierta tiene desventajas, problemas y complicaciones que incluyen:

- 1) pérdida del arco de movimiento del codo, que surge casi unánimemente después de reducción abierta. El arco de flexión sufre mayor restricción que el de extensión.
- 2) Se ha señalado en el 33 % de los enfermos tratados por reducción abierta, cúbito varo y se debe a la inadecuación de la reducción y a la fijación interna insegura en el momento de la reducción abierta: tal complicación debe evitarse.
- 3) La infección postoperatoria es un riesgo calculado de la cirugía. En la literatura, la cifra global de infección después de reducción abierta es del 2 %, aproximadamente. Con antibióticoterapia apropiada, la infección cederá.
- 4) El retraso o la detención del crecimiento por lesión de las fisis son más probables con los métodos abiertos.
- 5) La miositis osificante surge con mayor frecuencia cuando se practica reducción abierta que cuando se hace reducción cerrada.

6) La lesión de nervios y vasos puede surgir de manera inadvertida en el momento de la reducción abierta por lo que se debe de tener mucho cuidado. Por lo común, la vía quirúrgica anterolateral es relativamente fácil de usar y se visualizan con precisión las alteraciones de tejidos blandos anteriores y nervios radiales; si hay signos de daño de nervios cubital o mediano o de un vaso humeral, se utiliza la vía de acceso anteromedial<sup>15</sup>.

La vía posterior de acceso conlleva a una sección del olécrano cartilaginoso. La fijación interna se hace con clavos lisos colocados en sentido perpendicular. Se aplica un enyesado supraolecraneano con el codo en 45° de flexión. El enyesado y los clavos se eliminan 3 a 4 semanas después de la operación<sup>5</sup>. Durante 2 semanas más se aplica una férula removible posterior supraolecraniana. La férula se quita varias veces al día y se practican ejercicios suaves y activos con auxilio, dentro del arco de movimiento. Es importante no hacer manipulaciones forzadas. Una vez que se quitó la férula se protege el codo con un cabestrillo durante actividades extrahogareñas, durante una o dos semanas más<sup>6</sup>. En el preoperatorio se explica a los padres que la rigidez articular constituye un problema (no una complicación del tratamiento) y que se necesitará el transcurso de 6 a 12 meses para recuperar el movimiento articular. También hay que mencionarles la posibilidad de utilizar un aparato pasivo continuo para ejercitar el codo<sup>8</sup>.

## **CAPITULO 7. COMPLICACIONES**

La fractura en estudio debe ser considerada como un accidente grave. La amenazan complicaciones que se generan en dos momentos diferentes:

### **7.1. COMPLICACIONES INMEDIATAS**

En general no pueden ser evitadas y se refieren a lesión de la arterial braquial, sea por contusión, espasmo irreversible, ruptura de la íntima y trombosis, o sección de la arteria. La consecuencia se traduce en una contractura isquémica de Volkman. El fragmento proximal, en su desplazamiento anterior, puede dañar de inmediato el tronco del mediano, cubital o radial. Lesiones vasculares, seguidas de la contractura isquémica de Volkmann pueden ser también producidas por colocar el codo en una flexión forzada, por aplicación de yeso apretado, por edema postreducción y que no fue detectado a tiempo. Por último, lleva también a la necrosis isquémica, el hematoma de fractura dentro del espacio aponeurótico de los músculos del brazo y antebrazo (síndrome del compartimiento). La comprobación de cualquiera de estas complicaciones, especialmente de origen vascular, obliga a una corrección inmediata de la causa generadora de la complicación<sup>18</sup>.

La gravedad de la lesión vascular o nerviosa que se está generando, la velocidad de su progresión y la irreversibilidad del daño producido, explican lo obligatorio del control permanente del proceso de evolución y la urgencia del tratamiento corrector de la complicación. Si después de haber conseguido una reducción perfecta de los fragmentos, o de haber abierto o retirado el yeso, los signos de isquemia persiste (ausencia de pulso radial distal, mano fría, pálida, dolorosa), se debe ir de inmediato a la exploración quirúrgica. Puede encontrarse un hematoma a tensión intraaponeurótico, una contusión, espasmo, compresión, trombosis o ruptura del tronco arterial. El daño vascular debe ser reparado de inmediato<sup>8</sup>.

## **7.2. COMPLICACIONES TARDÍAS**

Consolidaciones viciosas, con desviaciones del eje, sea en varo o valgo (cubito varo o valgo). Defecto similar es posible, en caso de grave daño de la placa epifisaria del húmero. Rigidez de los movimientos de flexoextensión o pronosupinación por mal manejo de los procedimientos de recuperación. Rigidez cicatricial o miositis osificante, son complicaciones tardías frecuentes.<sup>7</sup>

### **7.2.1. COMPLICACIONES NERVIOSAS (37%)**

En el momento de la fractura, durante los intentos de reducción o por compresión durante la isquemia de Volkmann, pueden lesionarse los nervios radial, cubital y mediano. Por lo común, la lesión del nervio radial se produce cuando el fragmento distal se desplaza en sentido posteromedial, y la parálisis del nervio mediano surge con el desplazamiento posterolateral de fragmento distal.<sup>8</sup>

El cirujano debe hacer una valoración completa de los nervios radial, cubital y mediano antes y después de fracturas supracondíleas del húmero. Como se destacó en párrafos anteriores, la manipulación debe ser suave, para no dañar los nervios. Si se ha producido ya la parálisis, se practican ejercicios pasivos para conservar el arco de movimiento de los dedos, y se inmoviliza la mano en posición funcional con una férula<sup>7</sup>.

Es importante valorar periódicamente la función nerviosa. Si en término de 6 a 8 semanas no ha reaparecido, se harán estudios de conducción nerviosa y electromiográficos; se explorarán quirúrgicamente los nervios y se efectuará neurlisis<sup>19</sup>.

### **7.2.2. LESION VASCULAR (5%)**

La disminución y el deterioro circulatorios aparecen en el 5 %, aproximadamente de las fracturas supracondíleas del húmero. El daño a los vasos puede ser inducido de modo directo por la fractura o de manera indirecta en el antebrazo, por compresión dentro de un compartimento musculoponeurótico a tensión. La tensión directa por los fragmentos puede incluir sección completa de la arterial humeral, desgarro de la íntima, un aneurisma falso, o espasmo por la compresión. Los vasos humerales pueden quedar atrapados dentro de los fragmentos de la fractura<sup>20</sup>. En la fractura fuertemente desplazada, el borde anteroinferior cortante del fragmento proximal puede seccionar y romper la arteria humeral y en la complicación más común en fracturas abiertas. Si el nivel de corte está en sentido proximal a la arteria interna colateral inferior (de la humeral), la abundante circulación colateral se encargará de llevar sangre adecuadamente al antebrazo y la mano; sin embargo, la presión cada vez mayor dentro del compartimento musculoponeurótico puede disminuir la eficacia de esta circulación colateral. El cirujano sospechará la posibilidad de desgarro de la arteria humeral por el hematoma que se agranda rápidamente en el sitio de perforación, y la falta de pulsos en el antebrazo y la mano. El tratamiento por reparación o por injerto vascular lo hará un cirujano de esta especialidad (vascular periférico). El atrapamiento de vasos humerales obliga a reducción abierta y liberación de ellos. El espasmo de la arteria humeral y las lesiones de la íntima necesitan de arteriografía para identificarlos trastornos ocurridos.<sup>9,10</sup>

Los vasos humerales pueden estar comprimidos por el hematoma cuando el codo hinchado es colocado en flexión aguda, y en estos casos la extensión a nivel del codo los descomprimirá. Los fragmentos desplazados pueden comprimir los vasos humerales, y la reducción de la fractura los liberará. La compresión y oclusión duraderas pueden ocasionar trombosis<sup>21</sup>.

El desgarro parcial de la arteria humeral puede ocasionar un aneurisma que asumirá la forma de una masa dolorosa, caliente y roja sobre el sitio de fractura. El soplo sugerirá la presencia de dicha anomalía, y la arteriografía confirmará el diagnóstico. El tratamiento comprende ablación del aneurisma y la colocación de un injerto vascular, o reparación primaria, hechos por el cirujano vascular.<sup>10</sup>

### **7.2.3. RÍGIDEZ ARTICULAR**

La pérdida de movimiento casi siempre se produce en fracturas supracondíleas, pero por lo común no excede de 5 a 10°. A veces, si no se corrige la angulación posterior, puede haber notable deformidad en hiperextensión del codo (20 a 30°). La pérdida de flexión del codo por compresión anterior poco a poco se corrige por remodelamiento óseo.<sup>23</sup>

### **7.2.4. FIMIOSITIS OSIFICANTE (0,5%)**

Es una complicación rara que a veces surge después de reducción cerrada o abierta. Debe sospecharse cuando aparece rigidez notable y progresiva del codo, después de quitar el enyesado. (10) La gammagrafía ósea con  $^{99m}\text{Tc}$  indicará mayor captación del núclido antes de los cambios radiográficos. En término de 3 a 4 semanas, se advertirá en las radiografías la osificación y la calcificación del músculo braquial anterior. El tratamiento comprende reposo y movimientos suaves. Es importante no hacer ejercicios pasivos forzados. El pronóstico es satisfactorio, y en término de 2 años probablemente desaparezcan la rigidez articular y las calcificaciones.<sup>12</sup>

## **CAPITLO 8. PRONÓSTICO**

En general los resultados finales son excelentes, siempre que cumplan las condiciones de un buen manejo del paciente: Diagnóstico correcto y precoz. Reducción perfecta y estable de los fragmentos. Proceso de rehabilitación llevado con mucho cuidado, control permanente del médico tratante.<sup>7</sup>

Proscribir terminantemente toda maniobra pasiva para conseguir la flexión o extensión del codo; proscribir masajes y maniobras tendientes a "romper adherencias". Esperar con tranquilidad y confianza que la recuperación de la movilidad completa se habrá de conseguir, sólo con ejercicios activos, cuidadosos y controlados.<sup>8</sup>

### **8.1. FRACTURA SUPRACONDÍLEA MAL CONSOLIDADA**

La fractura consolida con el eje longitudinal del antebrazo en varo o en valgo. Si la deformación se comprueba antes de transcurridas 2 a 3 semanas de evolución, cabe la posibilidad de una corrección forzada, ortopédica. En cambio, si la fractura ha pasado el mes de evolución, la reducción ortopédica será imposible. Deberá practicarse la corrección quirúrgica.<sup>13</sup> Los especialistas prefieren, en tal caso, proceder a la osteotomía correctora, una vez conseguida la consolidación perfecta y que el proceso fisiopatológico postraumático haya cesado. Generalmente se realiza pasados 6 a 12 meses de ocurrido el accidente.<sup>14</sup>

### **8.2. FRACTURA SUPRACONDÍLEA DE HÚMERO CON LESIÓN DEL CARTÍLAGO DE CRECIMIENTO**

Las fracturas supracondíleas que producen lesión del cartílago de crecimiento da como complicación la formación de codo en varo y/o valgo, que no se debe modificar hasta que el niño complete la edad de crecimiento. La lista de factores negativos es formidable y justifica que el pronóstico, desde la partida, sea muy malo en lo que a función del codo se refiere. El paciente debe ser advertido de ello desde el primer momento. Quien trata una Fractura Supracondílea de Húmero de un niño (generalmente de 4 a 8 años) con mediano o gran desplazamiento está realizando un tratamiento de mucha responsabilidad y urgencia.<sup>15</sup> Los criterios de Flynn,<sup>24</sup> son de gran utilidad en la valoración de los resultado tanto estético, como funcional en las fracturas supracondíleas de codo en niños. Es necesario conocer los valores normales de la extremidad contralateral para evaluar con precisión el ángulo de carga del codo y los movimientos flexoextensión<sup>13</sup>.

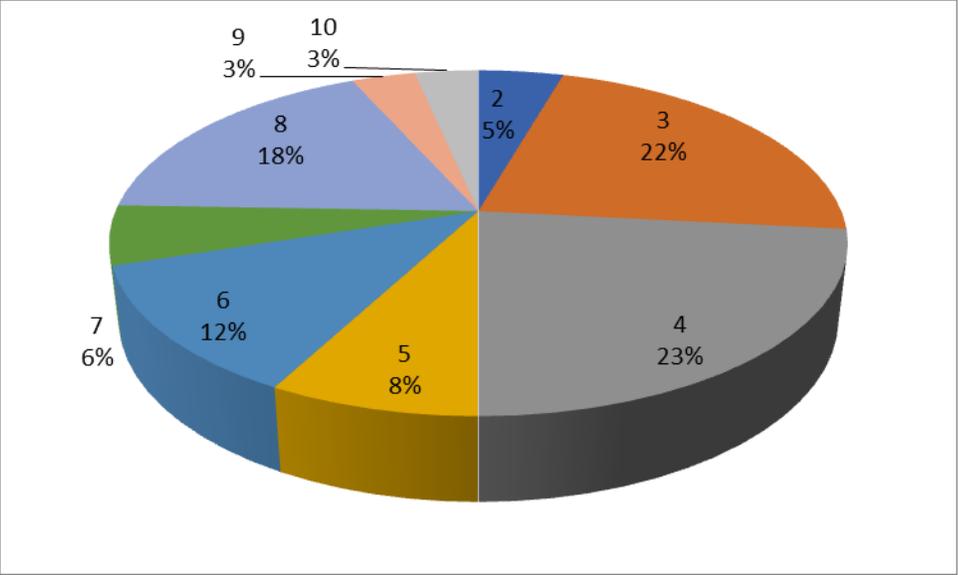
## **PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

El uso individualizado de la técnica de reducción cerrada más fijación percutánea en fracturas supracondíleas GIII presenta sus ventajas en un menor tiempo de cirugía y por ende cantidad de sangrado y otras complicaciones que van de la mano al realizar una cirugía abierta como los son infección de herida, dehiscencia de herida, formación de fibrosis, reacción alergia a material de sutura, entre otros. Por otro lado se observa una mejor recuperación temprana en relación a la función disminuyendo de forma indirecta gastos hospitalarios.

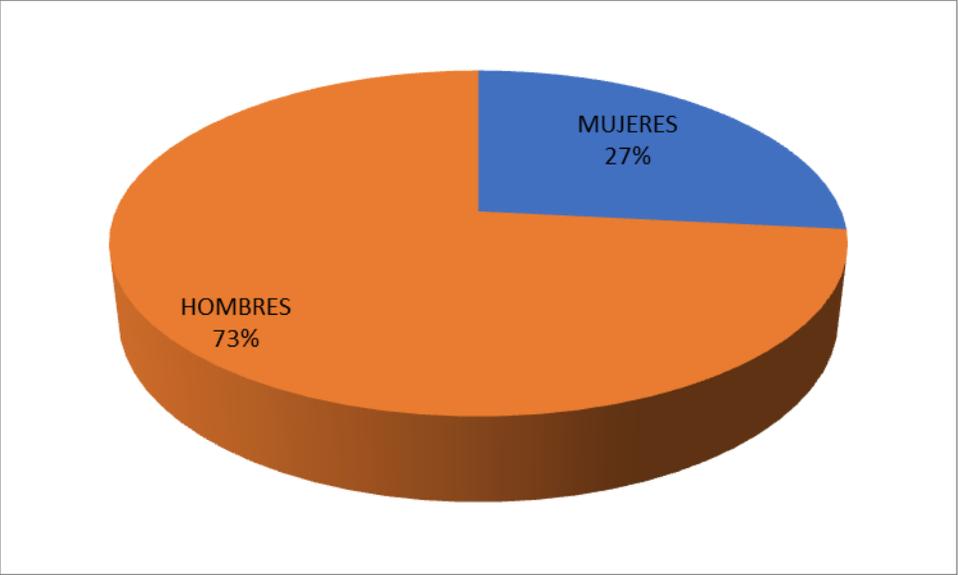
Por tal motivo se debe de buscar si la personalidad de fractura y paciente lo permite la reducción cerrada con fijación percutánea.

## **RESULTADOS**

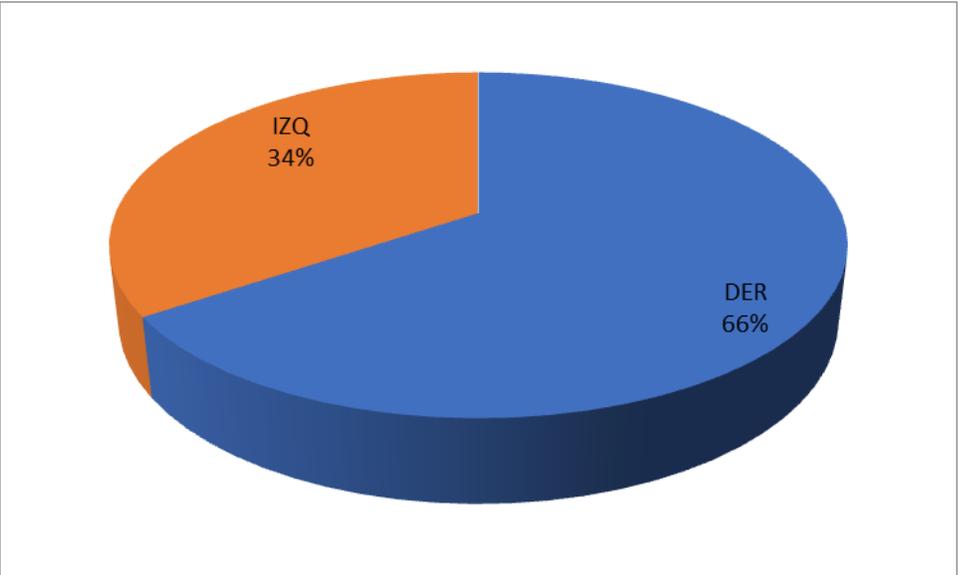
El estudio se realizó con autorización de autoridades del hospital y se identificaron los casos, siendo un total de 99 casos de fracturas supracondíleas correspondientes a Enero 2017- Diciembre 2019, de ellas solo 90 casos cumplieron con los criterios de inclusión.



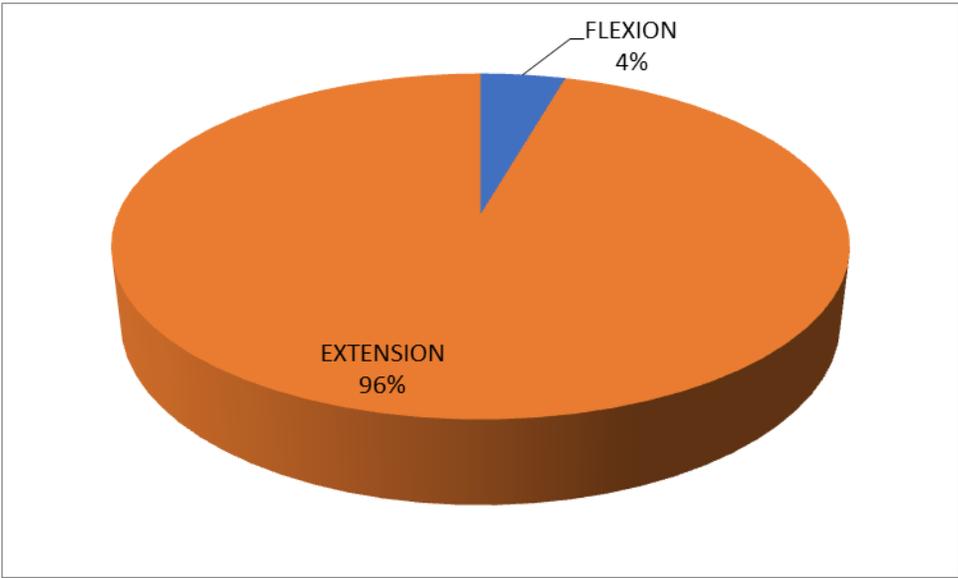
**Grafico 1. Distribución por edades**



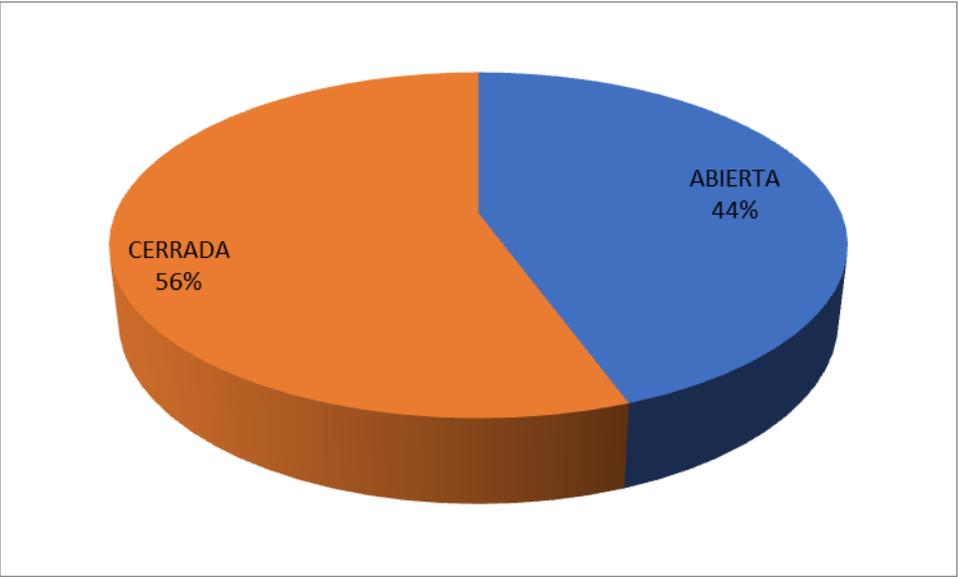
**Grafico 2. Promedio de género**



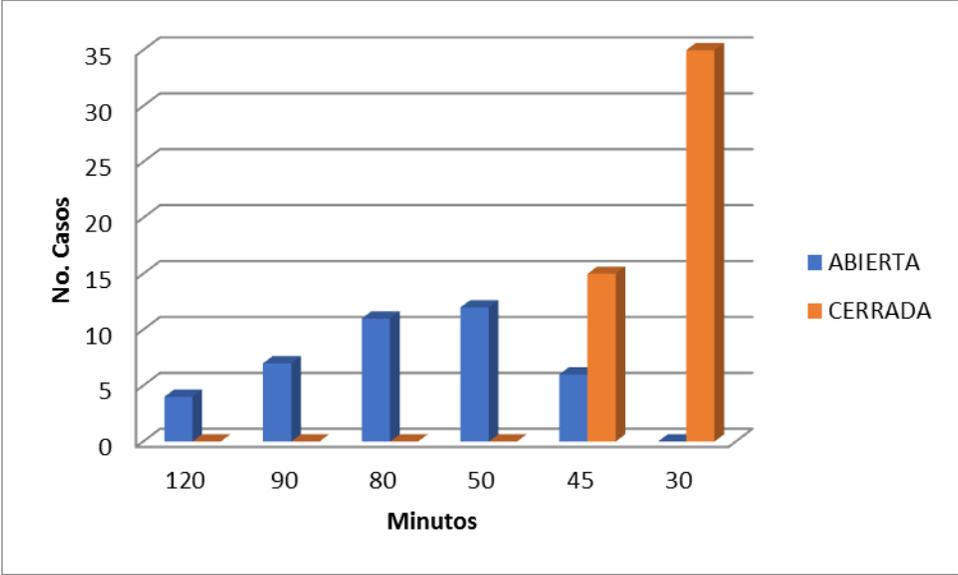
**Grafico 3. Lado de lesión**



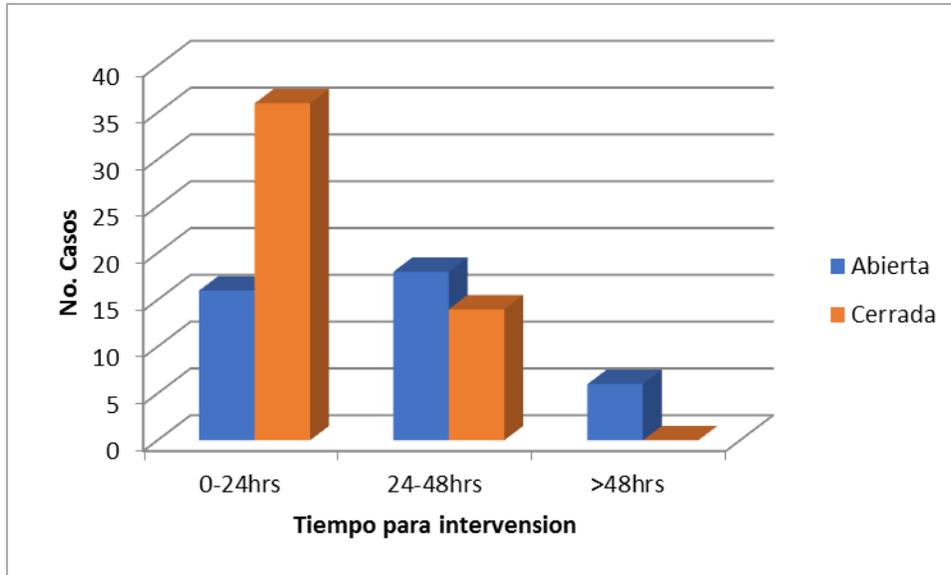
**Grafico 4. Tipo de lesión**



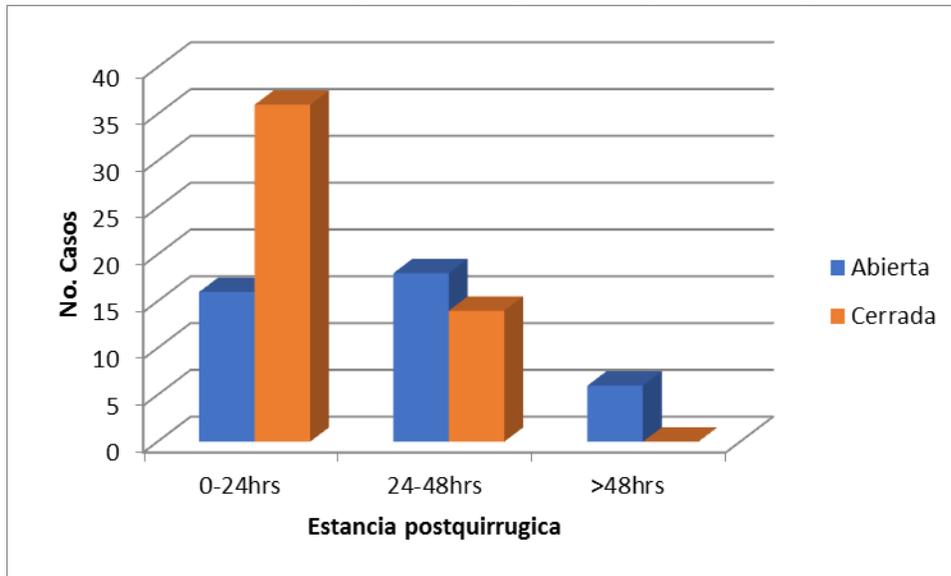
**Gráfico 5. Tipo de cirugía**



**Gráfico 6. Tiempo de cirugía vs. Tipo de cirugía**



**Grafico 7. Tiempo de cirugía vs. Tipo de cirugía**



**Grafico 8. Tiempo de estancia postquirúrgica**

Resultados	Factor estético: pérdida de ángulo de carga	Factor funcional: pérdida de movilidad
<b>Satisfactorio:</b>		
Excelente	0° a 5°	0° a 5°
Bueno	6° a 10°	6° a 10°
Regular	11° a 15°	11° a 15°
<b>Insatisfactorio</b>		
Malo	>16°	>16°

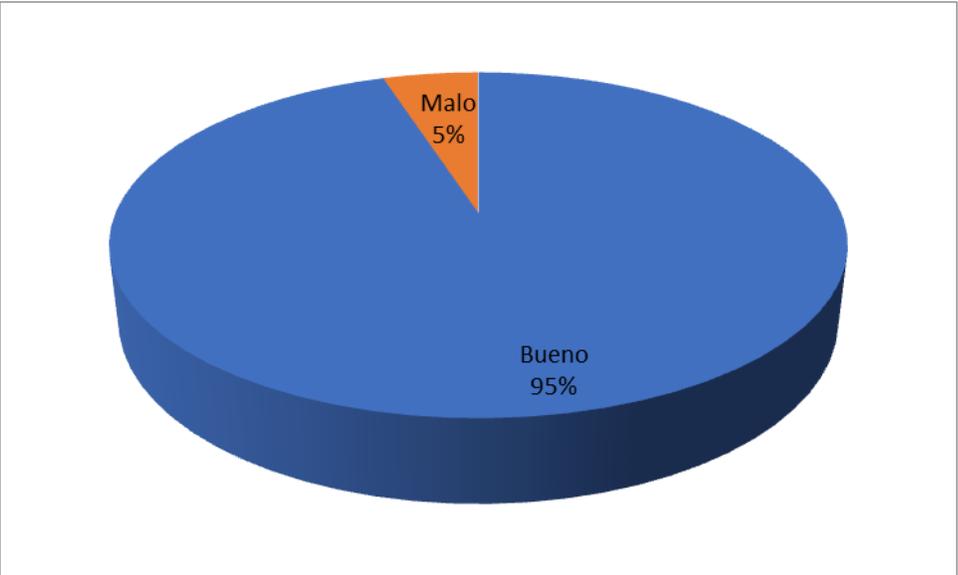
**Tabla 1. Criterios de Flynn**

	Abierta		Cerrada	
	Estético	Funcional	Estético	Funcional
<b>Excelente</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>24</b>
<b>Bueno</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>23</b>
<b>Regular</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Malo</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

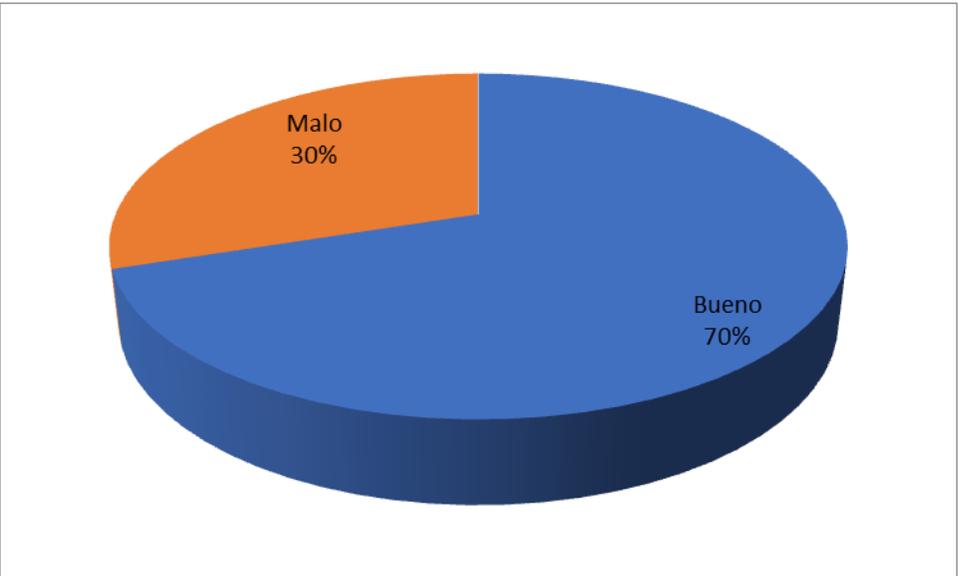
**Tabla 2. Escala de Flynn resultado de estudio de tesis**

	Procedimiento abierto		Procedimiento cerrado			
	<b>Valoración estética</b>		<b>Valoración estética</b>			
<b>Bueno</b>	<b>38</b>	<b>95%</b>	<b>47</b>	<b>94%</b>		
<b>Malo</b>	<b>2</b>	<b>5%</b>	<b>3</b>	<b>6%</b>	<b>P=</b>	<b>1.2128</b>
	<b>Valoración funcional</b>		<b>Valoración funcional</b>			
<b>Bueno</b>	<b>28</b>	<b>70%</b>	<b>47</b>	<b>94%</b>		
<b>Malo</b>	<b>12</b>	<b>30%</b>	<b>3</b>	<b>6%</b>	<b>P=</b>	<b>0.1489</b>

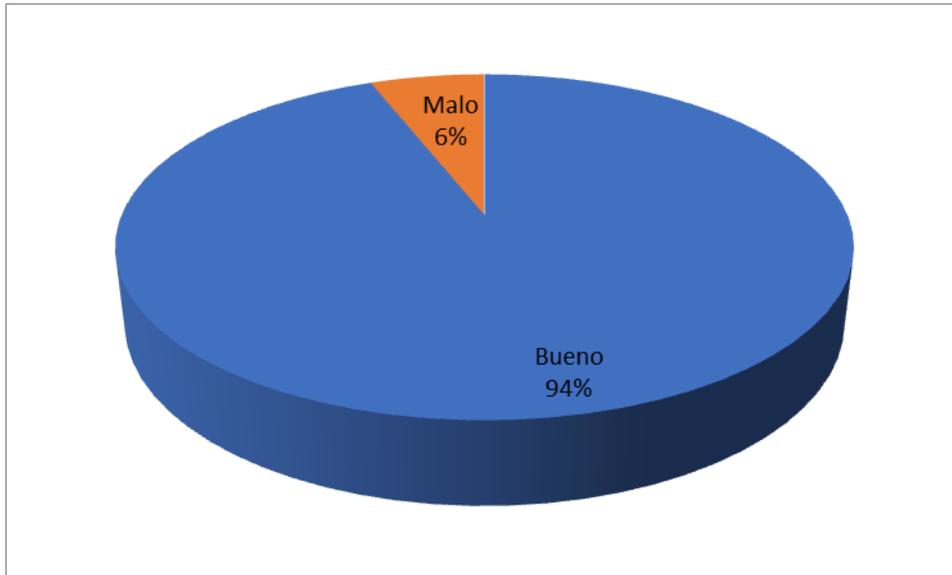
**Tabla 3. Tabla 2X2**



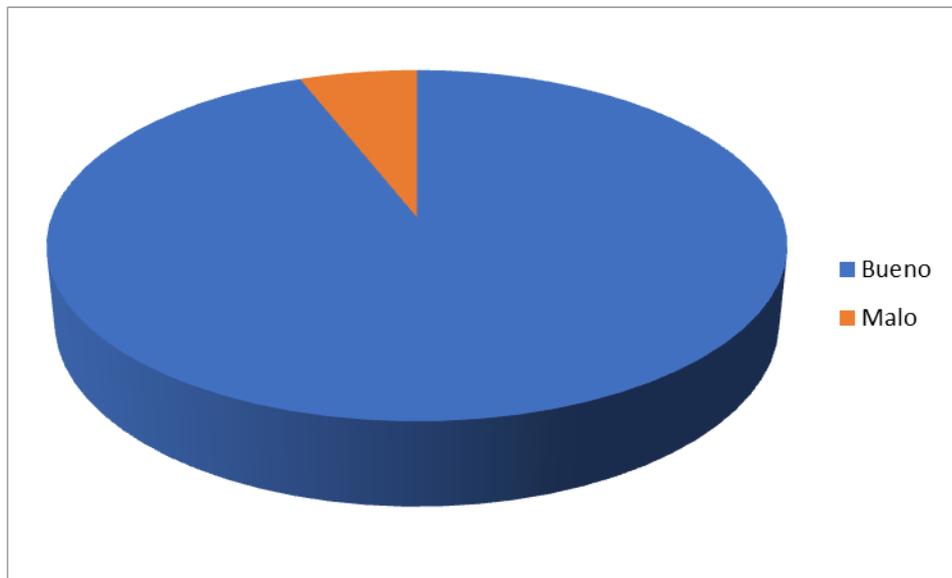
**Grafico 9. Resultado estético procedimiento abierto**



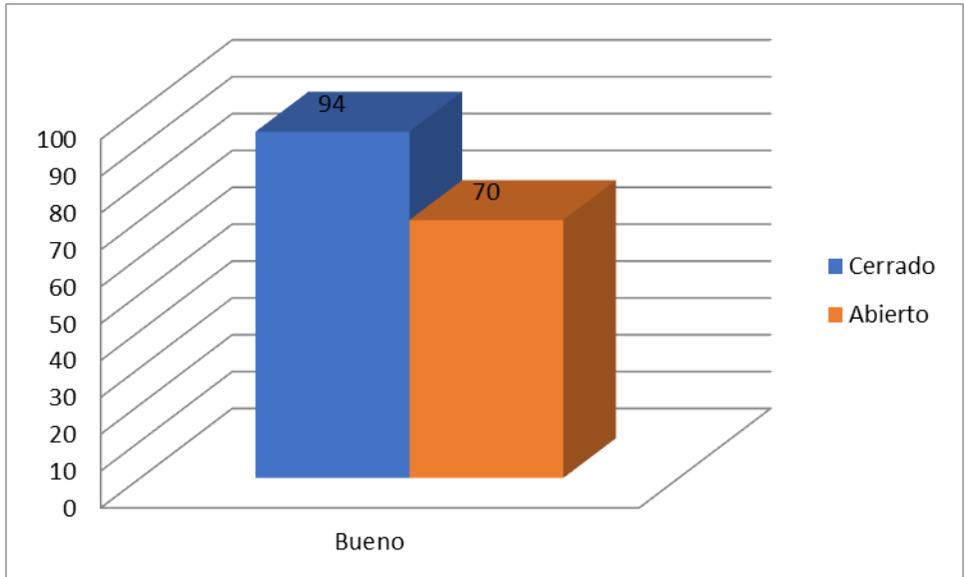
**Grafico 10. Resultado estético procedimiento abierto**



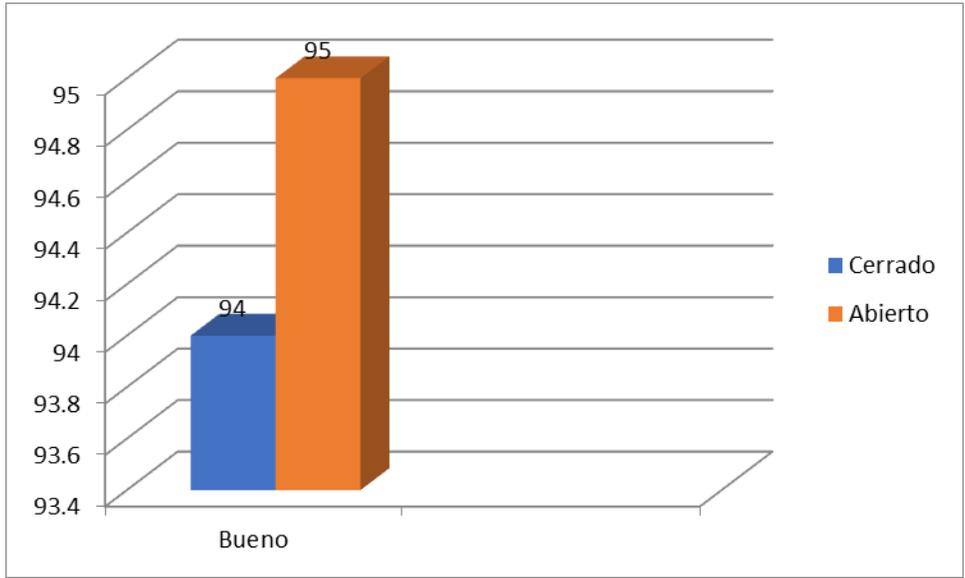
**Grafico 11. Resultado funcional procedimiento cerrado**



**Grafico 12. Resultado estético procedimiento cerrado**



**Grafico 13. Resultado valoración funcional**



**Grafico 14. Resultado valoración estética**

## ANÁLISIS

La máxima incidencia de fracturas Supracondíleas se sitúa entre los 5 y 7 años de edad. La tasa de aparición se incrementa sostenidamente durante los 5 primeros años de vida, presentando clásicamente los niños una mayor incidencia de estas fracturas que las niñas. La combinación de 61 artículos sobre fracturas Supracondíleas con un total de 7.212 fracturas desplazadas del húmero distal, proporciona un patrón uniforme. Los niños superan a las niñas en una relación de 3:2, la media de edad con la sufren la fractura es de los 6.7 años de edad, en casi todos los trabajos predomina el lado izquierdo o no dominante<sup>1</sup>. La incidencia de la fractura supracondílea de húmero en nuestro trabajo reporta que el sexo masculino fue el más afectado por razones de la actividad infantil al igual que correspondería a la altura que propicio el mecanismo de lesión, observando que los grupos de edad de predominio fue entre los 4 a 8 años abarcando el 50% de los casos este rango de edad. Contrario lo reportado en la literatura el lado derecho duplicó en frecuencia al lado izquierdo con un 66% contra 34% respectivamente; una hipótesis podría ser que siendo el paciente diestro, al caer intenta apoya su extremidad recibiendo el trauma al apoyarla en el piso.

Gohl del Peral A y cols. Reportan en un estudio de 22 casos que las causas más frecuente de las fracturas supracondílea de codo en extensión, fue el mecanismo indirecto producido por caídas de altura, con un total de 22 casos (64,7 %), seguido por la caída desde sus pies con 10 casos (29,4 %) y solamente en 2 pacientes (5,9 %) no se precisó el mecanismo de producción<sup>11</sup>. Al igual que otros estudios la fractura por extensión constituyó la mayoría de nuestros casos correspondiendo en un 96% de los caso.

Otro aspecto de importancia es definir si se realiza el tratamiento precoz o diferido de las fracturas desplazadas porque es un tema controvertido. En cuanto al tiempo de la realización del procedimiento quirúrgico no existe evidencia sólida con respecto a que una reducción de forma inmediata o una de forma diferida (ocho horas) puede disminuir el índice de complicaciones presentes en el tratamiento de esta afección. Se consultaron autores<sup>4,16,22</sup> que estiman que las fracturas supracondíleas de húmero desplazadas son tratadas tradicionalmente como una urgencia. Otros autores<sup>11,23</sup> argumentan que un tratamiento precoz permite una reducción más anatómica y una fijación estable que reduce las complicaciones futuras. En nuestros resultados realizando un análisis sobre los casos control se pudo observar la recuperación más rápida dentro de las 24 hrs del evento quirúrgico es más pronta en la reducción cerrada. Siendo un factor pronóstico para el paciente. De igual forma se observa la necesidad de intervención abierta en relación a mecanismo de alta energía o caída de altura evitando usar una reducción cerrada de forma directa.

Ay S y cols, plantearon en su estudio estos beneficios, donde trataron las fracturas tipo III según la clasificación de Gartland con reducción cerrada y fijación percutánea con Kirschner bajo visión radiográfica. Obtuvieron resultados excelentes en la mayoría de los pacientes mediante la reducción cerrada, requiriendo reducción abierta fundamentalmente en los casos de fracturas expuestas, fracturas complicadas por lesión vascular y en las que perdieron la reducción cerrada por ser muy inestables.<sup>22</sup>

Gupta N y cols, compararon los resultados entre la reducción abierta y la cerrada, llegaron a la conclusión que la segunda es mucho más favorable aunque hay que acudir a la otra opción cuando se trata de grandes desplazamientos y en fracturas muy inestables. Similares resultados encontraron otros autores que apoyan este planteamiento<sup>23</sup>. Dentro de nuestra institución el tratamiento de elección en una reducción cerrada a menos a que cuente con parámetro para realizar una reducción abierta (fractura expuesta, compromiso neurovascular, síndrome compartimental) pero de primera intención no se considera, siendo 56% una reducción cerrada vs 44% abierta de los mismo no presentaba ninguna complicación temprana solo tejido interpuesto el cual dificultaba su reducción cerrada mismo que conlleva a un retardo del tiempo quirúrgico.

Las lesiones asociadas iniciales siempre deben tenerse en cuenta ante este tipo de fractura. En el estudio se presentaron lesiones muy similares a lo que reportan algunas literaturas; dentro de las lesiones neurológicas fueron el nervio cubital y el radial los más afectados. Bahk M, en su serie encontró lesiones nerviosas y vasculares asociadas inicialmente en el 5,1 % y 0,7 % respectivamente<sup>14</sup>. Dentro de las complicaciones tempranas como tardías podemos analizar que se encontraron dentro de la estadística, pues en la inmediata tuvimos que el corresponde en 1% lesión neurológica (lesión radial) y el 27% (rigidez articular) de forma tardía.

## **CONCLUSIONES**

La incidencia de la fractura supracondílea humeral en niños en nuestro estudio se encuentra dentro de los márgenes reportados por la literatura mundial.

De 90 pacientes de 1 a 14 años que se atendieron en Enero 2017 a Diciembre 2019 en el Servicio Traumatología en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca con el diagnóstico de fractura supracondílea de Húmero Gartland III, la mayoría se encontró entre 4 y 8 años de edad.

El mayor porcentaje fue en el sexo masculino por razones de actividad infantil y procedieron de zona urbana.

El miembro superior afecta fue el derecho, comprometido en un 66%; una hipótesis podría ser que siendo el paciente diestro, al caer apoyar en el piso la mano dominante de forma inicial.

El 96% de las fracturas supracondíleas humeral GIII Gartland dentro de nuestro estudio fueron por extensión.

Solamente un caso de neuropraxia radial postquirúrgico sin valor estadístico.

27% se observó rigidez articular por mal apego de los familiares a la rehabilitación recuperándose de forma retardada en comparación a los demás pacientes en control.

No siendo significativo el valor de p en cuestión estética, pero si en cuestión funcional. Se acepta la hipótesis.

## **RECOMEDACIONES**

Es de vital importancia el conocimiento sobre las fracturas supracondílea tipo III de Gartland ya que es la segunda causa de atención en traumatología pediátrica. Al conocer la forma de presentación más común te orienta al mecanismo de lesión, pese a que en la mayoría de los casos desconoce el familiar responsable.

Siempre se debe de realizar un exploración física dirigida detallada en busca de lesiones nerviosas o vasculares de un inicio e informar de manera detallada a familiar responsable sobre el pronóstico y complicaciones que secundario a la fractura podría presentarse.

En primera instancia siempre se debe de realizar una reducción cerrada mas inmovilización en área de urgencias esto con la finalidad de mejorar y delimitar el edema articular que podría condicionar alteraciones neurovasculares por desarrollo de síndrome compartimental además de facilitar la reducción cerrada en área de quirófano. Para posterior mente realizar la fijación percutánea como tratamiento final.

En cuanto al manejo quirúrgico se recomienda realizarse dentro de las primer 24hrs para una pronta recuperación, control de daño en tejido blando y disminución de riesgo de complicaciones.

El tratamiento de elección debe ser individualizado en cada paciente cuando se trate de fracturas expuestas, fracturas por alta energía, fracturas de larga evolución o que presentan complicaciones neurovascular se debe de realizar una reducción abierta de primera instancia.

## **SUGERENCIAS**

Respecto al tema central de nuestra investigación sobre la comparación funcional postquirúrgica de una reducción cerrada vs abierta con fijación percutánea siendo valorada por la escala Flynn. Los resultados en ambos casos tanto funcional y estético, favorecen a la técnica cerrada con fijación percutánea.

Sin embargo; solo se debe de realizar en paciente que no presentan complicaciones neurovasculares, mecanismo de baja energía, dentro de las primeras 24 a 48hrs, cuando se realizó una reducción cerrada en urgencias como manejo inicial y si se cuenta con la experiencia y adiestramiento por parte de médico tratante; en caso contrario se recomienda de primera instancia una reducción abierta y fijación percutánea como tratamiento definitivo.

## **ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD**

Debido a las características propias del estudio, por su diseño analítico descriptiva. Se considera el consentimiento informado. Así mismo por diseño retrospectivo se contó con la aprobación de comité científico de la unidad para revisión de expedientes clínicos electrónicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Beaty J. Kasser J. Rockwood and Wilkins Fracturas en el Niño Editorial Marban 5ta Edición Madrid. España. 2003. Tomo I. 3-20. 135-178
- 2) Burgos J. Gonzalez P Amaya S. Lesiones Traumáticas en el Niño. Editorial Medica Panamericana Madrid, España 1995 5-11,240-275
- 3) Rodriguez-Merchan C Pediatric skeletal trauma Clinieal Orthopaedics an Related Reserch 2005,432 8-13
- 4) Slongo T The Choice oi treatment according tu the type and location ol trio fracture and the age oitrie child Injury 2005, 36 12 19
- 5) Wilkins K Pinciples oi fractures remodeling in ochildren Injury 2005, 36 3 tt
- 6) Flynn J, Sarwark J. Waters P. et al The operativo munagement ol pediatricfractures of the upper extremity The Journal ol Bono iS. Jornt surrjeiy 2002, 11 2078-2089
- 7) Slongo T. Audige L. Schlickewei W. et al Developmonl an validalion ollitoA()Pediatriccomprehensive classification oi long bono fractures by the pediatricexpert group of the AO Foundation Journal of Pedialrics Orthopaedics 2006, 26;43-49.
- 8) Barton K. Kaminsky C. Groen D, et al Reliabilily of a modliod Gartlanri Classification of supraconylar humerus fractures Journal of PedialricsOrthopaedics 2001.21 27-30
- 9) Holmberg L. Fractures m the distal end of the humeais in children. Acta quirurgica scandinavica 1945; 103; 3-39.
- 10)Abraham E, Powers T, Witt P, et al. Experimental hypertension supracondylarfractures in monkeys. Clmical Orthopaedics and Related Research 1982; 172309-317
- 11)Gohl del Peral A, Beltran S Fracturas supracondileas humerales en el niño Revista Mexicana de Ortopedia 1982, 33 175-181
- 12)McLauchlan G. Walker C. Cowan B. et al. Extension of the elbow and supracondylar fratures in children British Society oi Bono and Joint Surgory 1999;81:402-405
- 13)De las Fieras J. Duran D. De la Cerda J, et al Supiacondylai liactures ol the humerus m children Clmical Orthopaedics and Relatad Research 2005, 4 47 64
- 14)Bahk M. Srikumaran U, Ain M. et al Patterns of pediatric supicondylai humores fractures Journal of pedialric Orthopaedics, 2008, 28 493 499
- 15)De Boeck H. Flexion-Type supracondylar elbow fractures in children Journal of Pediatric Orthopaedics 2001; 21; 460-463.
- 16)Reynolds R, Jackson H Concept of treatment in supracondylar humoral fractures. Injury. 2005; S-A 52-56.
- 17)Ho Lee Y, Lee S, Sung B, et al. Three lateral divergen! or parallel pin fixations for the treatment of displaced supracondylar humeais fractures in children. Journal of Pediatric Orthopaedics 2008; 28: 417—422
- 18)Brauer C, Lee B. Bae D, et al A systematic review ot medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humems Journal of Pediatric Orthopaedics 2007; 27 181 186

- 19) Green D, Widmann R, Frank J, et al. Low incidence of ulnar nerve injury with crossed pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures using a mini-open technique *Journal of Orthopaedic Trauma* 2005; 10: 158-163
- 20) Fowler T, Marsh J. Reduction and pinning of pediatric supracondylar humerus fractures in the prone position *Journal of Orthopaedic Trauma* 2006; 20: 277-281
- 21) Ay S, Akinci M, Kamiloglu S, et al. Open reduction of displaced pediatric humeral fractures through the anterior humeral approach *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2005; 25: 149-153
- 22) Ponce B, Hedquist D, Zurakowski D, et al. Complications and timing of the follow-up after closed reduction and percutaneous pinning of supracondylar humerus fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2004; 24: 610-614
- 23) Gupta N, Kay R, Leitch K, et al. Effect of surgical delay on perioperative complications and need for open reduction in supracondylar humerus fractures in children *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2004; 24: 245-248
- 24) Battaglia T, Armstrong D, Schwend R. Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2002; 22: 431-439

## ANEXOS

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Hoja \_\_\_\_\_ N° Expediente \_\_\_\_\_

#### Características Sociodemográficas:

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_

Fecha de Ingreso: \_\_\_\_\_ Fecha de Egreso: \_\_\_\_\_ Total de días \_\_\_\_\_

#### Características de la Fractura

Miembro Afectado Derecho \_\_\_\_\_ Izquierdo \_\_\_\_\_

Tipo de Trauma: Caída de mismo nivel \_\_\_\_\_ Caída otro nivel \_\_\_\_\_

Tipo de Fractura Cerrada \_\_\_\_\_ Abierto \_\_\_\_\_

Clasificación de la Fractura por el mecanismo de Producción Extensión \_\_\_\_\_

Flexión \_\_\_\_\_

Tratamiento: Cerrado: \_\_\_\_\_ Abierto: \_\_\_\_\_

Tiempo desde la lesión al tratamiento definitivo en horas < 48hrs \_\_\_\_\_ 48-72

horas \_\_\_\_\_ > 72 horas \_\_\_\_\_

#### Seguimiento Complicaciones Inmediatas

Neurológicas Si \_\_\_ No \_\_\_ Vasculares Si \_\_\_ No \_\_\_

Infecciosas Si \_\_\_ No \_\_\_ Desplazamiento de la fractura Si \_\_\_ No \_\_\_ Ninguna Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

#### Primer Control

Presencia de Dolor \_\_\_\_\_ Complicaciones: Neurológicas Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Vasculares Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Infecciosas Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Desplazamiento de

la fractura Si \_\_\_ No \_\_\_ Ninguna Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Otras :

\_\_\_\_\_

#### Segundo Control

Presencia de Dolor \_\_\_\_\_ Movimiento articular Flexión \_\_\_\_\_ Extensión \_\_\_\_\_

Pronación \_\_\_\_\_ Supinación \_\_\_\_\_ Complicaciones: Neurológicas Si \_\_\_\_\_ No

\_\_\_\_\_ Vasculares Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Infecciosas Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Desplazamiento de la fractura Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Ninguna Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Otras: \_\_\_\_\_

#### Resultados del Tratamiento (escala de valoración Flynn)

Cosmetico: Excelente \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_

Malo \_\_\_\_\_ Funcional:

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_

—

Angulo de Baumann \_\_\_\_\_ Angulo de acreo \_\_\_\_\_

No PACIENTES	EDAD	SEXO	LADO	TIEMPO	CIRUGIA	TIPO	CAIDA	ESTANCIA POSTQUIRUGICA
1	2	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
2	2	F	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
3	2	M	IZQ	120	ABIERTA	FLEXION	1.5MSTS	> 48HRS
4	2	F	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
5	3	F	IZQ	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
6	3	M	DER	45	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
7	3	F	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
8	3	M	DER	45	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48hrs
9	3	F	DER	45	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
10	3	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
11	3	F	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
12	3	M	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
13	3	F	IZQ	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
14	3	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
15	3	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
16	3	M	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
17	3	M	DER	45	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
18	3	F	IZQ	45	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
19	3	M	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
20	3	M	DER	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
21	3	M	IZQ	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
22	3	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
23	3	M	DER	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	> 48HRS
24	3	F	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
25	4	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
26	4	M	IZQ	120	ABIERTA	FLEXION	1.5MSTS	0-24HRS
27	4	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
28	4	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
29	4	M	IZQ	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
30	4	F	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
31	4	M	IZQ	120	ABIERTA	FLEXION	1.5MSTS	24-48HRS
32	4	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
33	4	F	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
34	4	M	IZQ	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
35	4	M	DER	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
36	4	M	IZQ	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
37	4	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
38	4	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
39	4	F	IZQ	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
40	4	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48hrs
41	4	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
42	4	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
43	4	M	IZQ	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
44	4	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
45	4	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
46	5	F	IZQ	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
47	5	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
48	5	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
49	5	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
50	5	F	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
51	5	M	DER	45	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
52	5	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
53	6	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
54	6	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
55	6	F	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
56	6	M	IZQ	120	ABIERTA	FLEXION	1.5MSTS	24-48HRS
57	6	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
58	6	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
59	6	F	DER	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48hrs
60	6	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	> 48HRS
61	6	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
62	6	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
63	6	F	IZQ	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	> 48HRS
64	7	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
65	7	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48hrs
66	7	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
67	7	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
68	7	F	IZQ	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48hrs
69	8	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
70	8	M	DER	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
71	8	F	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
72	8	M	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
73	8	M	IZQ	45	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
74	8	M	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
75	8	M	DER	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
76	8	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
77	8	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
78	8	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
79	8	F	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
80	8	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
81	8	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
82	8	F	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
83	8	F	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
84	8	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
85	9	F	DER	90	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	> 48HRS
86	9	M	DER	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS
87	9	M	DER	80	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
88	10	F	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	24-48HRS
89	10	M	DER	50	ABIERTA	EXTENSION	MISMO NIVEL	> 48HRS
90	10	M	IZQ	30	CERRADA	EXTENSION	MISMO NIVEL	0-24HRS