



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”  
DISTRITO FEDERAL.**

**“VALIDACIÓN DE CLASIFICACIÓN DE HOLMBERG MODIFICADA  
PARA LAS FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS HUMERALES EN  
NIÑOS”**

**No. de registro: R – 2009 3401- 6**

**TESIS DE POSTGRADO PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA  
EN:**

**TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA**

**PRESENTA.**

**DR. GALO MURILLO OSEGUERA**

**TUTOR:**

**DRA. SOFÍA IRENE MARTÍNEZ IBARRA**

**ASESOR METODOLÓGICO:**

**DRA. GLORIA MA. DEL CARMEN ROMERO FLORES**



**MEXICO D.F, AGOSTO 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**Unidad Médica de Alta Especialidad**  
**“Dr. Victorio De La Fuente Narváez”**  
**Distrito Federal.**



**“VALIDACIÓN DE CLASIFICACIÓN DE HOLMBERG MODIFICADA  
PARA LAS FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS HUMERALES EN  
NIÑOS”**

**No. de registro: R – 2009 3401- 6**

**Tutor:**

Dra. Sofía Irene Martínez Ibarra <sup>a</sup>

**Asesor Metodológico:**

Dra. Gloria Ma. del Carmen Romero Flores <sup>b</sup>

**Tesis alumno de especialidad en ortopedia:**

Dr. Galo Murillo Oseguera <sup>c</sup>

**Colaboradores:**

Dr. Rubén Torres González <sup>d</sup>

Dr. Raúl Isaac Reyes Hernández <sup>e</sup>

<sup>a</sup>. Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, médico Jefe de servicio de Traumatología Pediátrica del Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, México, D. F.

<sup>b</sup> Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, adscrito al servicio de Pie tobillo del Hospital de Traumatología “Victorio de la Fuente Narváez” de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, D. F, México, IMSS.

<sup>c</sup>. Médico de 4º año en la especialidad de Traumatología y Ortopedia de los Hospitales “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, de la UMAE Hospitales “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” IMSS, México, D. F.

<sup>d</sup>. Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, Jefe de División en Investigación en Salud de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, México DF.

<sup>e</sup>. Médico especialista en Traumatología y Ortopedia.

**Correspondencia:**

**Dr. Galo Murillo Oseguera.** Hospital de Traumatología, “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C. P. 07760. Tel.: 57-47-35-00. e-mail: galomos\_8@hotmail.com.

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ”**

**HOJA DE APROBACION**

---

**Dr. Rafael Rodríguez Cabrera**

Profesor Titular y Director de la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. Distrito Federal

---

**Dr. Uriah Guevara López**

Director de Educación e Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. Distrito Federal.

---

**Dr. Rubén Torres González**

Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, Jefe de División de investigación en Salud de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, México DF.

---

**Dr. Roberto Palapa García**

Jefe de División de Educación En Salud del Hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. Distrito Federal

---

**Dra. Elizabeth Pérez Hernández**

Jefe de División de Educación En Salud del Hospital de Ortopedia de la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. Distrito Federal

---

**Dr. Manuel Ignacio Barrera García.**

Coordinador de Educación En Salud del Hospital de Ortopedia de la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. Distrito Federal

---

**Dra. Sofía Irene Martínez Ibarra**

Médico Especialista En Traumatología Y Ortopedia, Jefe Servicio de Traumatología Pediátrica del Hospital de Traumatología UMAE “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. Distrito Federal

---

**Dra. Gloria Ma. Del Carmen Romero Flores.**

Médico Especialista En Traumatología Y Ortopedia, Adscrito al servicio de Pie Tobillo del Hospital de Traumatología UMAE “Dr. Victorio De la Fuente Narváez”. Distrito Federal

## **Dedicatoria y agradecimientos.**

*A Dios por permitirme realizar mi formación como especialista, esperando ser de gran ayuda para cumplir con tu voluntad.*

*A mi Madre, que con su fortaleza y amor, teniéndola como ángel de mi guarda, hizo posible mi formación como persona y ahora como medico especialista.*

*A mi Padre, que con su sabiduría logro encaminarme en el razonamiento de la cirugía ortopédica.*

*A mi familia y amigos que en cada momento de mi vida estuvieron junto a mí para apoyarme y darme todo su cariño.*

*A Maggie por apoyarme incondicionalmente y ser parte importante en mi vida.*

*A la Dra. Sofía Martínez, con su experiencia ha sido un pilar para el manejo de la traumatología pediátrica y es un ejemplo a seguir.*

*A la Dra. Carmen Romero, sin su paciencia e inagotable ayuda este proyecto no hubiera sido posible.*

*Á la Dra. Sonia de Santillana, por todos esos momentos en que su participación de manera desinteresada fue de gran ayuda.*

*A mis compañeros y amigos residentes con los cuales estuvimos en las buenas, en las malas y en las peores, con quienes conformamos una gran familia y logramos salir adelante.*

*A mis Profesores por los conocimientos no solo científicos sino de vida que me servirán como ejemplo para el resto de mi vida.*

**INDICE.**

**I.- RESUMEN.**

**II.- ANTECEDENTES.**

**III.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.**

**IV.- PREGUNTA DE INVESTIGACION.**

**V.- HIPOTESIS.**

**VI.- OBJETIVO**

**VI.1.- GENERAL**

**VI.2.- ESPECÍFICO.**

**VII.- MATERIAL Y MÉTODOS.**

**VII.1.- PROGRAMA DE TRABAJO.**

**VII.1.1.- TIPO DE ESTUDIO**

**VII.1.2.- DISEÑO**

**VII.1.3.- SITIO**

**VII.1.4.-PERIODO.**

**VII.1.5.- PARTICIPANTES.**

**VII.2.- CRITERIOS DE SELECCIÓN.**

**VII.2.1.-CRITERIOS DE INCLUSION.**

**VII.2.2.- CRITERIOS DE NO INCLUSION.**

**VII.2.3.- CRITERIOS DE ELIMINACION.**

**VII.3.- METODOLOGIA.**

**VII.4.- MUESTREO.**

**VII.5.- CALCULO DE MUESTRA.**

**VII.6.- VARIABLES.**

**VII.6.1.- VARIABLES DEMOGRAFICAS.**

**VII.6.2.- VARIBLES INDEPENDIENTES.**

**VII.6.3.- VARIABLES DEPENDIENTES.**

**VIII.- ANALISIS ESTADISTICO.**

**IX.- CONSIDERACIONES ETICAS.**

**X.- FACTIBILIDAD.**

**XI.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.**

**XII.- RECURSOS MATERIALES.**

**XIII.- RECURSOS HUMANOS.**

**XIV.- FINANCIAMIENTO.**

**XV.- RESULTADOS.**

**XVI.- DISCUSION.**

**XVII.- CONCLUSIONES**

**XVIII.- BIBLIOGRAFIA.**

**XIX.- ANEXOS.**

**XIX.1.- CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

**XIX.2.- HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

## **I. RESUMEN**

### **“VALIDACIÓN DE CLASIFICACIÓN DE HOLMBERG MODIFICADA PARA LAS FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS HUMERALES EN NIÑOS**

Las fracturas supracondíleas humerales, son las fracturas mas frecuentes del codo en la edad pediátrica. El mecanismo de lesión es generalmente una caída de su propia altura. Puede ser en hiperextensión por un traumatismo indirecto en región palmar ó en hiperflexión, consecuencia de un traumatismo directo sobre el codo. La clasificación de las fracturas supracondíleas según los componentes de desplazamiento del fragmento distal de la fractura fue introducida por Holmberg quien las clasifica de acuerdo al mecanismo en extensión y en flexión.

Las clasificaciones usadas hasta el momento, no han sido validadas o elaboradas, con métodos rigurosos de evaluación científica, por lo que las categorías usadas no son lo suficientemente confiables para evitar una mala clasificación que condicionen errores de tratamiento

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.** Las fracturas supracondíleas requieren una pronta identificación y manejo ya que las complicaciones pueden ser devastadoras para la extremidad en cuanto a su función, por lo tanto, debemos buscar una clasificación que sea aplicable en forma sencilla al identificar los componentes de dicha fractura, para realizar una estadificación de la severidad de la misma y así mismo proponer un manejo adecuado y que nos permita conocer el pronostico

**OBJETIVOS.** Validar la Clasificación de Holmberg Propuesta para las fracturas supracondíleas humerales pediátricas en el Hospital de traumatología "Victorio de la Fuente Narváez "

Identificar la correlación y concordancia de la Clasificación de Holmberg Modificada Propuesta para las Fracturas supracondíleas humerales pediátricas.

**HIPÓTESIS.** Los componentes de las fracturas supracondíleas humerales pediátricas podrán ser mejor discriminadas y clasificadas, (grado de severidad de la fractura y complejidad del tratamiento) mediante la Clasificación de Holmberg Modificada Propuesta comparada con la clasificación de Holmberg convencional

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Es un estudio de una cohorte descriptiva en la que se incluyeron estudios radiográficos completos de niños entre 2 a 15 años con fractura supracondilea humeral tratados de acuerdo al protocolo de manejo del servicio de Traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", en el periodo de Septiembre del 2007- septiembre del 2008, la valoración radiológica: incluye la medición de angulación, vasculación, desplazamiento y rotación en las proyecciones anteroposterior y lateral del codo afectado al momento de su ingreso a urgencias, cuando se realizó el manejo conservador ó quirúrgico, a las 6 semanas y a los 3 meses, con el método de clasificación de Holmberg modificada y Holmberg convencional.

Las mediciones se realizaron por los evaluadores (5 médicos ortopedistas de diferente categoría) con los mismos medios de medición. Los 5 observadores revisaron, las radiografías del mismo paciente, acorde al mismo número de folio, por separado con 24 horas de diferencia entre uno y otro. Mediante éstas

maniobras se procuro proteger del sesgo de memoria, y de comunicación entre los observadores. Posteriormente los datos son vaciados a una base de datos en SPSS V 17.0 en inglés, acorde al tipo de variable de estudio para su análisis estadístico en el que se incluye el Análisis de Consistencia y Análisis de Validez.

**RESULTADOS.** Se estudiaron expedientes radiográficos de 36 pacientes, de los cuales el 61% (22 pac.) correspondió al sexo masculino, la edad media de los sujetos fue de  $5 \pm 2.87$  años, el lado mas afectado fue el izquierdo 61% y el tratamiento predominante fue el quirúrgico cerrado en un 67 %. Al calcular el Coeficiente de Correlación de Pearson, en la Clasificación de Holmberg modificada, se encontró que presentaron una correlación en la placa basal de 0.55 a 0.91 y en la placa radiográfica a los 3 meses fue de 0.66 a 0.85; en tanto que en la escala convencional de Holmberg la correlación en la placa basal fue de 0.77 a 0.84 y a los 3 meses fue de 0.45 a 0.73 , al determinar los valores de concordancia a través de Kappa se encontró un valor de Kappa de 0.27 para la clasificación de Holmberg convencional y un Kappa de 0.71 para la clasificación propuesta; el valor de Coeficiente de Correlación Intraclase se incremento de -0.047 a 0.74 de la medición basal a la medición final para ambas clasificaciones.

**CONCLUSIONES.** Las fracturas supracondileas humerales son frecuentes en edad pediátrica, por lo que su diagnostico temprano y oportuno tienen un valor pronostico importante para la función y estética. Existen diversas clasificaciones, sin embargo, en ninguna de ellas se comenta el desplazamiento anterior y angulación de vértice posterior, solo el mecanismo de producción, siendo de manera importante discriminar los componentes de la

fractura para la realización de la maniobra de reducción. Con la clasificación de Holmberg modificada se cumplen los parámetros antes descritos, siendo aplicable para cualquier medio y teniendo adecuada reproducibilidad; sin embargo se sugiere la experiencia en la revisión de estudios radiográficos del codo en edad pediátrica, lo cual disminuirá el índice de error.

## II.-ANTECEDENTES

Las clasificaciones usadas actualmente en las fracturas supracondíleas humerales en los niños, hasta el momento, no han sido validadas o elaboradas, con métodos rigurosos de evaluación científica, por lo que las categorías usadas no son lo suficientemente confiables para evitar una mala clasificación que condicionen errores de tratamiento. De acuerdo con Maurice Müller una clasificación es útil solamente si considera la severidad de la lesión ósea y sirve como base para el tratamiento y evaluación de sus resultados.<sup>1</sup>

Felsenreich en 1931 clasificó las fracturas supracondíleas en tres grupos tomando en cuenta la angulación, el contacto entre fragmentos<sup>2</sup>

En 1945 Holmberg publica su clasificación en 4 grupos: Grupo I en donde las fracturas no muestran desplazamientos. Grupo II incluye fracturas con desplazamiento a un lado. Grupo III considera fracturas desplazadas por rotación y en el Grupo IV están las fracturas con desplazamiento considerable, sin contacto entre los fragmentos; y, aclara que los grupos I, II y III la posición de las fracturas son casi exactas pero donde existe un leve desplazamiento a uno lado o una leve rotación.<sup>3</sup>

Las fracturas supracondíleas humerales son aquellas de la región metafisaria distal del humero, a través de la región de la corónides y la fosa olecraneana.<sup>1</sup>

Representan entre el 3-16% de todas las fracturas en niños, es superada en frecuencia únicamente por la fractura distal de radio (19.8%), aunque en los grupos de 0 a 3 años (28.9%) y de 4 a 7 años de edad (31.1%) es la más frecuente de todas las fracturas, es además, la fractura más frecuente del codo

en niños y adolescentes, comprendiendo el 50-80% de todas estas. Es mas frecuente en varones y tiene mayor incidencia entre los 5 y 8 años, siendo el brazo izquierdo el más afectado.<sup>1</sup>

De mayor importancia es el hecho de que las fracturas supracondíleas ocupan el primer lugar de fracturas que requieren cirugía en niños<sup>2</sup>, y que históricamente, el mayor índice de complicaciones asociadas y de resultados más pobres de todas las fracturas pediátricas ocurre en este tipo de fracturas.<sup>3</sup>

La gran mayoría de estas fracturas resultan de lesiones por hiperextensión, que son el equivalente a una luxación del codo en pacientes mayores de 10 años de edad.<sup>1</sup> El mecanismo de lesión es generalmente una caída de su propia altura, así como de un mueble en el grupo de edad menor a 3 años, o bien de un juego en niños mayores de 4 años.<sup>4</sup> Aproximadamente el 2% de las fracturas supracondíleas resultan de lesiones de tipo en flexión (trauma directo).<sup>4</sup>

La clasificación utilizada por diferentes autores en libros de texto y artículos desde 1959 en que Garland describió su clasificación en las fracturas supracondíleas con mecanismo en extensión considerando el desplazamiento, el ángulo cóndilo humeral junto con manifestaciones clínicas, obtiene tres tipos: I sin desplazamiento, sin rotación y ángulo cóndilo humeral de 0 a 30° y edema moderado. II trazo transversal, desplazamiento mínimo o moderado posterior, pequeña rotación, ángulo cóndilo humeral negativo y mayor edema. III trazo oblicuo o multifragmentado, desplazamiento posterior severo, rotación importante, ángulo cóndilo humeral negativo con gran edema y desde entonces se han efectuado varios estudios con algunas variaciones, siendo una

de las resientes la de Wilkins en su libro *Fractures in Children* considerando en la tipo II integridad de la cortical posterior y agregó a las tipo III desplazamientos posteromedial y posterolateral.

La clasificación de las fracturas supracondíleas según los componentes de desplazamiento del fragmento distal de la fractura fue introducida por Holmberg en 1945 quien clasificó las fracturas supracondíleas en extensión en cuatro grados y fue modificada en el servicio de Ortopedia y Traumatología del desaparecido Hospital de Pediatría del Centro Medico Nacional, por el Dr. Goñi del Peral y el Dr. Salvador Herrera<sup>5</sup>; consistente en : agregar el componente de rotación a la tipo IV e incluyeron un tipo V que corresponde a las fracturas supracondíleas con mecanismo en flexión:

Grado I: Fractura supracondílea humeral in situ, sin angulación, basculación ni rotación del fragmento distal.

Grado II: Fractura supracondílea humeral con desplazamiento lateral con o sin basculación, sin cabalgamiento ni angulación

Grado III: Fractura supracondílea humeral con angulación anterior y basculación en varo o valgo del fragmento distal y cabalgamiento

Grado IV: Fractura supracondílea humeral con angulación de vértice anterior, basculación en varo o valgo, con rotación del fragmento distal y además desplazamiento posterior del fragmento distal.

Grado V: Fractura supracondílea humeral con angulación de vértice posterior y desplazamiento anterior del fragmento distal. Estos autores también asociaron la lesión de partes blandas y la clasificaron en 3

grados: Grado I discreto aumento de volumen sin alteraciones en la morfología. Grado II edema que ocasiona deformidad aparente y Grado III mayor edema y que se acompaña de daño vascular o síndrome de compartimiento

Conforme al desplazamiento puede presentar como riesgo lesiones neurológicas específicas como en desplazamiento posterolateral del fragmento distal del humero se asocia con lesión del nervio mediano debido a su localización delante del músculo braquial y su susceptibilidad al estiramiento axial<sup>7, 12, 17, 20</sup>, así como también que el nervio radial se afecta principalmente con el desplazamientos posteromedial<sup>7, 20</sup>, mientras que el nervio cubital se asocia con mas frecuencia en la fractura supracondílea del humero en flexión.<sup>14, 20</sup>

Existen pocos estudios dirigidos a la validación o confiabilidad de las clasificaciones en fracturas y solamente se encontró un artículo publicado por Barton en 2001 dirigido específicamente a las fracturas supracondíleas clasificadas con el método de Garland modificado por Wilkins cuyo objetivo fue valorar la confiabilidad inter e intraobservador de esta clasificación encontraron que la confiabilidad es alta en esta clasificación y que la diferencia del tipo I y las tipo II son menos confiables que las diferencias del tipo II y III

Otras complicaciones de este tipo de fracturas y su tratamiento comprenden la oclusión de la arteria braquial con una incidencia reportada desde un 3 y hasta en 14%<sup>7, 35</sup>, síndrome compartimiento en el 0.5%<sup>19, 35</sup>, desplazamiento posquirúrgico temprano desde un 2 y hasta en 28%. Con estrecha relación con la técnica de enclavamiento.<sup>30, 36, 37</sup> Se reporta también

que varios intentos de manipulación se asocian con rigidez articular y miositis osificante.<sup>8</sup>

### **III.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Las fracturas supracondíleas humerales en la población pediátrica son el tipo de fractura más común, además de que en nuestro medio existe una población susceptible de presentarla bastante elevada.

#### **Población General del Distrito Federal (INEGI, 2000)**

Total de niños de 0-4 años: 737,934.

Total de niños de 5-9 años: 764,094.

Total de niños de 10-14 años: 742,986.

Población total en riesgo: 2'245,014.

#### **Afiliados al IMSS del D.F.**

Total de niños de 0-4 años: 265,867.

Total de niños de 5-9 años: 267,542.

Total de niños de 10-14 años: 246,629.

Población total en riesgo: 780,038.

Fuente: INEGI, censo Poblacional 2000.

También es la fractura que amerita tratamiento quirúrgico mas frecuentemente, y por lo tanto aumentan las probabilidades de complicaciones inherentes a la fractura y al manejo de la misma ; por lo que sí tenemos las posibilidades efectuar una clasificación que nos permita mejor evaluación del mecanismo de lesión, clínica y radiológica se podrá efectuar un plan de tratamiento mas congruente con base a estas variables; y, como toda patología, el tener una mejor discriminación de sus componentes, así como del grado o nivel de

severidad, permite un mejor manejo e identificación del pronóstico de cada paciente acorde a sus características.

Por lo cual el tener una clasificación de estado, para la fractura supracondílea humeral pediátrica debiera ser lo más precisa y discriminante posible en sus diversos niveles de severidad.

#### **IV.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Los componentes de las fracturas supracondíleas humerales pediátricas podrán ser mejor discriminadas y clasificadas, (grado de correlación y concordancia) mediante la Clasificación de Holmberg Modificada Propuesta comparada con la clasificación de Holmberg convencional?

## **V.- HIPÓTESIS**

Los componentes de las fracturas supracondíleas humerales pediátricas\* podrán ser mejor discriminadas y clasificadas, (grado de correlación y concordancia ) mediante la Clasificación de Holmberg Modificada Propuesta comparada con la clasificación de Holmberg convencional

## **VI.- OBJETIVOS**

### **VI.1.- GENERAL**

Validar la Clasificación de Holmberg Propuesta para las fracturas supracondíleas humerales pediátricas.

### **VI.2.- ESPECÍFICOS**

Identificar la correlación y concordancia de la Clasificación de Holmberg modificada propuesta para las fracturas supracondíleas humerales pediátricas.

## **VII.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **VII.1.- PROGRAMA DE TRABAJO**

#### **VII.1.1.- TIPO DE ESTUDIO**

Validación y Confiabilidad

#### **VII.1.2.-DISEÑO**

Por la maniobra de los investigadores: **Observacional.**

Por el número de mediciones del paciente: **Transversal.**

Por la temporalidad del fenómeno y la fuente de Información: **Retrospectivo**

Por la naturaleza y Fin del estudio: **Clínico.**

#### **VII.1.3.- SITIO**

La investigación se llevará acabo en el Servicio de Traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, UMAE “Magdalena de las Salinas”. Instituto Mexicano del Seguro Social.

Delegación Política Gustavo A Madero en la Colonia Magdalena de las Salinas en calle Eje Fortuna sin número entre Av. Instituto Politécnico Nacional y Hospital Juárez CP 07760.

Nivel de atención: tercer nivel de atención.

#### **VII.1.4.- PERIODO**

Septiembre del 2008- Agosto 2009

#### **VII.1.5.- PARTICIPANTES**

Estudios radiográficos completos de niños, preescolares, escolares y adolescentes valorados y manejados de forma inicial en el Hospital Victorio de la Fuente Narváez servicio de traumatología pediátrica que cuenten con expedientes radiográficos completos con diagnóstico de fractura supracondílea humeral los cuales hayan requerido manejo conservador (manipulación y colocación de aparato de yeso braquipalmar) o quirúrgico (reducción cerrada o abierta y clavillos Kirschner cruzados a humero distal) y que hayan tenido seguimiento en la consulta externa de dicho servicio

#### **VII.2.- CRITERIOS DE SELECCIÓN**

##### **VII.2.1.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

1. Estudios radiográficos completos de pacientes derechohabientes del IMSS.
2. Edad entre 2 a 15 años de edad.
3. Fractura supracondílea humeral de cualquier tipo que requirieron manejo de acuerdo al protocolo de esta unidad
4. Pacientes que hayan sido manejados en forma inicial en esta unidad

## **VII.2.2 CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN**

1. Antecedente de fracturas previas
2. Fractura ipsilateral en la extremidad torácica.
3. Fracturas asociadas a lesiones tumorales o enfermedades agregadas

## **VII.2.3.- CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

1. Pacientes con estudios radiográficos incompletos

## **VII.3. - METODOLOGÍA**

1. Se realizó la valoración radiológica: midiendo angulación, vasculación, desplazamiento y rotación en las proyecciones AP. y lateral del codo afectado al momento de su ingreso a urgencias, con la clasificación de Holmberg modificada.
2. Las mismas mediciones radiográficas se realizaron posterior a la manipulación y colocación de aparato de yeso braquipalmar cuando se manejen de forma no quirúrgica.
3. Las mismas mediciones radiográficas se realizaron posterior a la manipulación y colocación de aparato de yeso braquipalmar y fijación percutánea cerrada o abierta, cuando se manejen de forma quirúrgica.
4. Las mismas mediciones radiográficas se realizaron a las 6 semanas.
5. Las mismas mediciones radiográficas se realizaron a los 3 meses.
6. Las valoraciones y mediciones radiológicas fueron realizadas por los mismos evaluadores:
  - a) Observador A: Dr. Galo Murillo Oseguera

Observador B: Dra. Gloria Ma. Del Carmen Romero Flores

Observador C: Dr. Pedro Cesar Acosta Gutiérrez

Observador D: Dr. Gustavo Narciso Escalona

Observador E: Dra. Sofía Irene Martínez Ibarra

Monitor: Dr. Rubén Torres González.

- b) Bajo las mismas condiciones físicas, cada uno por separado, inmediatamente después uno del otro y en orden consecutivo aleatorio durante el periodo descrito, sin conocer los resultados radiográficos, el uno del otro, protegiéndose del sesgo de comunicación visual y/o auditivo.
- c) Las mediciones radiográficas se realizaron con los mismos medios de medición de lápiz del número 5 suave, con goma de pan, se realizó el trazo de mediciones en la misma superficie de la radiografía donde no quede marcada, siendo la superficie “negativa”, inmediatamente posterior al trazado y medición de las características radiográficas se borrarán las líneas trazadas, para poder ser evaluadas por el siguiente observador.
- d) Realizándose todas las mediciones en el cuarto de almacén y medición de radiografías del estudio, ubicado en el lado oriente del segundo piso de la torre de hospitalización de traumatología, en el servicio de traumatología pediátrica
- e) **Para la clasificación (Holmberg modificada y convencional) para fracturas supracondíleas humerales en niños, se realizaron las siguientes maniobras:**

**a.-** A 5 médicos con especialidad en ortopedia, con tiempos de antigüedad y experiencia diferentes, con la finalidad de observar la facilidad de aplicabilidad de las diferentes clasificaciones acorde al grado de experiencia en la ortopedia.

**b.-** Se les explico de forma conjunta en que consisten las clasificaciones y su forma de aplicación.

**c.-** Se estandarizo la forma de medición en 5 series completas de estudios radiográficos (caso radiográfico completo) que reviso cada uno de los observadores, realizándose análisis de acuerdo Inter-observador, para así identificar la calidad de los observadores.

**i.-** Los 5 observadores estuvieron cegados a los resultados del otro observador.

**j.-** Los 5 observadores revisaron, las radiografías del mismo paciente, acorde al mismo número de folio, por separado con 24 horas de diferencia entre uno y otro.

**k.-** Mediante éstas maniobras se procurará proteger del sesgo de memoria, y de comunicación entre los observadores.

**l.-** Durante la aplicación de la clasificación, estuvo presente el monitor sin previo aviso para corroborar que la forma de aplicación de las clasificaciones se mantenga de la forma previamente estandarizada y de ser necesario calibrar la maniobra.

**m.-** Posteriormente los datos fueron vaciados a una base de datos en SPSS V 17.0 en inglés, acorde al tipo de variable de estudio.

n.- Posteriormente se realizó el **Análisis de Consistencia**, el cual consta de los siguientes elementos:

1- Consistencia Externa

2.- Consistencia Interna

Los cuales se calcularon, mediante los Coeficientes de Correlación Intraclassa (ICC) y los Valores de Kappa, para el grado de lesión o tipo de Fractura acorde a cada una de las clasificaciones para las fracturas supracondíleas humerales en niños y el grado de complejidad del tratamiento definitivo para cada una de las fracturas entre todos y cada uno de los 5 observadores.

#### **VII.4.- MUESTREO**

No Probabilístico, de Casos Consecutivos.

#### **VII.5.- CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA**

Se incluyeron todos los estudios radiográficos completos de los pacientes que cubran los criterios de inclusión.

## VII.6.- VARIABLES

### VII.6.1.- DEMOGRÁFICAS

#### 1.- Edad.

**Definición conceptual:** Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento.

**Definición operacional:** Tiempo en años que el paciente ha vivido desde su nacimiento, según sea referido por el padre o tutor del mismo.

**Tipo de variable:** Cuantitativa, Continua, de Razón.

**Categorías:** 2 a 15 años

#### 2.- Sexo.

**Definición conceptual:** Conjunto de características somáticas, morfológicas, funcionales y psíquicas que distinguen, entre individuos de la misma especie, el macho de la hembra.

**Definición operacional:** Genero masculino o femenino de cada paciente aparente o referido por el padre o tutor.

**Tipo de variable:** Cualitativa, Nominal, Dicotómica.

**Categorías:** 1- Masculino, 2- Femenino

## VII.6.2.- INDEPENDIENTES

**3.- Grado de fractura supracondílea humeral basada en la clasificación modificada de Holmberg del servicio de pediatría Traumatología y Ortopedia Pediátrica del CMN de 5 estadios.**

***Definición conceptual:*** Tipificación de la fractura supracondílea humeral de cada paciente según la clasificación utilizada en el servicio de traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología, UMAE Magdalena de las Salinas.

***Definición operacional:*** clasificación de la fractura supracondílea humeral de cada paciente según los componentes de angulación, vasculación, rotación o desplazamiento que presente en el fragmento distal en cualquiera de los 5 grados que compone esta clasificación.

Grado I: Fractura supracondílea humeral in situ, sin angulación, vasculación ni rotación del fragmento distal.

Grado II: Fractura supracondílea humeral con desplazamiento lateral, con o sin vasculación angulación hacia anterior o posterior del fragmento distal.

Grado III: Fractura supracondílea humeral con angulación anterior o posterior y vasculación en varo o valgo del fragmento distal.

Grado IV: Fractura supracondílea humeral con angulación anterior, vasculación en varo o valgo, con rotación y además desplazamiento posterior del fragmento distal

Grado V: Fractura supracondílea humeral con los mismos componentes de la grado IV, pero con desplazamiento anterior y angulación de vértice posterior del fragmento distal.

**Tipo de variable:** Ordinal.

**Categorías:** 1- Grado I, 2- Grado II, 3- Grado III, 4- Grado IV, 5- Grado V.

#### **4.- Vasculación del fragmento distal.**

**Definición conceptual:** Angulo formado entre dos líneas trazadas sobre el eje de los fragmentos distal y proximal de una fractura en la vista antero posterior expresado en grados.

**Definición operacional:** angulación en varo o valgo expresada en grados, del fragmento distal de la fractura supracondílea humeral; determinada esta al trazar una línea sobre el eje de cada uno de los fragmentos óseos en la proyección radiográfica AP del codo afecto, pudiendo ser ángulo en varo al intersectarse ambas líneas con vértice lateral, o bien ángulo en valgo, al intersectarse ambas líneas con vértice medial. Determinada también con el ángulo de Baumann, el desplazamiento lateral o medial del fragmento, o con la verticalización u horizontalización de la línea fisiaria del cóndilo lateral humeral.

**Tipo de variable:** Cualitativa, Nominal, Politómica.

**Categorías:** 1- Valgo, 2- Varo, 3- Neutro

**Tipo de Variable:** Cuantitativa, Continua, de Razón.

**Categorías:** -45 a +45 grados los ángulos y en milímetros los desplazamientos

## **5.- Angulación del fragmento distal.**

**Definición conceptual:** Angulo formado entre dos líneas trazadas sobre el eje de los fragmentos distal y proximal de una fractura en la vista lateral expresado en grados.

**Definición operacional:** angulación de vértice anterior o posterior expresada en grados, del fragmento distal de la fractura supracondílea humeral; determinada esta al trazar una línea sobre el eje de cada uno de los fragmentos óseos en la proyección radiográfica lateral del codo afecto.

**Tipo de variable:** Cualitativa, Nominal, Politómica.

**Categorías:** 1- Vértice anterior, 2- Vértice posterior, 3- Neutro

**Tipo de Variable:** Cuantitativa, Continua, de Razón.

**Categorías:** -45 a +45 grados

## **6.- Dirección del desplazamiento del fragmento distal.**

**Definición conceptual:** Rumbo que sigue el fragmento distal de la fractura en su movimiento durante el mecanismo de la misma fractura.

**Definición operacional:** relación que guarda el fragmento distal con respecto de la diáfisis humeral en la fractura supracondílea, determinada en la proyección radiográfica AP y lateral del codo afecto, ya sea hacia anterior, hacia posterior, hacia lateral, hacia medial o sin desplazamiento.

**Tipo de variable:** Cualitativa, Nominal, Politómica.

**Categorías:** 1- Sin desplazamiento, 2- Anterior, 3- Posterior, 4- Lateral, 5- Medial

### **7.- Magnitud del desplazamiento del fragmento distal.**

**Definición conceptual:** Tamaño o cantidad de traslado que sufre el fragmento distal de la fractura.

**Definición operacional:** relación que guarda el fragmento distal con respecto a la diáfisis humeral en la fractura supracondílea, medida en milímetros sobre la proyección radiográfica AP (medial o lateral) y lateral (anterior o posterior) del codo afecto.

**Tipo de variable:** Cuantitativa, Continua, de Razón.

**Categorías:** milímetros.

### **VII.6.3.- DEPENDIENTES**

#### **10.- Lateralidad de la fractura.**

**Definición conceptual:** Lado afectado por la fractura supracondílea humeral.

**Definición operacional:** Codo afectado por la fractura supracondílea humeral, ya sea derecho o izquierdo.

**Tipo de variable:** Cualitativa, Nominal, Politómica.

**Categorías:** 1- Derecho, 2- Izquierdo, 3- Ambos

#### **11.- Tratamiento definitivo.**

**Definición conceptual:** Conjunto de medios empleados para la curación de una enfermedad o lesión.

**Definición operacional:** Procedimientos resolutivos de la fractura supracondílea humeral, ya sea:

-Conservador: mediante reducción cerrada de la fractura mediante maniobras de reducción en el área de urgencias e inmovilización con férula de yeso braquipalmar o aparato circular de yeso braquipalmar.

-quirúrgico cerrado: mediante reducción cerrada bajo anestesia en quirófano y bajo asepsia y antisepsia, colocación de clavillos Kirschner percutáneos cruzados a través del trazo de fractura además de colocación posterior de férula de yeso braquipalmar como protección.

-quirúrgico abierto: mediante reducción abierta bajo anestesia, asepsia y antisepsia en quirófano, así como colocación de clavillos Kirschner percutáneos cruzados a través del trazo de fractura más colocación de férula de yeso braquipalmar como protección.

**Tipo de variable:** Ordinal.

**Categorías:** 1.- Conservador, 2.- Quirúrgico cerrado, 3.- Quirúrgico abierto

## VIII.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Teniendo hojas de recolección de datos independientes, para cada observador, foliadas para cada caso incluido en el estudio, organizándose en su CRF correspondiente.

Todos los datos obtenidos en las diferentes mediciones, fueron vaciados en la base de datos correspondiente, acorde al tipo de variable, en programa estadístico SPSS versión 17.0 en inglés, para su posterior análisis.

Primero se realizó la limpieza de la base de datos en búsqueda de valores aberrantes ó missing, para determinar el comportamiento de las variables se aplicará prueba de normalidad y homogeneidad.

Para el análisis invariado, se aplicaron medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y para las cualitativas porcentajes y frecuencias (absolutas y relativas). Posteriormente se realizó análisis divariado acorde al tipo de variable.

Se realizó análisis de concordancia-consistencia-fiabilidad, entre las mediciones, con el coeficiente de correlación de Pearson, concordancia con Kappa y análisis multivariado con Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC),

Todo el análisis estadístico fue llevado a cabo con valores estadísticos de probabilidad menor al 0.05 y con intervalos de confianza del 95%.

## **IX.-CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Dado que la investigación para la salud, es un factor determinante para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y la sociedad en general; para desarrollar tecnología e instrumentos clínicos mexicanos en los servicios de salud para incrementar su productividad. Conforme a las bases establecidas, ya que el desarrollo de la investigación debe atender a los aspectos éticos que garanticen la libertad, dignidad y bienestar de la persona sujeta a investigación, que a su vez requiere de establecimiento de criterios técnicos para regular la aplicación de los procedimientos relativos a la correcta utilización de los recursos destinados a ella; que sin restringir la libertad de los investigadores en la investigación en seres humanos de nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación, debe sujetarse a un control de seguridad, para obtener mayor eficacia y evitar riesgos a la salud de las personas.

Por lo que el presente trabajo de investigación se llevo a cabo en pacientes mexicanos, sin alterar la atención médica, la cual se realizo en base al reglamento de la Ley General de Salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos.

Título segundo: De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, capítulo 1, Disposiciones generales. En los artículos 13 al 27.

Título tercero: De la Investigación de Nuevos Recursos Profilácticos, de Diagnósticos, Terapéuticos, y de Rehabilitación. Capítulo I: Disposiciones

comunes, contenido en los artículos 61 al 64. Capítulo III: De la Investigación de Otros Nuevos Recursos, contenido en los artículos 72 al 74.

Título Sexto: De la Ejecución de la Investigación en las Instituciones de Atención a la Salud. Capítulo único, contenido en los artículos 113 al 120.

Así como también acorde a los códigos internacionales de ética:

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos

Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial. Helsinki, Finlandia, Junio 1964.

y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, Octubre

1975 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, Octubre 2000.

El presente trabajo se presento ante el comité local de investigación respectivo para su autorización y registro respectivo.

Ya que no se modificará la historia natural de la enfermedad, ni se privará del manejo habitual de dicha patología en cada paciente, y se realizaron mediciones radiográficas únicamente, no requiere la firma de consentimiento informado

## **X.-FACTIBILIDAD**

- Se contó con un servicio de pediatría traumática.
- Registros radiográficos de pacientes del Hospital de Traumatología de la UMAE “Victorio de la Fuente Narváez” del IMSS D.F
- SPSS para Windows versión 17.0 para el análisis estadístico
- Se contó con los recursos humanos y materiales
- Se utilizó el espacio físico del hospital y domicilio del investigador.



## **XII.- RECURSOS MATERIALES**

1. Computadora portátil con el paquete estadístico SPSS versión 17.0 en inglés.
2. Lápices de grafito blando no. 5 de fácil borrado para trazar mediciones en radiografías.
3. Goma de pan
4. Goniómetro.
5. Área física con iluminación y ventilación adecuadas para las valoraciones radiológicas seriadas, con dos sillas, escritorio y negatoscopio como inmobiliario mínimo para este fin.

## **XIII.- RECURSOS HUMANOS**

- Dr. Galo Murillo Oseguera
- Dra. Sofía Irene Martínez Ibarra
- Dr. Raul Isaac Reyes Gonzalez
- Dr. Narciso Escalona Reynoso
- Dr. Pedro Cesar Acosta Gutiérrez
- Dr. Gloria Ma. del Carmen Romero Flores
- Dr. Rubén Torres González

#### **XIV.- FINANCIAMIENTO**

Recursos propios del equipo de investigación y del IMSS

## XV.- RESULTADOS.

Se estudiaron expedientes radiográficos de 36 pacientes el 61% (22) correspondió al sexo masculino, la edad media de los sujetos fue de  $5 \pm 2.87$ , el lado mas afectado fue el izquierdo 61%, el tratamiento predominante fue el quirúrgico cerrado en un 67 % (Grafico 1,2,3)

GRAFICO I. Distribución de la población de acuerdo a sexo

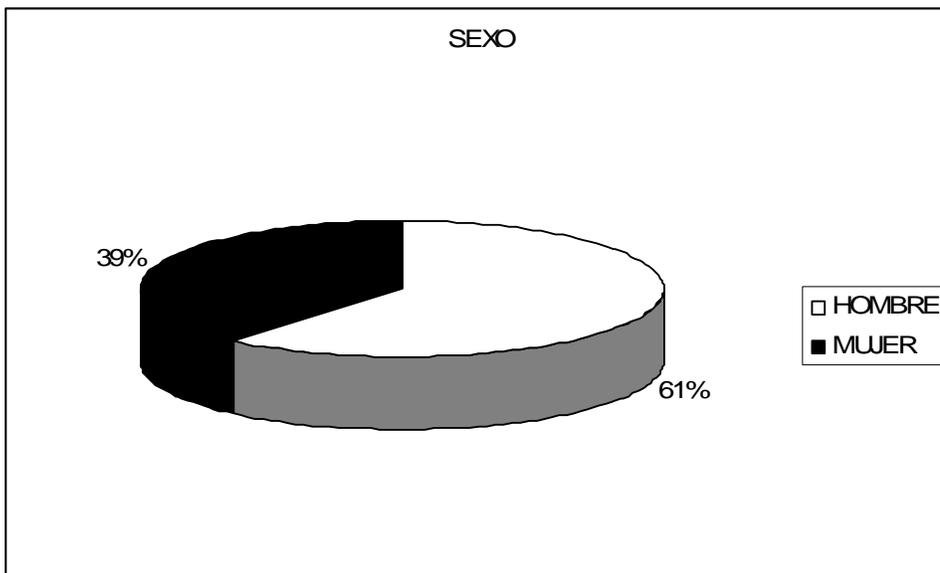


GRAFICO II. Porcentaje de acuerdo a lado afectado.

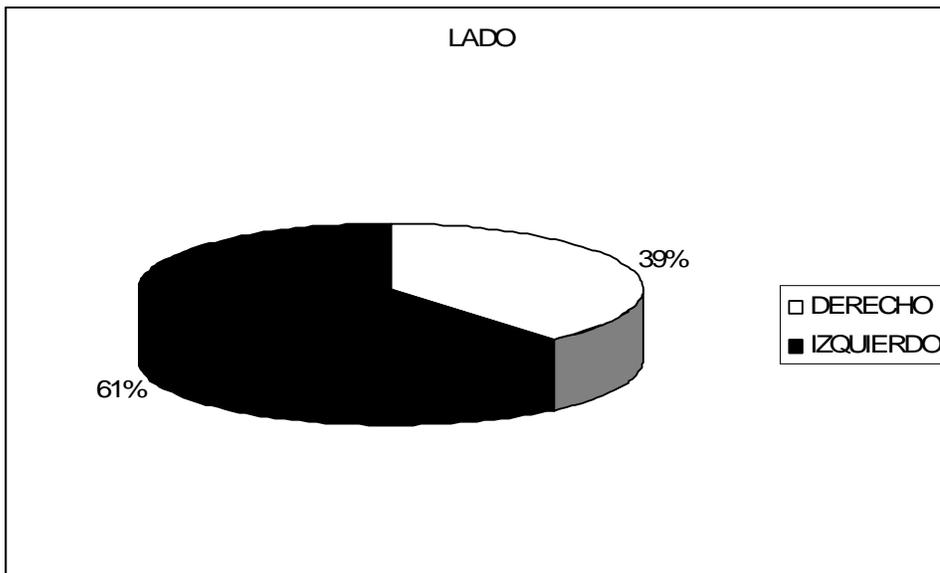
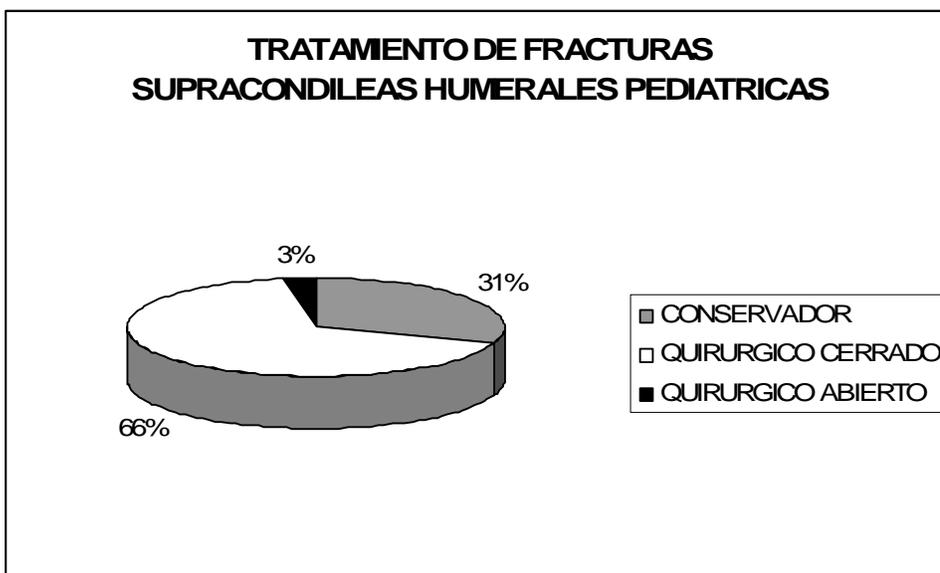


GRAFICO III. Porcentaje de acuerdo a tratamiento



Al interior del grupo, en los hombres la edad media fue de  $6.32 \pm 3.28$ , mientras en las mujeres fue de  $4.57 \pm 1.65$  ; en cuanto al lado afectado y en el tipo de tratamiento no se encontraron diferencias en cuanto al sexo. (ver cuadro 1 )

CUADRO I.- Características sociodemográficas de la población en estudio.

	Masc.	%	Fem.	%	Total	%
Pacientes	N 22	61	N. 14	39	N.36	100
Edad. Media $\pm$ DS	$6.32 \pm 3.28$		$4.57 \pm 1.65$		$5 \pm 2.87$	
Lado Derecho	10	45.5	4	28.6	14	39
Lado Izquierdo	12	54.5	10	71.4	22	61
Tx. Conservador	5	22.7	5	35.7	1	3
Tx Quirurgico cerrado	16	72.7	9	64.3	24	67
Tx Quirurgico abierto	1	4.5	10	25.5	11	30

Al calcular el Coeficiente de Correlación de Pearson, se encontró que los observadores I y IV presentaron una correlación alta en relación al observador estándar de acuerdo a la clasificación de Holmberg modificada, situación que permanece en la clasificación convencional solo para el observador numero IV, el resto de los observadores en esta ultima escala mantiene una correlación regular (ver cuadro II y III).

CUADRO II.- Correlación de Pearson entre escala modificada de Holmberg entre observador estándar vs otros observadores.

Observador	Mediciones				
		Basal	Posquirúrgica	6 semanas	3 meses
Std vs I	r ( p )	0.88 *	0.85 *	0.85 *	0.85 *
Std vs II	r ( p )	0.55*	0.77 *	0.65 *	0.72 *
Std vs III	r ( p )	0.85*	0.59 *	0.51 **	0.66 *
Std vs IV	r ( p )	0.91*	0.79 *	0.88 *	0.84 *

\*.- p = 0. 000

\*\*.-p = 0.001

Std.- observador estándar.

CUADRO III.- Correlación de Pearson entre escala convencional de Holmberg entre observador estándar vs otros observadores.

Observador	Mediciones				
		Basal	Posquirúrgica	6 semanas	3 meses
Std vs I	r ( p )	0.87 *	0.89 *	0.75 *	0.64 *
Std vs II	r ( p )	0.77 *	0.76 *	0.45 **	0.45 ***
Std vs III	r ( p )	0.77 *	0.62 *	0.64 *	0.54 *
Std vs IV	r ( p )	0.84 *	0.77 *	0.79 *	0.73 *

\*.- p= 0.000

\*\*.- p= 0.003

\*\*\*.- p= 0.005

Std= observador estándar

Al determinar los valores de concordancia a través de Kappa se encontró que el observador I y IV tienen el índice más alto de concordancia en relación al observador estándar en la clasificación de Holmberg modificada, mientras la concordancia del observador I en relación al observador IV es mayor en la clasificación convencional hasta la medición de los 3 meses, (ver cuadro IV y V)

CUADRO IV.- concordancia Kappa para escala modificada de Holmberg, observador estándar vs otros observadores.

Observador	Mediciones				
		Basal	Posquirúrgica	6 semanas	3 meses
Std vs I	r(p)	0.73 *	0.72 *	0.84 *	0.76 *
Std vs II	r(p)	0.66 *	0.65 *	0.53 *	0.61 *
Sd vs III	r(p)	0.66 *	0.68 *	0.42 *	0.51 *
Std vs IV	r(p)	0.80 *	0.82 *	0.84 *	0.74 *

\*.-  $p=0.000$

Std= observador estándar.

CUADRO V.- concordancia kappa para escala convencional de Holmberg, observador estándar vs otros observadores.

Observador	Mediciones				
		basal	postquirurgica	6 semanas	3 meses
Std vs I	r(p)	0.45 *	0.65 *	0.59 *	0.40 ****
Std vs II	r(p)	0.13 ***	0.56 *	0.35 **	0.15 *****
Std vs III	r(p)	0.13 ***	0.43 *	0.47 *	0.39 *****
Std vs IV	r(p)	0.39 *	0.62 *	0.60 *	0.68 *

\*.- p= 0.000

\*\*\*\*.- p=0.0002

\*\*.- p= 0.001

\*\*\*\*\*.- p=0.23

\*\*\*.- p= 0.018

\*\*\*\*\*.- p=0.003

Std= observador estándar

El valor de coeficiente de correlación intraclase se incremento de -0.047 a 0.74 de la medición basal a la medición final (Cuadro VI).

CUADRO VI. Coeficientes de Correlación Intraclase (CCI) de acuerdo a mediciones y clasificación de Holmberg modificada y convencional.

	BASAL	POSTQUIURURGIA	6 SEMANAS	3 MESES
C. C. I	-0.047 (-0.234 – 0.130 )	0.48 (-0.001 – 0.706 ) *	0.57 (0.224 – 0.739 ) *	0.74 (0.150 – 0.888 ) *

\*.- p= 0.000

## **XVI.- DISCUSION.**

Las fracturas supracondileas humerales en el niño son una entidad común y el tratamiento esta basado en los hallazgos radiográficos, de aquí la importancia que la clasificación utilizada pueda discernir cada uno de los componentes de la misma, para su adecuado diagnostico y ofrecer un tratamiento oportuno <sup>1,5,6.</sup>

La utilidad de una clasificación de las fracturas supracondileas humerales depende de la reproducibilidad que se pueda tener al aplicarse en diferentes escenarios, bajo las mismas condiciones<sup>1</sup>. En 1945 Holmberg publica su clasificación en 4 grupos: Grupo I en donde las fracturas no muestran desplazamientos. Grupo II incluye fracturas con desplazamiento a un lado. Grupo III considera fracturas desplazadas por rotación y en el Grupo IV están las fracturas con desplazamiento considerable, sin contacto entre los fragmentos; y, aclara que los grupos I, II y III la posición de las fracturas son casi exactas pero donde existe un leve desplazamiento a uno lado o una leve rotación.<sup>12</sup> De acuerdo a la clasificación de Holmberg solo se refieren todos aquellos casos en donde la fractura es producida por un mecanismo de extensión , sin embargo no se menciona la fractura producida con un mecanismo de flexión y cuyas características es importante el reconocerlas desde un inicio. En el servicio de Ortopedia y Traumatología del desaparecido Hospital de Pediatría del Centro Medico Nacional, por el Dr. Goñi del Peral y el Dr. Salvador Herrera<sup>6</sup>; modifican la clasificación de Holmberg y consiste en : agregar el componente de rotación a la tipo IV e incluyeron un tipo V que corresponde a las fracturas supracondíleas con mecanismo en flexión:

Grado I: Fractura supracondílea humeral in situ, sin angulación, vasculación ni rotación del fragmento distal.

Grado II: Fractura supracondílea humeral con desplazamiento lateral con o sin vasculación, sin cabalgamiento ni angulación

Grado III: Fractura supracondílea humeral con angulación anterior y Vasculación en varo o valgo del fragmento distal y cabalgamiento

Grado IV: Fractura supracondílea humeral con angulación de vértice anterior, vasculación en varo o valgo, con rotación del fragmento distal y además desplazamiento posterior del fragmento distal.

Grado V: Fractura supracondílea humeral con angulación de vértice posterior y desplazamiento anterior del fragmento distal.

Las fracturas supracondíleas en flexión, son poco comunes y deben ser diagnosticadas y discernidas de las fracturas producidas por mecanismo de extensión, el no reconocerse puede condicionar una deformidad en flexión persistente <sup>40</sup>. En el presente trabajo su presentación fue del 11% y corresponde con lo reportado en la literatura mundial con una incidencia entre el 2 y el 11%<sup>40</sup>, de acuerdo a la clasificación de Holmberg modificada, la más frecuente fue la tipo IV (75%) como en serie presentada por el Dr. Goñi del Peral y el Dr. Salvador Herrera<sup>6</sup> y el Dr. Lars Holmberg<sup>12</sup>. El promedio de edad fue de 5.2 años (4.5 a 6.3 años) Mostafavi reporta en su serie en un promedio de 5.4 años<sup>39</sup>. En cuanto al lado afectado, el izquierdo fue más predominante, en un total de 22 casos (61%). Holmberg<sup>12</sup>, en su artículo original reporta 100 de 163 casos. De acuerdo al sexo más afectado, el grupo

de niños predominó en un 61% con 22 casos siguiendo muy de cerca su relación con la de O'Hara<sup>9</sup> con un 58%.

En cuanto al tratamiento, debido a que la mayor presentación fue la de tipo IV, el manejo quirúrgico fue el más requerido en sus dos modalidades, abierto y cerrado, predominando en un 67% el cerrado, lo cual concuerda con lo referido en la serie de Torres Zavala en el Hospital de Traumatología de Lomas Verdes<sup>15</sup>

El valor de Kappa en la clasificación de Holmberg modificada entre el observador estándar vs los otros observadores, presentaron una buena correlación (0.65-0.71) teniendo una concordancia menor el observador con menor experiencia y lógicamente una mayor concordancia a los médicos más experimentados en el campo pediátrico traumático con mayor concordancia.

En cuanto al valor de Kappa, en la escala convencional de Holmberg, presento valores menores en todas las mediciones de los observadores, explicándose por la mayor utilización de la escala de Holmberg modificada en la unidad.

En cuanto a la correlación con la  $r$  de Pearson para la escala de Holmberg modificada entre el observador estándar y otros observadores apreciamos un notable incremento entre los valores así como en las mediciones de la clasificación convencional. Esto debido a que el coeficiente de correlación refleja la intensidad de la asociación lineal entre dos variables, muy alta en este caso pero no proporciona información adecuada sobre el acuerdo producido al ignorar la diferencia sistemática ocurrida.

El coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), es el índice mas apropiado para cuantificar la concordancia entre diferentes mediciones ya que evita el problema de la dependencia del orden del coeficiente de correlación, en nuestra serie fue de 0.75 a los 3 meses, lo cual representa una fiabilidad buena. Entre las limitaciones del CCI es, que es dependiente de la variabilidad de los valores observados ya que si las puntuaciones varían poco el CCI tiende a ser bajo y si las puntuaciones son heterogéneas el CCI tiende a ser mayor, lo cual se explica en nuestras observaciones en la radiografía basal , posquirúrgica y a las 6 semanas.

La hipótesis en el presente estudio se acepta dado que la correlación y concordancia fueron más altas mediante la Clasificación de Holmberg Modificada Propuesta comparada con la clasificación de Holmberg convencional.

## **XVII.- CONCLUSIONES**

Las fracturas supracondileas humerales son frecuentes en edad pediátrica, (entre los 3 y 14 años), en el sexo masculino y en el lado izquierdo.

Su diagnóstico temprano y oportuno tienen un valor pronóstico importante para la función y estética.

Existen diversas clasificaciones, sin embargo, en ninguna de ellas se comenta el desplazamiento anterior y angulación de vértice posterior, solo el mecanismo de producción, siendo de manera importante discriminar los componentes de la fractura para la realización de la maniobra de reducción.

La clasificación de Holmberg modificada cumple con los parámetros antes descritos, siendo aplicable para cualquier medio y teniendo adecuada reproducibilidad; sin embargo se sugiere la experiencia en la revisión de estudios radiográficos del codo en edad pediátrica, lo cual disminuirá el índice de error.

## XVIII.- BIBLIOGRAFÍA

1. Audigé Laurent D. A concept for validation of fracture classifications. *J. Orthopaedic Trauma*, 2005:19(6), 404 - 409
2. Weber B.G. *Supracondylar fractures of the humerus; Treatment of fractures in children and adolescents*; Springer-Verlang. 1980
3. Diaz Bojorn. Análisis comparativo del enclavijamiento de las fracturas supracondíleas de humero en niños. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2003, 17(6): 298-305.
4. Stephens R. Orthopaedic Knowledge Update- Pediatrics, AAOS. 1996: 239-250.
5. Hasler C. Supracondylar fractures in children. *The journal of bone and joint surgery*. 2002, 84B supplement III: 361.
6. Goñi del Peral A, Beltran S. Fracturas supracondíleas en el niño. *Rev Mex Pediatr* pag 175-81, 1964
7. Canale, S. Terry M, et al. Passive Flexion Sign: A Simple Tool for Diagnosis of Anterior Interosseous Nerve Injury in Children. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 2000, 82A (9): 1354-55.
8. Lyons ST. Quinn M. Stanitski CL. Neurovascular injuries in type III humeral supracondylar fractures in children. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2000 (376): 62-7.
9. O'Hara, L.J.; Barlow, J.W.; Clarke, N.M.P. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children: AUDIT CHANGES PRACTICE. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 2000 82B (2): 204-210.
10. Van der Westhuizen, F.D.; Colyn, H.J.S.; Molteno, R.G. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *The journal of bone and joint surgery*. 2002 84B, supplement I: 81.
11. Amillo Santiago, Mora Gonzalo et al. Surgical management of neural injuries associated with elbow fractures in children. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1999 19(5):573-7.

12. Holmberg, L Fractures in the distal end of the humerus in childrens, Acta Chirurgica Scandinavica, Vol XCII supplementum 103. 1945: 6-66.
13. Cramer K.E., Green N.E., Devito D.P., et al. Incidence of anterior interosseous nerve palsy in supracondylar humerus fractures in children. Journal of Pediatric Orthopaedics. 1993 13: 502-5.
14. Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. Journal of Pediatric Orthopaedics. 1995 15: 47-52.
15. Torres Zavala. Lesiones neurológicas en fracturas supracondíleas humerales en niños. Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología. 2000, 14(3): 388-392.
16. Neil E. Swiontkowski N. et al.,. Traumatismo esquelético en niños. 2000 2da edición: 261-278.
17. Isler, M.H; Ronback, L.M, et al Long Term Results of Neurological Lesions Following Supracondylar Fractures of The Humerus in Children. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 1997 79B Supplement II: 82.
18. Charpenay C, Lagrange R. Grade IV supracondylar fractures: early complications in a series of 100 patients. The journal of bone and joint surgery. 2004 86B supplement I: 20.
19. Pollen A, Fracturas y luxaciones en el niño. 1975: 36-49.
20. Ogden, J.. Skeletal injury in the child. 1990 2<sup>nd</sup> edition: 270-386.
21. Hirner, M. Complications of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 1998 80B Supplement II: 159.
22. Chakrabarti, A.J.; Kunzru, K.M.N. Complete Ulnar Nerve Division in a Displaced Supracondylar Fracture: A Case Report. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 1995 77B (6): 977-978.
23. Skaggs, D. Operative Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children: The Consequences of Pin Placement. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 2001 83B (5): 735-740.

24. Lyons J. Ulnar Nerve Palsies After Percutaneous Cross-Pinning of Supracondylar Fractures in Children's Elbows. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1998, 18(1): 43-5.
25. Seror, P. Anterior Interosseous Nerve Lesions: Clinical And Electrophysiological Features. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 1996 78B (2): 238-241.
26. Mc Rae R. Exámen ortopédico clínico. 1984. 2da edición: 5-12.
27. Swaiman K. *Pediatric Neurology: Principles and practice*. 1996. 2<sup>nd</sup> edition. Volumen 1: 38-40.
28. Buckup K. Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular. 2002. 2da edición: 122-133.
29. Seddon, H.J. *Surgical Disorders of the Peripheral Nerves*. 1975. 2<sup>nd</sup> Ed
30. Mazda, K. Systematic pinning of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children: a prospective study of 116 consecutive patients. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 2001 83B (6): 888-893.
31. Shannon F J, Percutaneous lateral cross wiring for supracondylar fractures of the humerus in children. *The journal of bone and joint surgery*. 2003 85B supplement II: 138.
32. Zions, L, McKellop E, et al. Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *The journal of bone and joint surgery*. 1994 76A (2): 253-6.
33. Evans, S.C. Supracondylar Fractures of the Humerus in Children: A Randomized Clinical Trial. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 1998 80B Supplement II: 140-1.
34. Culp RW, Osterman AL et al: Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1990 72A (8): 1211-15.
35. Royle G. Burke D. et al. Ulnar neuropathy after elbow injury in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1990, 10: 495-6.
36. Mahomed N, Ulnar Nerve Injury After K-Wire Fixation of Supracondylar Humerus Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1998 18(5): 686-690.

37. Fleuriiau-Chateau, Philippe; McIntyre et al. An analysis of irreducible supracondylar fractures in children. *Journal of trauma, injury, infection and critical care*. 1997 43(2): 392.
38. Davis T R, Supracondylar humerus fractures in children: Comparison of operative treatment methods. *Clinical Orthopaedics and related research*. 2000 (376): 49-55.
39. Mostafavi R, H, Crossed pin fixation of displaced supracondylar humerus fractures in children. *Clinical Orthopaedics and related research*. 2000 (376): 56-61.
40. De Boeck, H. Flexion type Supracondylar elbow fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2001 (21); 460 - 463

## **XIX.- ANEXOS**

### **ANEXO 1.- CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Dado que en dicho estudio se midieron únicamente estudios radiográficos no se requiere de consentimiento informado y no se dañan los principios básicos de la ética clínica, sus resultados serán manejados en forma confidencial y solo el investigador sabe a quien corresponden

## ANEXO 2.-

## HOJA DE RECOLECCION DE DATOS 1

## CLASIFICACION DE HOLMBERG MODIFICADA

Observador _____	Fecha de Revisión:	Número de Rx:	Folio:
<b>1.- Edad</b>	Años: _____	Meses: _____	
<b>2.- Sexo</b>	1- Masculino ( )	2. Femenino ( )	
<b>3.- Grado de Fractura acorde a Clasificación de Holmberg Modificada para fractura Supracondílea Humeral en niños.</b>	1 2 3 4 5	Grado I Grado II Grado III Grado IV Grado V	
<b>4.- Vasculación del Fragmento Distal</b>	1- Valgo 2- Varo 3- Neutro	Número de grados en negativo hacia medial positivo hacia lateral: _____	
<b>5.- Angulación del Fragmento Distal</b>	1- Vértice anterior. 2- Vértice posterior. 3- Neutro	Número de grados en negativo vértice anterior, positivo vértice posterior: _____	
<b>6.- Desplazamiento del Fragmento Distal</b>	1 2 3 4 5	Sin desplazamiento Anterior Posterior Lateral Medial	
<b>7.- Magnitud del Desplazamiento</b>	0- Sin desplazamiento. 1- 1 a 20mm. 2- 21 a 39mm. 3- 41mm o más.	Número de mm _____	
<b>8.- Lateralidad de la fractura.</b>	1----- 2----- 3-----	Derecho Izquierdo Ambos	
<b>9. Rotación del fragmento distal</b>	1. Si presenta rotación. _____ 2. No presenta rotación _____	Numero de milímetros de rotación _____	

<b>10.- Tratamiento Definitivo</b>	1-----	Conservador
	2-----	Quirúrgico cerrado
	3-----	Quirúrgico abierto

## HOJA DE RECOLECCION DE DATOS 2

### CLASIFICACION DE HOLMBERG CONVENCIONAL

Observador ____	Fecha de Revisión:	Número de Rx:	Folio:
<b>1.- Edad</b>	Años: _____		Meses: _____
<b>2.- Sexo</b>	1- Masculino ( )		2. Femenino ( )
<b>3.- Grado de Fractura acorde a Clasificación de Holmberg convencional para fractura Supracondílea Humeral en niños.</b>	1		Grado I
	2		Grado II
	3		Grado III
	4		Grado IV
	5		Grado V
<b>4.- Vasculación del Fragmento Distal</b>	1- Valgo 2- Varo 3- Neutro		Número de grados en negativo hacia medial positivo hacia lateral: _____
<b>5.- Angulación del Fragmento Distal</b>	1- Vértice anterior. 2- Vértice posterior. 3- Neutro		Número de grados en negativo vértice anterior, positivo vértice posterior: _____
<b>6.- Desplazamiento del Fragmento Distal</b>	1		Sin desplazamiento
	2		Anterior
	3		Posterior
	4		Lateral
	5		Medial
<b>7.- Magnitud del Desplazamiento</b>	0- Sin desplazamiento. 1- 1 a 20mm. 2- 21 a 39mm. 3- 41mm o más.		Número de mm _____
<b>8.- Lateralidad de la fractura.</b>	1-----		Derecho
	2-----		Izquierdo
	3-----		Ambos

<b>9. Rotación del fragmento distal</b>	1. Si presenta rotación. ____ 2. No presenta rotación ____	Numero de milímetros de rotación ____
<b>10.- Tratamiento Definitivo</b>	1----- 2----- 3-----	Conservador Quirúrgico cerrado Quirúrgico abierto