

11245



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
"MAGDALENA DE LAS SALINAS"**

**INCIDENCIA DE LAS LESIONES NERVIOSAS  
ASOCIADAS A FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS  
HUMERALES EN NIÑOS**

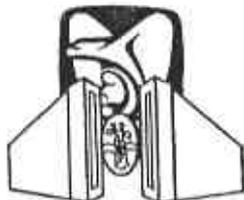
**TESIS DE POSTGRADO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

**ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**Dr. Raúl Isaac Reyes Hernández**



**IMSS**  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**México, D.F.**

**2005**

0351979



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.

## **INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

**Dr. Raúl Isaac Reyes Hernández.**

Médico Residente del 4to año de la Especialidad de Ortopedia  
Hospital de Traumatología y Ortopedia, U.M.A.E. "Magdalena de las Salinas"  
I.M.S.S.

## **ASESORES:**

**Dra. Sofía Irene Martínez Ibarra.**

Jefe del Servicio de Traumatología Pediátrica  
Hospital de Traumatología, U.M.A.E. "Magdalena de las Salinas"  
I.M.S.S.

**Dr. Rubén Torres González.**

Médico Ortopedista Adscrito al Servicio de Rodilla.  
Hospital de Ortopedia, U.M.A.E. "Magdalena de las Salinas"  
I.M.S.S.

## **COLABORADORES:**

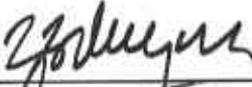
**Dra. Alejandra Rodríguez Toscano.**

Médico Residente del 3er año de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte.  
U.M.A.E. "Magdalena de las Salinas"  
IMSS.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD "MAGDALENA DE LAS SALINAS"

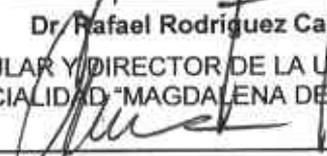
HOJA DE APROBACION



  
Dr. Rafael Rodriguez Cabrera.

PROFESOR TITULAR Y DIRECTOR DE LA UNIDAD MEDICA DE ALTA  
ESPECIALIDAD "MAGDALENA DE LAS SALINAS"

SUPERVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.

  
Dr. Francisco Moreno Delgado.

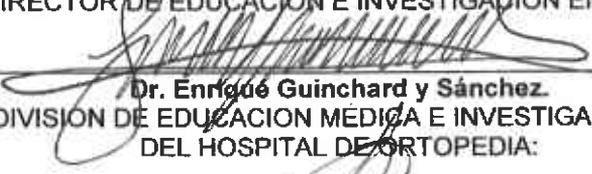
DIRECTOR DEL HOSPITAL DE ORTOPEdia

  
Dr. Anselmo Reyes Gallardo.

DIRECTOR DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA

  
Dr. Guillermo Redondo Aquino.

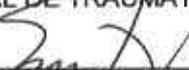
DIRECTOR DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD

  
Dr. Enrique Guinchard y Sánchez.

JEFE DE DIVISION DE EDUCACION MEDICA E INVESTIGACION EN SALUD  
DEL HOSPITAL DE ORTOPEdia:

  
Dr. Roberto Palapa Garcia.

JEFE DE DIVISION DE EDUCACION MEDICA E INVESTIGACION EN SALUD  
DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA

  
Dra. Sofia Irene Martinez Ibarra.  
ASESOR DE TESIS.

JEFE DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA PEDIATRICA. HOSPITAL DE  
TRAUMATOLOGIA.

  
Dr. Rubén Torres González.  
ASESOR DE TESIS.

MEDICO ESPECIALISTA EN ORTOPEdia ADSCRITO AL SERVICIO DE  
RODILLA HOSPITAL DE ORTOPEdia.

HOSPITAL DE ORTOPEdia  
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION  
FRACTURAS - DIVISION  
EDUCACION MEDICA  
& INVESTIGACION

## AGRADECIMIENTOS:

- **A Dios**, por haberme dado la oportunidad de llegar a ser instrumento de su mano y ayudar así a los demás a recuperar lo más valioso: su salud.
- **A Alejandra** mi esposa, por estar a mi lado, por ser mi compañera de vida y por su apoyo incondicional en todo momento.
- **A mis hijos**, que a pesar de no haber nacido aún, son ya motivo de mis esfuerzos y logros en la vida.
- **A mis padres**, por haberme dado la vida y el ejemplo para llegar a ser lo que soy como médico y como ser humano.
- **A mi familia**, por ser el medio propicio para desarrollarme y serle útil a la sociedad.
- **A mis compañeros y amigos de la residencia**, por haber sido mi familia durante estos 4 años lejos de la mía propia.
- **A mis maestros**, por sus enseñanzas y por sus consejos desinteresados que me ayudaran a cumplir de la mejor forma con mis responsabilidades como médico especialista.
- **A mis asesores de tesis**, por ayudarme a cumplir con este reto y requisito para mi titulación de la mejor manera, introduciéndome al complejo e interesante mundo de la investigación clínica.
- **A mis pequeños pacientes y a sus padres**, por permitirme llevar a cabo este trabajo utilizando como materia prima su dolor y su sufrimiento.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Maria Hernandez  
13019322

FECHA: 29/09/05

SIRMA: [Firma]

**El presente trabajo se realizó en el  
Hospital de Traumatología de la  
Unidad Médica de Alta Especialidad "Magdalena de las Salinas"  
Instituto Mexicano del Seguro Social**

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>1. Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Hipótesis.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Material y Métodos.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Resultados.....</b>	<b>20</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>30</b>
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>36</b>
<b>9. Referencias.....</b>	<b>39</b>
<b>10. Anexos.....</b>	<b>43</b>

## **1. RESUMEN:**

### ***Incidencia de las lesiones nerviosas asociadas a fracturas supracondíleas humerales en niños.***

**Introducción:** Las fracturas supracondíleas humerales representan entre el 3-16% de todas las fracturas en niños, y las lesiones nerviosas asociadas a este tipo de fracturas son una complicación importante debido a las secuelas funcionales que representan para los niños que las padecen, y los reportes de la bibliografía nacional y mundial difieren mucho en cuanto a su incidencia y evolución, principalmente por el sub-diagnóstico de las mismas y la falta de seguimiento a mediano y largo plazo.

**Objetivos:** Identificar la incidencia y características de las fracturas supracondíleas humerales acorde a la edad de los pacientes y del mecanismo de lesión, así como la incidencia de las lesiones nerviosas periféricas asociadas en relación con el tipo de fractura según la clasificación de Holmberg modificada, la dirección y magnitud del desplazamiento del fragmento distal de la fractura, así como también el tiempo promedio de recuperación de dichas lesiones nerviosas.

**Material y Métodos:** Se trata de un estudio observacional, longitudinal, de cohorte, prospectivo, epidemiológico y clínico en el que se incluyó a todos los niños derechohabientes del IMSS de entre 2 y 15 años, con diagnóstico de fractura supracondílea humeral de cualquier tipo, manejados definitivamente en forma quirúrgica o conservadora, y con seguimiento clínico y radiológico en el servicio de traumatología pediátrica del hospital de traumatología pediátrica de la U.M.A.E. Magdalena de las Salinas entre el 11 de Abril y el 11 de Agosto del 2005.

**Resultados:** La incidencia de este tipo de fractura fue mayor entre los 3 y 6 años de edad, con una relación entre niños y niñas de 3 a 2, resultando más afectado el codo izquierdo en el 55% de los casos. Las fracturas en flexión representan solo el 4.8% de los casos, y el mecanismo de lesión más frecuente es la caída de más de la altura del paciente en un 64% de los casos. Las lesiones nerviosas asociadas más frecuentemente fueron las del nervio radial y del nervio mediano con 2.8% cada una y asociadas en forma significativa a un desplazamiento posteromedial y posterolateral respectivamente. La lesión iatrogénica del nervio cubital se observó en 7.7% de los casos, y se apreció recuperación completa en 57.1% de los pacientes a los 3 meses de evolución. La recuperación sensitiva fue completa en todos los nervios lesionados a los 3 meses de evolución post tratamiento.

**Conclusiones:** La incidencia y características de las fracturas supracondíleas humerales y las lesiones nerviosas asociadas fueron similares a las reportadas en la literatura mundial, encontrándose una relación directa entre la dirección y magnitud del desplazamiento con la función sensitiva y motora del nervio periférico lesionado; así como entre la lesión y recuperación del nervio afectado a través del tiempo de evolución, siendo más rápida la recuperación de la función sensitiva en todos los casos.

**Palabras clave:** Fracturas supracondíleas humerales, lesiones nerviosas, incidencia, niños.

## 2. INTRODUCCIÓN:

Las fracturas supracondíleas humerales son aquellas de la región distal del humero, a través de la región de la coronoides 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 clasificación de las fracturas supracondíleas según los componentes de desplazamiento del fragmento distal de la fractura fue introducida por Holmberg y modificada en el desaparecido servicio de ortopedia y traumatología pediátrica del Centro Medico Nacional, por el Dr. Goñi del Peral y el Dr. Salvador Herrera<sup>4</sup>; dividiéndola en 5 grados:

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

Grado II: Fractura supracondílea humeral con angulación de vértice anterior o posterior del fragmento distal.

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

Grado IV: Fractura supracondílea humeral con angulación de vértice posterior, 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 anterior del fragmento distal.

La asociación entre fracturas supracondíleas y lesiones neurológicas ha sido reportado por diferentes autores e investigadores con incidencia entre el 3 y 15%<sup>1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12</sup> Aunque algunos autores reportan una incidencia de 26%,<sup>13</sup> y otros de hasta 49%<sup>14</sup>; Encontrándose evidencia clínica de la lesión hasta en un 21.7% y electromiográficamente hasta en un 65.2%.<sup>11</sup>

El borde desplazado de la diáfisis proximal fracturada puede producir lesión y déficit neurológico que en la mayoría de los casos es del tipo de la neuroapraxia, la cual se recupera en forma espontánea en menos de 6 meses<sup>10</sup>, con menor frecuencia una axonotmesis<sup>14,15</sup>, la cual lleva varias semanas o meses en regenerarse; y raramente neurotmesis, que implica una sección no recuperable del nervio.<sup>13</sup>

Se ha reportado que el 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, 14, 16, 18</sup>, así como también que el radial se afecta principalmente con el desplazamientos posteromedial<sup>7, 18</sup>, mientras que el nervio cubital se asocia con mas frecuencia en la fractura supracondílea del humero en flexión.<sup>14, 20</sup>

Aproximadamente del 75 al 90% de los déficits neurológicos se resolverán espontáneamente.<sup>4, 17, 18, 19, 20, 21</sup> Se reporta que en aproximadamente un 50% de los casos de lesión iatrogénica del nervio cubital hay una recuperación completa dentro de los primeros 3 meses<sup>22</sup>, parcial en 30% y nula en 20%, existiendo controversia sobre si es preferible retirar o no el clavillo que lesiona el nervio cubital.<sup>23</sup>

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, 24</sup>, síndrome compartimental en el 0.5%<sup>17, 24</sup>, desplazamiento posquirúrgico temprano desde un 2 y hasta en 28%. Con estrecha relación con la técnica de enclavamiento.<sup>25, 26, 27</sup> Se reporta también que varios intentos de manipulación se asocian con rigidez articular y miositis oscificante.<sup>8</sup>

### **3. HIPOTESIS**

Al no conocer la magnitud del efecto, no se puede calcular una diferencia; pero sí una direccionalidad.

A mayor grado de severidad de la Fractura supracondílea humeral de la Clasificación Modificada de Holmberg, mayor será la proporción de lesiones en los Nervios Periféricos de la extremidad superior.

## **4. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

El presente estudio pretendió Identificar la incidencia y características de las lesiones nerviosas periféricas, en los niños con fractura supracondílea humeral.

### **ESPECÍFICOS**

Secundariamente, se intentó identificar la prevalencia e incidencia de las fracturas supracondíleas humerales acorde a la edad de los pacientes, la incidencia de las lesiones nerviosas asociadas a las fracturas supracondíleas humerales, en relación con el tipo de fractura según la clasificación de Holmberg modificada por el extinto Servicio de Ortopedia y Traumatología Pediátrica del CMN; Identificando además la incidencia de lesiones nerviosas en el momento de la lesión, en el momento de la inmovilización de la misma, de la manipulación o reducción de la misma; o bien, durante el tratamiento quirúrgico de la misma.

Se intentó también describir el tiempo promedio de recuperación de las diferentes lesiones nerviosas asociadas a las fracturas supracondíleas humerales en niños.

## **5. MATERIAL Y MÉTODOS:**

### **5.1. LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO.**

La investigación se llevó a cabo en el Servicio de Traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología UMAE "Magdalena de las Salinas". Dividido en el Servicio de Urgencias y en el Segundo Piso Oriente de la Torre de Hospitalización de Traumatología del Instituto Mexicano del Seguro Social en el Distrito Federal de la Ciudad de México, Delegación I Noroeste. Recibe a pacientes referidos de los estados de México, Chiapas y de hospitales de segundo nivel del norte de la Ciudad de México.

### **5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### ***CRITERIOS DE INCLUSIÓN***

Se incluyeron pacientes derechohabientes del IMSS, con edad entre 2 a 15 años que presentaban diagnóstico de fractura supracondílea humeral de cualquier tipo.

#### ***CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN***

No se incluyeron pacientes con antecedente de manipulaciones previas a su ingreso a urgencias, con antecedente de fracturas previas en la extremidad torácica ipsilateral, de lesión nerviosa previa en la extremidad torácica ipsilateral o de afectación neurológica central.

#### ***CRITERIOS DE ELIMINACIÓN***

Se eliminaron los pacientes o tutores, que no deseaban participar o

continuar en el estudio. así como pacientes que se perdieron o fallecieron durante el seguimiento del estudio.

### **5.3. PACIENTES.**

Se incluyeron en el estudio a todos los niños preescolares, escolares y adolescentes que cubrieron los criterios de selección e ingresados al servicio de urgencias de traumatología pediátrica con diagnóstico de fractura supracondílea humeral desplazada ameritando manejo conservador (manipulación y colocación de aparato de yeso braquialmar) o quirúrgico (reducción cerrada o abierta y clavillos Kirshner cruzados a humero distal) y con seguimiento en la consulta externa de este servicio, en el periodo comprendido entre el 11 de Abril y el 11 de Agosto del 2005.

### **5.4. PROCEDIMIENTOS.**

1. Se localizaron los pacientes que cubrieran los criterios de selección en el área de filtro o Triage del servicio de urgencias pediatría,.
2. Al paciente cuando fue posible por la edad >8años y al tutor responsable del paciente, se les explicó sobre el presente estudio y se solicitó su autorización para la participación en dicho estudio.
3. En caso de aceptar se les dió a firmar la hoja de consentimiento informado para éste estudio.
4. Se recabaron además los datos generales y de localización del paciente y tutor de tipo primario (casa de núcleo familiar) y secundarios (casa de abuelos, tíos y/o vecinos) a fin de disminuir lo más posible la pérdida de

pacientes.

5. Se realizó una valoración clínica mediante examen clínico de la sensibilidad y motricidad para el nervio radial (extensores de la muñeca y de los dedos); del nervio cubital (aductor del pulgar), del nervio mediano (oponente del pulgar) y específicamente la rama interósea anterior del mediano (abductor corto del pulgar, flexor largo del pulgar y flexor profundo del índice).
6. Posteriormente se realizó la valoración radiológica: midiendo angulación (ángulo cóndilo-humeral), basculación (ángulo de Bowman), desplazamiento y rotación del fragmento distal de la fractura en las proyecciones AP y lateral del codo afectado al momento de su ingreso a urgencias.
7. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizaron al inmovilizar la fractura.
8. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizaron posterior a la manipulación y colocación de aparato de yeso braquialmar cuando se manejaron de forma no quirúrgica.
9. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizarán posterior a la manipulación, fijación percutánea cerrada o abierta con clavillos Kirshner y colocación de férula braquialmar, cuando se manejaron de forma quirúrgica abierta o cerrada.
10. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizarán en la consulta externa a los 10 a 14 días del tratamiento definitivo.
11. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizarán en la consulta

externa entre las 3 a 6 semanas del tratamiento definitivo.

12. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizarán en la consulta externa a los 3 meses del tratamiento definitivo.

13. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizarán en la consulta externa a los 6 meses del tratamiento definitivo.

14. Las mismas mediciones clínicas y radiográficas se realizarán en la consulta externa al año del tratamiento definitivo.

15. Las valoraciones clínicas y mediciones radiológicas fueron realizadas por los mismos evaluadores:

a) Observador A: Dra. Alejandra Rodríguez Toscano.

Observador B: Dr. Raúl Isaac Reyes Hernández.

Monitores: Dr. Rubén Torres González y Dra. Sofía Martínez.

b) En el área de urgencias, antes de cualquier tratamiento (valoración basal), en el piso de encamados de traumatología pediátrica (valoración posquirúrgica) y en el área de consulta externa del Hospital de Traumatología UMAE Magdalena de las Salinas (valoración subsecuente).

c) 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 clínicos, ni radiográficos, el uno del otro, protegiéndose del sesgo de comunicación visual y/o auditivo.

d) Teniendo hojas de recolección de datos independientes para cada observador (Anexo 2), foliadas para cada caso incluido en el estudio,

organizándose en su CRF correspondiente.

16. Momentos de la valoración:

- Basal (a su ingreso)
  - Luego de la inmovilización con férula.
  - Luego del manejo quirúrgico o no quirúrgico.
  - 10 a 14 días del manejo no quirúrgico o quirúrgico.
  - 3 a 6 semanas post tratamiento definitivo.
  - 3 meses post tratamiento definitivo.
- e) En los primeros pacientes se realizó estandarización de las mediciones, entre los observadores, vigilados por los monitores.
- f) En los primeros 10 pacientes, y cada 20 pacientes incluidos en el estudio se realizó análisis de concordancia-consistencia-fiabilidad, entre las mediciones, con estadísticos de Kappa, Kappa ponderada y Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC), según sea el tipo de variable, esperando valores por arriba de .60, en caso de ser menores, se realizó la calibración correspondiente, para la variable y observador deficiente en la medición, con la finalidad de mejorar la calidad de la medición.
- g) 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 11.0 en inglés, para su posterior análisis.

## **5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se captaron los datos crudos o primarios en la hoja de recolección de datos (Anexo 2) para el estudio, basado en la descripción de las variables.

De la hoja de recolección se vaciaron los datos a la base de datos que se formó en el paquete SPSS versión 11.0 en inglés, para su análisis, realizándose primero análisis univariado, descriptivo, con medidas de tendencia central y de dispersión, posteriormente se aplicarán pruebas de normalidad, para identificar el tipo de distribución que presenten las variables.

Acorde al tipo de distribución de cada una de las variables se aplicaron pruebas de contraste paramétricas o no paramétricas según sea el caso, y posteriormente en las que se presentaron diferencias estadísticamente significativas, se realizaron correlaciones.

El proyecto fue revisado y aprobado por el comité de investigación y ética del Hospital de Traumatología "Magdalena de las Salinas", con número de registro 2004-3401-027.

## **5.6. 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.

Ya que el presente trabajo de investigación se llevó a cabo en pacientes mexicanos, sin alterar la atención médica, 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.

Basados en lo anterior, acorde a la naturaleza y requerimientos para dicho proyecto, se solicitó la lectura y firma de ***Carta de Consentimiento Informado (Anexo 1)***.

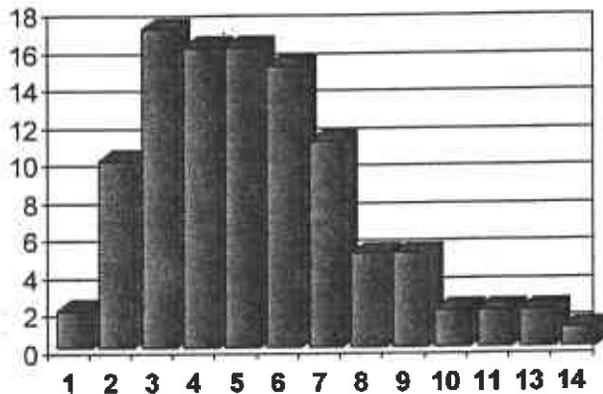
Ya que no se modificó de ninguna forma la historia natural de la enfermedad, ni se modificó el tratamiento habitual de los pacientes en el presente estudio; quedaron cubiertos los requerimientos de bioseguridad y ética necesarios para éste estudio.

#### **5.7. TIPO DE ESTUDIO.**

Por la maniobra del investigador: *Observacional*; por el número de mediciones del paciente: *Longitudinal*; por el número de mediciones el fenómeno: *Cohorte*; por la temporalidad del fenómeno y la fuente de Información: *Prospectivo*; por la naturaleza y Fin del estudio: *Epidemiológico y Clínico*.

## 6. RESULTADOS:

Se recopiló la información de un total de 104 niños en el periodo descrito, cuyas edades de muestran en la grafica 1, observándose una mayor incidencia de este tipo de fracturas en el grupo comprendido entre los 3 y los 6 años de edad.



**Grafica 1. Edad en años de los pacientes.**

Se encontró además una predominancia del sexo masculino en el grupo de pacientes estudiados: 66 niños (63.4%), contra 38 niñas (36.5%). La distribución de pacientes por tipo de fractura según la clasificación modificada de Holmberg se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Distribución por tipo de fractura.**

Tipo de fractura	Frecuencia	Porcentaje
Tipo I de Holmberg	5	4.8%
Tipo II de Holmberg	11	10.6%
Tipo III de Holmberg	17	16.3%
Tipo IV de Holmberg	66	63.5%
Tipo V de Holmberg	5	4.8%

Se encontró también una predominancia de lesión sobre el codo izquierdo en 57 pacientes (54.8%), mientras que el codo derecho se lesionó en 47 pacientes (45.1%), sin encontrarse ningún caso con lesión de ambos codos. El mecanismo de lesión más frecuente fue la caída de más de la altura propia del niño, con 67 pacientes; seguida por la caída de la propia altura en 36, y finalmente la contusión directa sobre el codo en flexión en 1 solo paciente. El análisis de confiabilidad de la variabilidad inter observador en las mediciones radiológicas de cada paciente de las diferentes valoraciones a lo largo del estudio arrojó valores estadísticamente significativos y se resume en la tabla 2.

**Tabla 2. Análisis de variabilidad inter observador**

	Medida de correlación inter observador (Alpha)
Angulo de Bowman basal	.9936
Angulo Córdilo-humeral basal	.9973
Desplazamiento basal	.9997
Angulo de Bowman a los 3 meses	.9801
Angulo cóndilo-humeral a los 3 meses	.9926

Las mediciones radiológicas de los pacientes al momento de valoración basal, se muestran en las tablas 3 a la 6.

**Tabla 3. Angulo de Bowman Basal.**

	Porcentaje
Normal (15-25°)	28.8%
Varo (<15°)	53.1%
Valgo (≥25°)	18.1%

**Tabla 4. Angulo cóndilo-humeral basal**

	Porcentaje	
Vértice posterior	Aumentado (≥46°)	9%
	Normal (40-45°)	6.5%
	Disminuido (<39°)	84.5%

**Tabla 5. Dirección de desplazamiento en la valoración basal .**

	Porcentaje
Sin desplazamiento	25%
Anterior	0%
Posterior	6%
Lateral	1.2%
Medial	2.4%
Anteromedial	3.6%
Anterolateral	2.4%
Posteromedial	29.8%
Posterolateral	29.8%

**Tabla 6. Magnitud del desplazamiento del fragmento distal valoración basal.**

	Porcentaje
0mm	25%
1-5mm	6%
5-9mm	12%
10-14mm	18%
15-19mm	7.2%
20-24mm	6%
25-29mm	8.4%
30-34mm	4.8%
35-39mm	1.2%
40-44mm	3.6%
45-49mm	2.4%
50-54mm	2.4%
55-59mm	1.2%
60mm y más	2.4%

Se realizó tratamiento conservador (manipulación incruenta y colocación de aparato de yeso braquipalmar) en 40 pacientes (38.5%), debiéndose realizar manejo quirúrgico definitivo en 64 niños (61.6%).

De los pacientes manejados quirúrgicamente, 58 ameritaron manejo quirúrgico cerrado (manipulación bajo anestesia y estabilización de la fractura con clavillos Kirshner percutáneos y férula de protección braquipalmar), y 6 ameritaron manejo quirúrgico abierto por no haberse logrado reducción satisfactoria de la fractura en 4 de ellos, 1 presentaba fractura supracondílea humeral expuesta y una paciente tenía 3 semanas de evolución de la fractura al momento de la

intervención quirúrgica, por lo que se realizó abordaje lateral a fin de liberar el cayó óseo ya formado para lograr la reducción anatómica de la fractura.

En cuanto a las lesiones nerviosas asociadas a las fracturas a lo largo de las valoraciones clínicas realizadas durante el presente estudio (tabla 7) se realizó la prueba de Chi cuadrada, encontrando diferencias estadísticamente significativas en todas las valoraciones.

En la valoración basal de los pacientes, se encontraron en total de 6 lesiones nerviosas con alteración de la función sensitiva y motora: 3 del nervio radial, y 3 de la rama interosea anterior del nervio mediano, mientras que el resto (98 pacientes) no presentaban evidencia clínica de ninguna lesión nerviosa.

Posteriormente, en la valoración con férula inicial de cada paciente, se encontró que los mismo pacientes continuaban con la lesión detectada en la valoración basal.

Al momento de la valoración clínica post tratamiento definitivo, se encontraron un total de 14 lesiones nerviosas asociadas: 2 del nervio radial, 2 del nervio mediano y 8 del nervio cubital; así como combinaciones de 2 lesiones nerviosas en un mismo paciente: 1 del nervio radial y del nervio mediano, y 1 mas con lesión del nervio radial y del nervio cubital. Esta misma casuística se mantuvo durante la valoración clínica a los 10 días post tratamiento,

Al llegar a la valoración clínica a las 6 semanas de evolución post tratamiento, se encontraron en total 12 lesiones nerviosas: 1 del nervio radial, 6 del nervio cubital, 2 del nervio mediano, y 3 lesiones combinadas: del nervio radial y nervio mediano en un paciente, del nervio radial y nervio cubital en otro paciente, y una más del nervio cubital y nervio mediano en otro paciente.

Finalmente, al momento de la valoración clínica de los 3 meses de evolución post tratamiento, se encontraron 4 pacientes con lesión única del nervio cubital, 1 con lesión única del nervio radial, y uno más que persistía aun con lesión combinada del nervio cubital y del nervio radial.

**Tabla 7. Total de lesiones nerviosas asociadas por momento de valoración.**

	Basal	férula	PostTx	10 días	6 semanas	3 meses
N. Radial	3	3	2	2	1	1
N. Cubital	0	0	8	8	6	4
N. Mediano	3	3	2	2	2	0
N. Radial/ N. Mediano	0	0	1	1	1	0
N. Radial/ N. Cubital	0	0	0	0	1	1
N. Cubital/ N. Mediano	0	0	1	1	1	0
Total con lesión nerviosa	6	6	14	14	12	6
Sin lesión nerviosa/ remisión	98	98	90	90	92	98

La evolución de la función sensitiva y motora de los pacientes con lesiones nerviosas asociadas a lo largo de cada valoración clínica se resume en las tablas 8 y 9.

**Tabla 8. Evolución de la función sensitiva en cada valoración clínica de los pacientes**

	Basal	Férula	PostTx	10 días	6 semanas	3 meses
S4	99	99	90	90	92	102
S3	2	2	2	5	9	2
S2	0	0	5	8	3	0
S1	1	1	5	1	0	0
S0	3	3	2	0	0	0

**Tabla 9. Evolución de la función motora en cada valoración clínica de los pacientes**

	Basal	Férula	PostTx	10 días	6 semanas	3 meses
5 Daniels	83	70	79	88	93	99
4 Daniels	15	28	14	6	4	4
3 Daniels	0	0	3	8	6	0
2 Daniels	2	2	3	0	0	0
1 Daniels	1	1	4	1	1	1
0 Daniels	3	3	1	1	0	0

Se realizó también la prueba de Chi cuadrada para las complicaciones observadas en las diferentes valoraciones, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en todas ellas.

Respecto a las complicaciones observadas en los pacientes durante el presente estudio cabe mencionar que, además de las lesiones nerviosas antes mencionadas, no se encontró ninguna otra complicación asociada a la fractura en las valoraciones clínicas basal y con férula inicial, ni en la posterior inmediata al tratamiento definitivo de las mismas.

Se encontró que un paciente con fractura supracondílea humeral tipo III manejado conservadoramente presentó desplazamiento posterior de la fractura en la valoración a los 10 días, ameritando nueva manipulación y recolocación del aparato de yeso en hiperflexión del codo.

Durante la valoración radiológica a las 6 semanas de evolución del tratamiento definitivo, se encontró que 25 pacientes presentaban deformidad en varo de la fractura, mientras que 3 tenían deformidad en valgo. En este momento del estudio se encontró que el mismo paciente que había presentado desplazamiento de la fractura, tenía además deformidad residual en varo.

Finalmente, y gracias a la remodelación angular de la fractura, se encontró en la valoración a los 3 meses de evolución del tratamiento definitivo que solo 18 pacientes continuaban con deformidad en varo, así como 5 con deformidad angular en valgo. De los anteriores, la deformidad angular en varo fue clínicamente significativa en 7.6%, y en valgo en 7.7% (Total: 15.3% de los casos). Las mediciones radiológicas encontradas en la valoración final a los 3 meses se resumen en las tablas 10 y 11. Se presenta también un análisis comparativo de las mediciones en la valoración basal y a los 3 meses en la grafica 2 y 3.

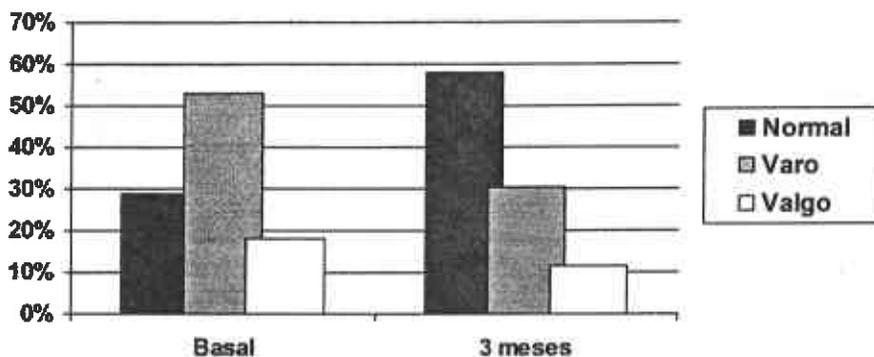
**Tabla 10. Angulo de Bowman a los 3 meses de evolución post tratamiento.**

	Porcentaje
Normal (15-25°)	58%
Varo (0-15°)	30.5%
Valgo ( $\geq 25^\circ$ )	11.5%

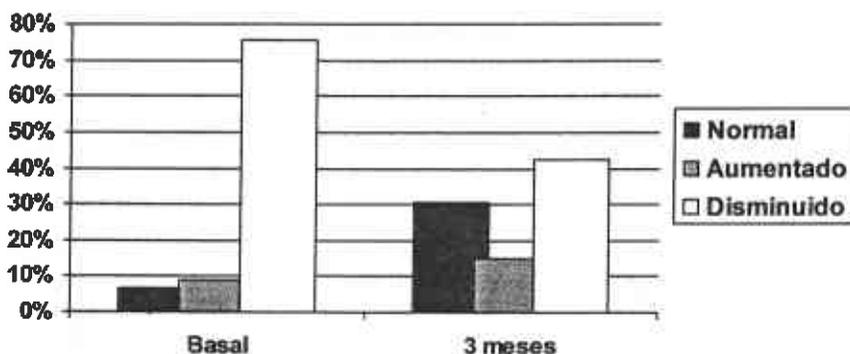
**Tabla 11. Angulo cóndilo-humeral a los 3 meses de evolución postTx.**

	Porcentaje
Aumentado ( $\geq 46^\circ$ )	30.6%
Normal (40-45°)	15.2%
Disminuido (1-39°)	42.3%

**Grafica 2. Análisis del ángulo de Bowman.**



**Grafica 3. Análisis del ángulo cóndilo-humeral.**



Se encontró limitación moderada de los arcos de movilidad a los 3 meses en solo un paciente que había sido sometido a reducción abierta y fijación con clavillos Kirshner percutáneos, lo que amerito manejo rehabilitatorio agresivo. No se apreciaron alteraciones del crecimiento ni formación de puentes fisarios en ninguno de los pacientes.

Se realizó además un análisis de la correlación de variables con el método de Pearson, encontrándose algunas relaciones estadísticamente significativas, las cuales se resumen en la tabla 12.

**Tabla 12. Correlación estadísticamente significativa de variables.**

<b>Variables relacionadas</b>	<b>Correlación de Pearson:</b>
Desplazamiento basal de la fractura / Función sensitiva basal del nervio afectado.	.384
Desplazamiento basal de la fractura / Función motora basal del nervio afectado	.439
Función sensitiva basal del nervio afectado / Función motora basal del nervio afectado.	.944
Edad del paciente / Basculación postTx de la fractura.	.312
Función sensitiva postTx del nervio afectado / Edad del paciente.	.258
Función motora postTx del nervio afectado / Edad del paciente.	.253
Función sensitiva postTx del nervio afectado / Función motora postTx del nervio afectado.	.847
Función sensitiva postTx del nervio afectado / Angulo cóndilo-humeral postTx.	.273
Función sensitiva del nervio afectado a los 10d / Edad del paciente.	.299
Función motora del nervio afectado a los 10d / Edad del paciente.	.330
Función sensitiva del nervio afectado a los 10d / Función motora del nervio afectado a los 10d.	.881
Edad del paciente / Angulo de Bowman a las 6 sem.	.346
Función motora del nervio afectado a las 6sem / Edad del paciente.	.343
Función sensitiva de nervio afectado a las 6sem/ Función motora del nervio afectado a las 6 sem.	.667
Tipo de Fx supracondilea humeral basal/ Angulo cóndilo-humeral a las 6 sem.	.353
Función motora del nervio afectado a los 3 m / Edad del paciente.	.400
Función sensitiva de nervio afectado a loa 3 m/ Función motora del nervio afectado a los 3 m.	.615

## 7. DISCUSIÓN.

Los resultados encontrados en el presente estudio contrastan con los reportados en la literatura nacional y mundial y se narran a continuación.

El rango de edad de presentación de este tipo de lesiones fue de 1 hasta 14 años de edad, con una incidencia mayor entre los 3 y los 6 años de edad, representando el 61.5% de todos los pacientes estudiados.

La relación de incidencia entre niños y niñas fue de aproximadamente 3 a 2 respectivamente, mientras que la incidencia de lateralidad fue mayor sobre el lado izquierdo: 55%, contra 45% del codo derecho. Los datos anteriores coinciden con lo reportado en otros estudios de la literatura mundial.<sup>28</sup>

Respecto al tipo de fractura supracondílea, se encontró que las fracturas en extensión representaron el 95.2% de los casos, mientras que las fracturas por flexión representaron solo el 4.8%. Lo anterior coincide con la incidencia reportada mundialmente y que va desde 2% hasta 5% de fracturas por flexión.<sup>3,11,26</sup>

Se encontró además que el desplazamiento posterolateral y posteromedial fueron los más comunes (30% cada uno), representando ambos el 60% de los casos. En cuanto a la magnitud del desplazamiento, se encontró que el 25% de los casos no tenía desplazamiento del fragmento distal de la fractura, mientras que el 30% de los casos presentaba un desplazamiento de entre 5 y 15mm.

En la valoración basal de los pacientes, se encontró que las lesiones del nervio radial y del nervio mediano tenían el mismo porcentaje de presentación (2.8% cada uno), siendo estos mismo los mas afectados en dicha valoración,

mientras que en los reportes mundiales se refiere que es el nervio mediano el mas afectado, seguido por el nervio radial y finalmente el cubital.<sup>3,7,8,12,13,16,29</sup>

En un estudio recientemente publicado por Kiyoshige<sup>30</sup> sobre el desplazamiento crítico de las lesiones nerviosas en fracturas supracondíleas humerales en niños se encontró que en los casos con lesión nerviosa asociada, los desplazamientos eran siempre mayores a 90% del diámetro de la diáfisis. Se encontró también que los desplazamientos predictivos positivos o negativos del nervio mediano fueron respectivamente <90% y >150% en las fracturas desplazadas posterolateralmente; mientras que los del nervio radial fueron de <130% y >190% respectivamente en las fracturas desplazadas posteromedialmente.<sup>30</sup> Lo anterior concuerda con los hallazgos del presente estudio, en que el diámetro de la diáfisis humeral fue de 11mm en promedio, con una magnitud promedio del desplazamiento del 100% y una relación directa entre los desplazamientos posterolateral y posteromedial (que se presentaron más frecuentemente) con las lesiones del nervio mediano y del nervio radial (que fueron las lesiones nerviosas asociadas más comunes).

Así pues, la incidencia basal de lesiones nerviosas fue de 5.7%, coherente con la incidencia mundial reportada de entre 5.1 y 21%<sup>3,6,7,8,9,10,11,12,30,31,32,33</sup>, así como una incidencia iatrogénica de lesión del nervio cubital de 7.7%, acumulando una incidencia total de 13.4% de lesiones nerviosas asociadas a este tipo de fracturas. Ello difiere grandemente con la incidencia de lesiones iatrogénicas reportada en la literatura mundial de entre 2 a 5%<sup>23,28,34</sup>

De todos las lesiones nerviosas antes mencionadas, se encontró que el 57.1% se recuperaron completamente a los 3 meses de evolución, encontrándose

datos de recuperación sensitiva en 64.2% en la valoración a los 10 días post tratamiento, así como datos de recuperación de la función motora del nervio afectado hasta las 6 semanas de evolución en el mismo porcentaje de pacientes (64.2%). Cabe mencionar que la recuperación sensitiva del nervio afecto fue completa en todos los casos durante la valoración clínica a los 3 meses de evolución post tratamiento. Hay múltiples estudios publicados que reportan una recuperación espontánea de las lesiones nerviosas que va desde 8 hasta 18 semanas.<sup>3,8,9,13,19,21,30,33,34,35</sup>

Del total de pacientes estudiados, 64 ameritaron manejo quirúrgico definitivo por el tipo de fractura que presentaron, 4 de los cuales (6.2%), fueron sometidos a reducción abierta al no haber logrado una reducción cerrada satisfactoria. Lo anterior es concordante con la incidencia reportada en la literatura mundial, que refiere la necesidad de reducción abierta en 3 a 13% de los pacientes con este tipo de fractura.<sup>28</sup>

En un estudio de Amillo y cols.<sup>10</sup>, así como en uno más reciente publicado por Reynolds y cols.<sup>35</sup> sobre el tratamiento quirúrgico actual de estas fracturas se refiere que las indicaciones para realizar una reducción abierta incluyen fracturas expuestas, lesiones vasculares, neuropraxia post quirúrgica y fracturas irreductibles, tomándose en este estudio los mismos criterios, ya que a ninguno de los pacientes con lesión nerviosa prequirúrgica se le realizó reducción abierta para exploración quirúrgica del nervio afectado.

En el rubro de las complicaciones se encontró, además de las lesiones nerviosas ya descritas, el desplazamiento post tratamiento en solo un paciente (menos de 1% del total) que había sido manejado conservadoramente, contra una

incidencia mundial reportada de 4 a 7%<sup>26</sup>; se encontraron datos de rigidez articular en otro paciente que había sido sometido a manejo quirúrgico abierto luego de varios intentos de reducción cerrada sin éxito, fenómeno referido en algunos estudios publicados<sup>8</sup>, donde además se asocia la manipulación intensa con miositis oscificante, la cual no observo en ningún paciente del presente estudio.

Se observaron deformidades en varo a los 3 meses de evolución en un total de 30.5% de las mediciones radiográficas de los pacientes estudiados, mientras que en valgo se encontraron en un 11.5% del total de pacientes; con una incidencia total de deformidades angulares en el plano AP de 42%.

Las deformidades radiológicas en el plano lateral (alteración del ángulo cóndilo-humeral) se encontraron hasta en el 72% de los pacientes. Lo anterior contrasta grandemente con la incidencia de deformidades angulares residuales que se reporta en las series publicadas en la literatura mundial de entre 4.3% y 13% solamente.<sup>26,35</sup>

Si bien esta incidencia de mediciones radiológicas anómalas se encontró muy alta, cabe mencionar que las mismas deformidades angulares eran clínicamente evidentes sólo en el 15.3% de los pacientes, y que en ningún caso se traducían en limitación funcional del codo; siendo todas ellas debidas a una mala reducción transquirúrgica y no a desplazamientos ulteriores del fragmento distal.

En un estudio reciente de Wilkins<sup>36</sup> sobre la capacidad de remodelación ósea de éstas fracturas se encontró que no se da ninguna remodelación rotacional, mientras que la remodelación angular tolera hasta 20 grados de pérdida del ángulo cóndilo-humeral, se refiriere también que la traslocación del

fragmento distal de la fractura es muy bien tolerado, observándose remodelación completa en desplazamientos de hasta el 100%.<sup>36</sup>

Dentro de la correlación de variables se encontró una relación estadísticamente significativa al cruzar el desplazamiento basal de la fractura con la función sensitiva y motora, lo que habla de una relación directa entre la magnitud del desplazamiento de la fractura y la afección de la función del nervio comprometido.

Se encontró también una relación significativa entre la función sensitiva y la función motora del nervio afectado en todas las valoraciones clínicas del estudio, la cual fue disminuyendo de significancia a mayor avance del estudio, lo que implica una relación directa entre la lesión y la recuperación de ambas funciones del nervio afectado, observándose además una recuperación mas rápida de la función sensitiva que de la motora a través del tiempo de evolución.

Se evidenció además una relación directa entre la función sensitiva y motora del nervio afectado con la edad del paciente luego del tratamiento definitivo de la fractura, lo que supone una mayor percepción sensitiva en los pacientes de mayor edad, ya sea por haber cuestiones fisiológicas del desarrollo, o bien por el simple hecho de que el paciente cooperaba más con la exploración clínica. Este último hallazgo amerita un estudio más a fondo, ya que no existen reportes previos de esta relación ni de la explicación a este fenómeno.

Finalmente, se encontró una correlación significativa entre la edad del paciente con la basculación post tratamiento de la fractura; y entre la edad del paciente con el ángulo de Bowman a las 6 semanas de evolución. Lo anterior se puede explicar gracias al papel que juegan el grosor perióstico y las fuerzas

musculares que actúan sobre el fragmento distal de la fractura. A mayor edad del paciente existen fuerzas musculares y brazos de palanca mayores en los sobre e la región condílea, así como un periostio más delgado y fácil de romper, estos dos factores confieren una mayor inestabilidad a la fractura supracondílea humeral.

Todos los hallazgos anteriores ameritan un estudio más profundo, y el diseño del presente estudio es insuficiente para lograr esclarecerlos; por lo que estos mismos hallazgos podrían ser material de futuros estudios con el objetivo de esclarecer las causas mecánicas y biológicas de estos fenómenos.

El presente estudio logró controlar los sesgos inherentes al pacientes y al observador a pesar de las dificultades logísticas y limitaciones encontradas al trabajar con niños de edades diversas que cooperaban poco a la valoración clínica, ameritando tal vez un diseño más ambicioso para intentar controlar ahora los sesgos inherentes al cirujano y a la escasa disponibilidad de herramientas clínicas validadas para su utilización en niños pequeños.

## 8. CONCLUSIONES.

1. La incidencia de este tipo de fracturas es mayor entre los 3 y los 6 años de edad.
2. La relación de la incidencia entre niños y niñas es de aproximadamente 3 a 2, respectivamente.
3. El codo izquierdo resulta más afectado que el derecho, con una incidencia de 55% contra 45% respectivamente.
4. Las fracturas supracondíleas humerales por flexión se presentan en el 4.8% de todos los casos.
5. El mecanismo de lesión más común observado es la caída de más de la propia altura del paciente en 64%, seguido de la caída del plano de sustentación del paciente en 35%, y finalmente la contusión directa sobre el codo flexionado en 1% de los pacientes con este tipo de fracturas.
6. Los desplazamientos posterolateral y posteromedial del fragmento distal de la fractura supracondílea humeral son los más comunes, con una incidencia de casi 30% cada uno.
7. Los nervios lesionados con mayor frecuencia al momento de la fractura son el nervio radial y el nervio mediano, con una incidencia de 2.8% cada uno.
8. La magnitud promedio de desplazamiento fue de 5 a 15mm, con una relación directa entre el desplazamiento posterolateral y posteromedial con las lesiones del nervio mediano y del nervio radial, respectivamente.

9. La incidencia de lesión nerviosa antes del manejo definitivo de las fracturas supracondíleas humerales es de 5.7%, mientras que la lesión iatrogénica del nervio cubital ocurre en 7.7% de los pacientes de este hospital, llegando así a una incidencia total de lesiones asociadas de 13.4% de los niños con este tipo de fractura.
10. El 57.1% de las lesiones neurológicas periféricas asociadas a fracturas supracondíleas humeral se recuperan completamente a los 3 meses de evolución.
11. El 64.2% de los pacientes con lesión nerviosa presentan datos de recuperación sensitiva a los 10 días de evolución post tratamiento, y datos de una recuperación motora a las 6 semanas de evolución con el mismo porcentaje de frecuencia.
12. La recuperación sensitiva es completa de todos los nervios afectados a los 3 meses de evolución post tratamiento.
13. El 38.5% de los niños con este tipo de fracturas serán candidatos a manejo conservador, mientras que en un 61.6% de ellos deberá realizarse manejo quirúrgico: cerrado en la mayoría de los casos (55.8%), y en un 5% deberá realizarse reducción abierta de la fractura por no lograrse una reducción cerrada satisfactoria.
14. Las principales complicaciones observadas en este grupo de pacientes son las deformidades angulares en varo (30.5%) y en valgo (11.5%), aunque estas deformidades fueron clínicamente evidentes solo en el 15.3% de los pacientes.

15. Se encontró una relación directa entre la magnitud del desplazamiento de la fractura y la alteración de la función sensitiva y motora del nervio lesionado.
16. Se evidenció una relación directa entre la lesión y recuperación de la función sensitiva y la función motora del nervio afectado a través del tiempo de evolución, siendo más rápida la recuperación de la función sensitiva.

## 9. REFERENCIAS.

- 1.- R. Mervyn Letts. Management of pediatric fractures, 1994: 167-198.
- 2.- Refrain Diaz Borjon y cols. Análisis comparativo del enclavijamiento de las fracturas supracondíleas de humero en niños. Acta Ortopédica Mexicana. 2003, 17(6): 298-305.
- 3.- B. Stephens Richards, M.D. Orthopedic Knowledge Update- Pediatrics, AAOS. 1996: 239-250.
- 4.- Gofii del Peral A. Dr., Beltrán Herrera S. Dr. Fracturas supracondíleas humerales en el niño. Revista Mexicana de Pediatría. 1964, 33 (4): 175.
- 5.- Hasler C, and cols. Supracondylar fractures in children. The journal of bone and joint surgery. 2002, 84B supplement III: 361.
- 6.- Canale, S. Terry M.D. 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.
- 7.- Lyons ST. Quinn M. Stanitski CL. Neurovascular injuries in type III humeral supracondylar fractures in children. Clinical Orthopaedics & Related Research. 2000 (376): 62-7.
- 8.- 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.
- 9.- 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.
- 10.- Amillo Santiago, Ph.D. Mora Gonzalo, Ph.D. and cols. Surgical management of neural injuries associated with elbow fractures in children. Journal of Pediatric Orthopedics. 1999 19(5):573-7.
- 11.- Adolfo Torres Zavala y cols. Lesiones neurológicas en fracturas supracondíleas humerales en niños. Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología. 2000, 14(3): 388-392.
- 12.- Neil E. Green, M.D; Marc F. Swiontkowski, M.D. Traumatismo esquelético en niños. 2000 2da edición: 261-278.

- 13.- Isler, M.H; Ronback, L.M.; Stanciu, C.; Grimard, G. 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.
- 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.- John A. Ogden, M.D. Skeletal injury in the child. 1990 2<sup>nd</sup> edition: 270-386.
- 16.- A.G. Pollen, *Fracturas y luxaciones en el niño*. 1975: 36-49.
- 17.- Hirner, M. M.D. et al. Complications of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 1998 80B Supplement II: 159.
- 18.- 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.
- 19.- James P Lyons. M.D. and cols. Ulnar Nerve Palsies After Percutaneous Cross-Pinning of Supracondylar Fractures in Children's Elbows. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1998, 18(1): 43-5.
- 20.- Seror, P. M.D. Anterior Interosseous Nerve Lesions: Clinical And Electrophysiological Features. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*. 1996 78B (2): 238-241.
- 21.- F.J. Shannon and cols. Percutaneous lateral cross wiring for supracondylar fractures of the humerus in children. *The journal of bone and joint surgery*. 2003 85B supplement II: 138.
- 22.- Royle Stephen G. M.B.; Burke Dermot M.B. et al. Ulnar neuropathy after elbow injury in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1990, 10: 495-6.
- 23.- Mahomed Noor Rasool, F.C.S. et al c. Ulnar Nerve Injury After K-Wire Fixation of Supracondylar Humerus Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1998 18(5): 686-690.

- 24.- Fleuriiau-Chateau, Philippe; McIntyre, W.M.; Letts, R.M. An analysis of irreducible supracondylar fractures in children. *Journal of trauma, injury, infection and critical care.* 1997 43(2): 392.
- 25.- Zions, Lewis E; McKellop, Harry A; Hathaway, Richard. 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.
- 26.- Richard T. Davis, M.D. and cols. Supracondylar humerus fractures in children: Comparison of operative treatment methods. *Clinical Orthopaedics and related research.* 2000 (376): 49-55.
- 27.- Hamid R. Mostafavi, M.D. and cols. Crossed pin fixation of displaced supracondylar humerus fractures in children. *Clinical Orthopaedics and related research.* 2000 (376): 56-61.
- 28.- Mehlman, Charles T. DO, MPH and cols. The effect of surgical timing on the perioperative complications of treatment of supracondylar humeral fractures in children. *The journal of bone and joint surgery.* 2001 83A: 323-27.
- 29.- 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.
- 30.- Kiyoshige, Yoshiro M.D., Ph. D. Critical displacement of neural injuries in supracondylar humeral fractures in children. *Journal of pediatric orthopaedics.* 1999 19(6): 816.
- 31.- 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.
- 32.- C. Charpenay and cols. Lagrange- Rigault grade IV supracondylar fractures: early complications in a series of 100 patients. *The journal of bone and joint surgery.* 2004 86B supplement I: 20.
- 33.- Culp RW, Osterman AL, Davidson RS, et al: Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 1990 72A (8): 1211-15.

- 34.- Skaggs, David L. M.D. et al. 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.
- 35.- Richard A.K. Reynolds, and cols. Concept of treatment in supracondylar humeral fractures. *Injury, International Journal of the care of the injured*. 2005 (36) S-A51-S-A56.
- 36.- Kaye E. Wilkins. *Injury, International Journal of the care of the injured*. 2005 (36) S-A3-S-A11.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO****TITULO DEL ESTUDIO:**

"Incidencia de las lesiones nerviosas asociadas a fracturas supracondíleas humerales en niños".

**SITIO DEL ESTUDIO:**

Servicio de Traumatología Pediátrica, Hospital de Traumatología. UMAE Magdalena de las Salinas. Instituto Mexicano del Seguro Social.

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Dr. Raúl Isaac Reyes Hernández.

**PROPOSITO DEL ESTUDIO:**

El objetivo de este estudio es el de describir las características y frecuencia de las lesiones nerviosas de la extremidad superior asociadas a las fracturas del codo en los niños, así como la recuperación y consecuencias de estas lesiones

**PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO:**

1. A cada paciente que ingrese al servicio de urgencias pediatría y que cubra los criterios de inclusión, se le explicara sobre el presente estudio y se solicitaran sus datos generales y de localización a fin de incluirlos a la base de datos.
2. Se pedirá a los padres o tutores de los pacientes o a los mismos pacientes llenen completamente y firmen la hoja de consentimiento informado para autorización de las valoraciones clínicas y el seguimiento de sus hijos.
3. Se realizara una valoración clínica mediante examen clínico del la sensibilidad y motricidad para el nervio radial (extensores de la muñeca y de los dedos); del nervio cubital (aductor del pulgar), del nervio mediano (oponente del pulgar) y específicamente la rama interósea anterior del mediano (abductor corto del pulgar, flexor largo del pulgar y flexor profundo del índice); así como valoración radiológica midiendo angulación, basculación, desplazamiento y rotación en las proyecciones AP y lateral del codo afectado al momento de su ingreso a urgencias, luego inmovilizar la fractura, luego de la manipulación y colocación de aparato de yeso braquialmar cuando se manejan conservadoramente, o bien en el posquirúrgico, y a los 10 a 14 días, 3 a 6 semanas, 3 meses, 6 meses y 1 año posteriores al tratamiento definitivo.
4. Las valoraciones y mediciones radiológicas las realizaran los mismos evaluadores: en el área de urgencias (valoración basal), en el piso de encamados de traumatología pediátrica (valoración posquirúrgica) y en el área de consulta externa del HTVFN (valoración subsecuente) bajo las mismas condiciones físicas, cada uno por separado, inmediatamente después uno del otro y en orden consecutivo aleatorio durante el periodo descrito.

**RIESGOS O INCONVENIENTES DEL ESTUDIO:**

El paciente no será expuesto a ningún riesgo adicional al inherente a la lesión que ya presenta y del tratamiento habitual de dicha lesión. Su participación implica acudir a las valoraciones subsecuentes de su evolución ADEMÁS de las consultas subsecuentes del servicio de traumatología pediátrica de este hospital, ya que su participación en este estudio es INDEPENDIENTE del tratamiento y del manejo habitual del servicio mencionado.

**BENEFICIOS DEL ESTUDIO:**

- Con el presente estudio se espera identificar más fácilmente y dar un mejor seguimiento a las lesiones nerviosas que acompañan a las fracturas del codo en niños y sus complicaciones.
- Al estar incluido el paciente en este estudio, su lesión será valorada con mayor detenimiento en busca de complicaciones, tratándose de forma más oportuna cualquiera que se pudiera presentar.
- Durante su participación en este estudio, el paciente y sus familiares podrán resolver sus dudas sobre el tratamiento y la evolución de su lesión no resueltas en su consulta habitual dentro del servicio de traumatología pediátrica de este hospital.

**DURACION DEL ESTUDIO:**

Su participación en el estudio y su seguimiento tendrá una duración de alrededor de un año.

**COSTOS:**

El presente estudio no tendrá ningún costo para usted.

**COMPENSACION:**

El paciente no recibirá ninguna compensación por enrolarse en el presente estudio.

**CONFIDENCIALIDAD:**

Se garantiza por parte de los autores del estudio que los resultados se comentaran con el paciente él disponga lo contrario. Su identidad también será mantenida en forma confidencial conforme a lo señalado por la ley.

**PARTICIPACION:**

**La participación es voluntaria.** El Paciente y/o tutor pueden hacer cualquier pregunta relacionada con este estudio y tienen derecho a obtener respuestas adecuadas. Si el paciente decide no participar, eso no será obstáculo para ningún tratamiento médico que este recibiendo o que tenga que recibir y no afectará la calidad de sus consultas médicas actuales o futuras en los servicios que ofrece el Hospital de traumatología Victorio de la Fuente Narváez.

Se le proporcionará una copia de este consentimiento informado y podrá preguntar cualquier otra duda en cualquier momento durante el estudio, llamando al teléfono 5650-5252 o al 0445514981807 con el Dr. Raúl Isaac Reyes Hernández.

1. He leído el consentimiento informado para este estudio. Se me ha explicado la naturaleza, el objetivo, la duración, los efectos y riesgos predecibles del estudio y lo que se espera de mí. Se han contestado todas mis dudas a mi entera satisfacción.
2. Estoy de acuerdo en participar en este estudio.
3. Entiendo que mi participación en el estudio es voluntaria y de que puedo rehusarme a participar o puedo retirarme del mismo en cualquier momento, sin penalización o pérdida de los beneficios a los que tengo derecho. También entiendo que se me dará a conocer cualquier otra información que surja durante el estudio que pueda afectar mi deseo de participar en el mismo.
4. Estoy de acuerdo en que los resultados del estudio pueden darse a conocer a las autoridades pertinentes. Mi nombre y dirección se mantendrán confidenciales.
5. Es probable que representantes del patrocinador, comité de ética independiente / consejo de revisión institucional o autoridades regulatorias locales o extranjeras deseen examinar mis registros médicos para verificar la información recopilada. Al firmar este documento, autorizo a que se revisen mis registros.

México; D. F. a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.

**PACIENTE:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_  
**TUTOR:**  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Parentesco: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_

**TESTIGO 1:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_

**TESTIGO 2:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_

Confirmando que personalmente le he explicado a la persona cuyo nombre aparece arriba la naturaleza, objetivo, duración del estudio:

**INVESTIGADOR:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_

FOLIO 

--	--	--	--

**ANEXO 2.**

**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

“Incidencia de las lesiones nerviosas asociadas a fracturas supracondíleas humerales en niños”

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ No. De Afiliación: \_\_\_\_\_

Folio: \_\_\_\_\_ Observador: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ 1.- Edad: \_\_\_\_\_ 2.- Sexo: \_\_\_\_\_

3.- Grado de Fractura supracondílea: Holmberg \_\_\_\_\_.

10.- Mec. de lesión: 1.-Caída de su altura: \_\_ 2.-Caída de más de su altura: \_\_, 3.-Cont. directa: \_\_

11.- Lateralidad de la fractura: 1.- Derecho \_\_\_\_\_, 2.- Izquierdo \_\_\_\_\_, 3.- Ambos: \_\_\_\_\_

Momento de valoración:		Humeral	Fémur + inicial	Yeso definitivo / Post Qx	10-14 días	3-4 semanas	3 meses	6 meses	1 año
Fecha DD/MM/AA									
4.- Basculación del Fragmento Distal (Grados)	1- Valgo (+)								
	2- Varo (-)								
	3- Neutro								
5.- Angulación del Fragmento Distal (Grados)	1- Vértice anterior (-)								
	2- Vértice posterior (+)								
	3- Neutro								
6.- Desplazamiento del Fragmento Distal	1-Sin desplazamiento								
	2-Anterior								
	3-Posterior								
	4-Lateral								
	5-Medial								
	6-Anteromedial								
	7-Anterolateral								
	8-Posteromedial								
	9-Posterolateral								
	0- Sin desplazamiento.								
7.- Magnitud del Desplazamiento	1- 1 a 20mm.								
	2- 21 a 39mm.								
	3- 41mm o más.								
8.- Nervio Afectado	1-Cubital								
	2-Mediano								
	3-Radial								
	4-Rama interosea anterior (mod)								
	5-Ninguno								
9.- Lesión Nerviosa.	Función Sensitiva:								
	1- S4								
	2- S3								
	3- S2								
	4- S1								
	5- S0								
	Función Motora:								
	1- Grado 5 de Daniels.								
	2- Grado 4 de Daniels.								
	3- Grado 3 de Daniels.								
	4- Grado 2 de Daniels.								
5- Grado 1 de Daniels.									
6- Grado 0 de Daniels.									
12.- Tratamiento Definitivo	1-Conservador								
	2-Quirúrgico cerrado								
	3-Quirúrgico abierto								
13.- Complicaciones del Tratamiento	1-Infeción superficial								
	2-Infeción profunda								
	3- Reintervención								
	4-Desplazamiento postQx de la fx								
	5-Síndrome compartimental								
	6-Rigidez articular								
	7-Cubito varo								
	8-Cubito valgo								
	9-Ninguna								