



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DR. GUILLERMO
FAJARDO ORTIZ**

**ANALISIS DE LOS RESULTADOS RADIOGRÁFICOS
INMEDIATOS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS
FRACTURAS SUPRACONDILEAS DE HUMERO EN
PACIENTES DE EDAD PEDIATRICA DE 1 A 10 AÑOS EN EL
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DR. GUILLERMO
FAJARDO ORTIZ EN EL PERIODO DE ENERO 2018 A ENERO
2020**

TESIS

**PARA OBTENER EL:
TITULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA
EN:
ORTOPEDIA**

**PRESENTA:
JOSEPH ANDERSON BENAVIDES MORILLO**



**ASESOR(ES) PRINCIPAL(ES)
JOSE VICENTE GARRIDO SOTO
GUSTAVO ADOLFO ORTEGA GOMEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MEXICO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	4
MARCO TEORICO	6
Introducción.....	6
Epidemiología	7
Complicaciones	7
Anatomía patológica.....	10
Clasificación	12
Diagnóstico	13
Examen radiológico.....	15
Mediciones radiográficas.....	17
TRATAMIENTO	19
PREGUNTA DE INVESTIGACION	23
JUSTIFICACIÓN	24
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
OBJETIVOS.....	27
OBJETIVOS GENERALES.....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
HIPOTESIS.....	28
HIPÓTESIS NULA.....	28
HIPÓTESIS ALTERNA.....	28
METODOLOGIA	29
MATERIALES Y METODOS	29
TIPO DE ESTUDIO	29
DISEÑO DE LA INVESTIGACION	30
POBLACIÓN EN ESTUDIO, LUGAR Y TIEMPO.....	31
TAMAÑO DE MUESTRA.....	32
CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN	34
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	34
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	34
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	34
VARIABLES.....	35
DISEÑO ESTADISTICO	37

METODO DE RECOLECCION DE DATOS	38
MANIOBRAS PARA EVITAR Y CONTROLAR SESGOS	39
RECURSOS DISPONIBLES	41
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	42
CONSIDERACIONES ÉTICAS	44
RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS.....	46
RESULTADOS	47
DISCUSIÓN	59
CONCLUSION.....	62
REFERENCIAS BILIOGRAFICAS	63
BIBLIOGRAFIA.....	68

RESUMEN

Las fracturas supracondíleas de húmero representan uno de los tipos de fracturas más frecuentes en la edad pediátrica, con un pico de incidencia máximo entre los 6-7 años. Las fracturas supracondíleas humerales representan entre el 3-16% de todas las fracturas en niños, es superada en frecuencia únicamente por la fractura distal del radio (19.8%), aunque en los grupos de 0 a 3 años y de 4 a 7 años de edad es la más frecuente de todas las fracturas (28.9% y 31.1% respectivamente). Es una patología compleja y controversial debido a las múltiples y limitantes complicaciones dentro de las que se encuentran lesiones vasculonerviosas y síndrome compartimental. Así mismo su tratamiento también se encuentra inmerso en controversias debido a las complicaciones que representan como lesiones iatrogénicas o trastornos de consolidación ósea deformidades angulares y la consiguiente pérdida de movilidad. La incidencia nacional se corresponde con la registrada en otras poblaciones, estimándose que esta patología genera el mayor número de cirugías en el grupo de edad entre 4-7 años por lesiones traumáticas óseas. En México no se cuenta con suficientes estudios donde se comparen los resultados postquirúrgicos de las diversas técnicas quirúrgicas, ni se cuenta con un algoritmo propio para establecer un tratamiento y seguimiento adecuado a estos pacientes, basándose siempre en los algoritmos publicados para poblaciones extranjeras.

Objetivos: Analizar los resultados radiográficos postquirúrgicos inmediatos del tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en la población pediátrica de 1 a 10 años de edad en el Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz”

Material y métodos: Se realizará un estudio descriptivo, comparativo y transversal en población pediátrica de 1 a 10 años de edad con antecedente de fractura Supracondílea de húmero que hayan sido tratados en el Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz” del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el que se evaluarán los resultados radiográficos inmediatos postquirúrgicos del tratamiento quirúrgico de la fractura supracondílea de húmero en población pediátrica, siendo este la reducción abierta o cerrada con fijación percutánea con clavillos Kirschner. Se realizará análisis descriptivo para conocer las características generales de la

población. La variable de corrección postquirúrgica se calculó como 1. no corrección: si presentaba corrección, de una, dos o ninguna medición radiográfica, o 2. corrección: si presentaba normalización radiográfica de los tres parámetros de medición estudiados (Angulo de baumann, ángulo de acarreo y línea humeral anterior).

Experiencia de grupo: El Dr. José Vicente Garrido Soto es especialista en Traumatología y Ortopedia con subespecialidad en Ortopedia Pediátrica, El Dr. Gustavo Adolfo Ortega Gómez es Maestro en Educación Basada en Competencias y especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas y el Dr. Joseph Benavides Morillo es residente de 4° año en la especialidad en Traumatología y Ortopedia.

Resultados: 49 pacientes fueron incluidos en el estudio con un total de 49 humeros a quienes se les realizó tratamiento quirúrgico 48.9% con lateralidad derecha y 51.1% con lateralidad izquierda. 77.6% (38 pacientes) de la población total corresponde al género masculino, mientras que el 22.4% (11 pacientes) al género femenino. La media de edad fue de 5.3 años. El porcentaje de pacientes que lograron corrección postquirúrgica de los tres parámetros radiográficos valorados, Angulo de baumann, ángulo de acarreo y línea humeral anterior fue de 73.5%.

Conclusión: En la presente investigación realizada en el Hospital General Regional No.2 “Guillermo Fajardo Ortiz” lograron cumplirse los objetivos generales, específicos, así mismo se concluyó que la hipótesis inicial fue acertada. se encontró que los pacientes pediátricos en una edad entre los 1 a 10 años con fractura supracondilea de humero tratados de manera quirúrgica mediante reducción cerrada o abierta con fijación percutánea con clavillos Kirschner, tienen en general normalización de mediciones radiográficas, con resultados radiográficos aceptables basándonos en ángulo de Baumann, Angulo de Acarreo y Línea Humeral Anterior. Datos que al ser comparados con la bibliografía internacional actual muestra valores similares de corrección.

Palabras clave: Fractura supracondilea, ángulo de acarreo, ángulo de Baumann, línea humeral anterior, corrección postquirúrgica.

MARCO TEORICO

Introducción

Las fracturas supracondíleas de húmero representan uno de los tipos de fracturas más frecuentes en la edad pediátrica, con un pico de incidencia máximo entre los 6-7 años¹. Existen diversas clasificaciones para describir estas fracturas y orientar su tratamiento, pero la más utilizada en la práctica clínica diaria es la clasificación de Gartland. Su mecanismo de producción más frecuente es indirecto, caída con el codo en extensión, desplazándose el fragmento distal en dirección posteromedial. Las fracturas no desplazadas o con desplazamiento mínimo pueden ser tratadas de forma conservadora, pero cuando el desplazamiento es grave o existe rotación o compromiso vasculonervioso deben ser estabilizadas en quirófano. Las complicaciones neurovasculares son las complicaciones más graves, con una frecuencia entre el 5 y el 19% en las fracturas desplazadas, debido a la proximidad de estructuras como la arteria braquial y el nervio interóseo anterior². En un porcentaje más bajo se suelen asociar a fracturas de radio y cúbito distal³. Las complicaciones más frecuentes son las deformidades en varo o valgo del codo y las limitaciones de movilidad.¹

La fractura supracondílea humeral es la solución de continuidad de la metáfisis distal del húmero por encima de la línea fisaria. Para la clasificación de fracturas supracondíleas humerales, existen varias opciones; en la actualidad, la clasificación de Gartland es la más usada. Al respecto, Gartland clasificó las fracturas supracondíleas por su tipo de extensión y en su papel original de la siguiente manera:

- A. Tipo I. Fractura no desplazada (< 2 mm). La línea humeral anterior todavía atraviesa el centro del cóndilo humeral.
- B. Tipo II. Moderadamente desplazada (> 2 mm). La línea humeral anterior pasa anterior al centro del cóndilo humeral.

- C. Tipo III. Completamente desplazada. Este tipo de fractura es más inestable, se extiende a tejidos blandos, daña al periostio y aumenta las lesiones neurovasculares.

De estas fracturas, en cuanto a su manejo, las tipo I pueden tratarse de forma conservadora, esto es, fracturas sin desplazamiento. Sin embargo, no existe un consenso en cuanto al tratamiento de las fracturas con desplazamiento, es decir, las tipo II y III.

La reducción cerrada y la fijación con agujas percutáneas de Kirschner en disposición lateral o cruzada se ha popularizado hasta convertirse en el método más ampliamente aceptado en la actualidad. Las fracturas pueden presentar complicaciones como deformidades angulares, pérdida de funcionalidad y lesiones neurovasculares².

Epidemiología

Las fracturas supracondíleas humerales representan entre el 3-16% de todas las fracturas en niños, es superada en frecuencia únicamente por la fractura distal del radio (19.8%), aunque en los grupos de 0 a 3 años y de 4 a 7 años de edad es la más frecuente de todas las fracturas (28.9% y 31.1% respectivamente), además es la fractura más frecuente del codo en niños y adolescentes³. Su pico de incidencia etéreo se encuentra entre los cinco y ocho años. Generalmente el mecanismo del trauma es por caída con el codo en extensión. Se pueden encontrar fracturas en extensión (97,5%) y en flexión (2,5%). Cuando estas fracturas presentan un gran desplazamiento constituyen la lesión pediátrica que requiere atención inmediata más común⁴, estas fracturas predominan en varones y su tratamiento se enfoca en la prevención de complicaciones y secuelas.

Complicaciones

Sin tomar en cuenta las complicaciones propias de las fracturas suprancondileas no tratadas, las complicaciones posteriores al tratamiento podemos definir las en precoces y tardías respecto al evento quirúrgico.

Complicaciones precoces durante los primeros días tras el tratamiento

- Pérdida de reducción: en las fracturas supracondíleas pediátricas, la reducción cerrada y la fijación percutánea es el tratamiento más ampliamente aceptado. Existen dos configuraciones para colocar los clavillos de Kirchner: fijación con entrada lateral y entrada media-lateral cruzada. Aunque la fijación medial-lateral cruzada proporciona más estabilidad biomecánica, conlleva un riesgo de lesión iatrogénica del nervio cubital. La pérdida de la reducción puede ocurrir entre 3 a 10% de los casos.
- Complicaciones neurológicas: recientemente, ha habido una serie de estudios donde destaca el tratamiento quirúrgico de las lesiones nerviosas iatrogénicas de fracturas supracondíleas de húmero, que normalmente consiste en la reducción cerrada y la colocación percutánea de agujas de Kirschner. En una revisión sistemática, Brauer (2007) encontró que la lesión iatrogénica del nervio se produjo en 3.5% de los pacientes que tenían los clavillos cruzados y en 1.9% de los pacientes con colocación de clavos laterales. Babal (2010), en una revisión sistemática encontró que el nervio más comúnmente implicado en neuropraxia iatrogénica fue el cubital (3.2%), seguido del mediano (1.8%) y nervio radial (1.6%).⁵
- Complicaciones vasculares: A pesar de que existe una tasa relativamente baja de este tipo de complicaciones 0-3% de los casos, es importante evitarlas debido a que algunas fracturas de húmero supracondíleas requieren procedimientos operatorios adicionales en el período postquirúrgico temprano para disminuir la pérdida sanguínea y el compromiso de riesgo distal en la extremidad
- Síndrome compartimental: el síndrome compartimental es una complicación rara. En una revisión sistemática en el *Children's Hospital of Los Angeles (2011)*, se encontró una nula incidencia de esta complicación; sin embargo, en una publicación de la *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, Gómez Palacios (2007) la menciona como una complicación postoperatoria precoz.

- *Infección de las agujas de Kirschner*: se han reportado tasas de hasta 1% de las infecciones superficiales y 0.2% de las infecciones profundas. Esto sugiere que un enfoque operativo seguro y la administración de antibióticos peri operatorios no está indicado.⁶

2. Complicaciones tardías en el tratamiento

Deformidad angular: Presencia de consolidación viciosa (cúbito varo); suele ser una complicación común. La incidencia de cúbito varo oscila desde 4 hasta 58%, con una media de 30%. El cúbito valgo, por el contrario, es más infrecuente, con una incidencia de 0 a 8.6%. Esta deformidad se evalúa midiendo el ángulo de acarreo del codo y se compara con el lado contralateral. Ésta es secundaria a una reducción inadecuada que conduce a una consolidación en posición viciosa. El cúbito valgo y varo pueden causar tanto limitaciones funcionales como deformidades cosméticas.

Pérdida de movilidad: la rigidez del codo es una complicación rara. Pero en caso de presentarse es determinante en la funcionalidad futura del paciente por lo que es necesario realizar valoraciones periódicas radiograficas de los resultados postquirúrgicos para indentificar de manera temprana los pacientes en quienes pueden llegar a comprometerse los arcos de movilidad. Después de seis semanas de la fijación con agujas de Kirschner, es raro encontrar una diferencia en el rango de movimiento superior a 15 grados con el codo contralateral. La mayoría de los casos mejoran en unos pocos meses.

Miositis osificante: es una complicación extremadamente rara. Se relaciona con fracturas que se han tratado de forma abierta y en las que se han realizado excesivas manipulaciones o han sido sometidas a fisioterapias muy agresivas.

Necrosis avascular de la tróclea: fue descrita por McDonnell y Wilson. Es una complicación rara tras una fractura supracondílea de húmero. La sintomatología aparece meses o años posterior a la lesión, pero no compromete la función del codo.

Otros: hay complicaciones que puede presentar el paciente pasadas unas semanas; es una nueva fractura sobre el codo que presentó anteriormente una fractura supracondílea de húmero.⁷

Anatomía patológica

El codo es una articulación de tipo bisagra en la que el extremo distal del húmero se articula lateralmente con la cabeza radial a través del capitellum y medialmente con el extremo proximal del cúbito. En la parte anterior, la fosa coronoides del húmero contacta con el proceso coronoideo del cúbito, cuando el antebrazo está en flexión y en la parte posterior, la fosa olecraneana del húmero alberga el olecranon cuando el antebrazo está en extensión. La articulación húmero-cubital permite los movimientos de flexo-extensión. La articulación húmero-radial permite los de pronosupinación. Debido a la existencia de ambas fosas al mismo nivel, por encima de los cóndilos y entre las columnas lateral y medial del húmero distal, la región supracondílea tiene un diámetro anteroposterior angosto. La remodelación ósea en el húmero de los niños entre cinco y ocho años disminuye aún más este diámetro. Esto, sumado a la laxitud que presenta la población pediátrica, que permite la hiperextensión del antebrazo, hace que las fracturas supracondíleas sean las más frecuentes alrededor del codo⁸

La arteria braquial desciende desde el brazo pasando justo en la línea media de la articulación del codo a nivel de los epicóndilos, para luego dividirse en la arteria radial y la cubital (ulnar). La arteria braquial profunda y ambas ulnares colaterales, ramas que da la braquial antes de pasar por la articulación del codo, podrían llevarle flujo al antebrazo en una eventual lesión de dicha arteria a ese nivel (Figura 1). Por esta razón, es raro que haya compromiso en la irrigación distal, gracias a la circulación colateral del miembro superior. Además, el músculo braquial suele proteger la arteria braquial. Sin embargo, un desplazamiento grave puede lesionar el músculo y por ende la arteria⁹.

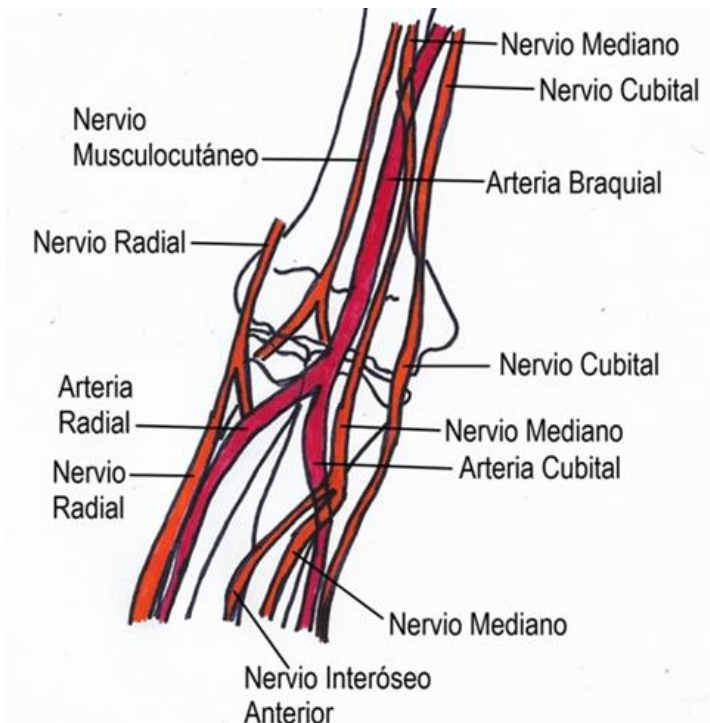


Figura 1
Arterias y nervios del codo

En la Figura 2 puede verse la anatomía radiológica del codo. Existen tres nervios importantes al nivel del codo: El mediano pasa anterior al codo en estrecho contacto con la arteria braquial; por esto una fractura con desplazamiento posterolateral puede lesionar la arteria braquial y el nervio interóseo anterior, rama del mediano (entendiendo que es el fragmento proximal de la fractura el que produce la lesión). El nervio radial que pasa lateral y anterior al codo justo por encima del epicóndilo lateral puede ser comprometido en un desplazamiento posteromedial, que es el más común en las fracturas supracondíleas⁹. Por último, el nervio cubital que pasa medial y posterior al codo por detrás del epicóndilo medial se puede lesionar en una fractura supracondílea de tipo flexión.¹⁰

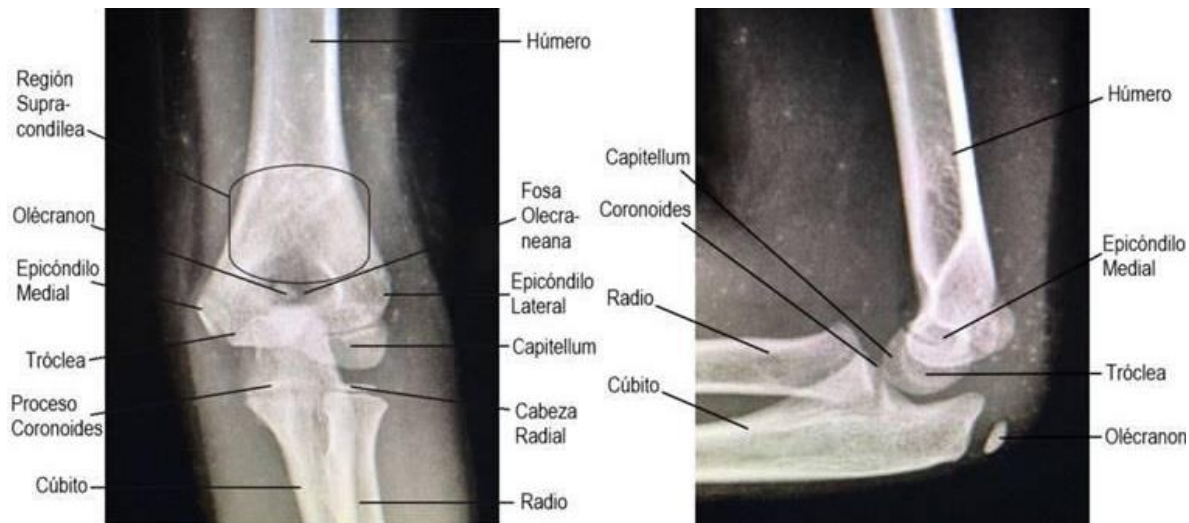


Figura 2.
Anatomía radiológica del codo.

Mecanismo de lesión

La causa típica es el trauma indirecto del codo, debido a una caída desde la propia altura, sobre la palma con el codo extendido. Esto hace que el olecranon colisione con el techo de la fosa olecraneana. Por otro lado, las fracturas de tipo flexión o directas, se producen por un trauma en la parte posterior del codo, con desplazamiento anterior. Este mecanismo de lesión solo se presenta en el 5% de los casos¹¹.

Clasificación

Es recomendable una descripción del trazo, no sólo en un espacio bidimensional, sino también tridimensional. La posición del componente distal es indispensable para tener una clasificación precisa y determinar un adecuado tratamiento. Para la clasificación de fracturas supracondíleas humerales existen varias opciones; actualmente la clasificación de Gartland es la más usada, a pesar de las modificaciones en los últimos años y el desarrollo de otras como la de AO "Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen" y Holmberg.Rockwood. La clasificación de Gartland es la más usada debido a su amplia prevalencia en la literatura médica; esto significa que probablemente sea la más reproducible, pero no la clasificación que tenga mejor validez

anat6mica y mejor acuerdo. El mecanismo de lesi3n que produce el trazo de fractura es directamente proporcional a la posici3n del codo y el antebrazo en el momento de la lesi3n y a la energa aplicada; para esto, se considera un espacio tridimensional, caracterstica que dicha clasificaci3n no toma en cuenta¹².

La clasificaci3n AO tiene su caracterstica principal en que es alfanum6rica; sin embargo, toma tambi3n en cuenta un componente rotacional del fragmento distal de la fractura y la conminaci3n en la zona metafisiaria. Es una clasificaci3n complicada y extensa debido a las diferentes variables y combinaciones que se pueden obtener¹³.

La clasificaci3n de Holmberg y Gartland, as3 como la clasificaci3n AO tiene un acuerdo interobservador bajo debido a la complejidad de sus estructuras¹⁴.

En la literatura actual, la clasificaci3n de Gartland sigue siendo la m3s usada debido a su amplia prevalencia en la literatura m6dica. a pesar de su amplia utilidad, no logr3 demostrar un coeficiente m3s elevado que la escala de Holmberg; sin embargo, s3 lo logr3 para la clasificaci3n AO. En contraste, la clasificaci3n de Gartland no logr3 ser un instrumento que pueda evaluar el trazo de fractura en un espacio tridimensional, al menos no hasta la modificaci3n por Wilkins, siendo esta la raz3n por la que en el presente trabajo usaremos la escala de Gardland modificada por Wilkins para nuestros instrumentos de an3lisis.

Diagn3stico

Examen f3sico

Se debe sospechar una fractura supracondilea en un ni1o menor de diez a1os, en el contexto de una ca3da sobre la mano con el codo en extensi3n. Las manifestaciones cl3nicas dependen de la magnitud del desplazamiento, angulaci3n y del compromiso de las estructuras neurovasculares adyacentes.¹⁵

Es necesario realizar una evaluaci3n vascular y neurol3gica completa de la extremidad en el momento inicial. Se empieza por la evaluaci3n vascular, que es m3s urgente. Se debe determinar

si el pulso radial está presente o no. Si no lo está, el llenado capilar, el color (rosada o pálida) y la temperatura son signos útiles para determinar la irrigación, distal a la fractura, de la extremidad y compararla con el miembro contralateral. Un llenado capilar mayor a dos segundos, palidez, frialdad y pulso radial ausente, son signos de una extremidad pobremente perfundida, que en caso de permanecer así luego de la reducción, requerirá una exploración vascular urgente. Mientras que una extremidad con adecuada irrigación distal solo requiere seguimiento clínico¹⁶.

Los especialistas en urgencias, recomiendan la mnemotecnica de las cinco "Ps" para determinar el compromiso vascular de la extremidad: Pain (dolor), Pulso radial débil, Parálisis, Palidez y Parestesias. También propone el empeoramiento del dolor o dolor a la extensión pasiva como banderas rojas de isquemia¹⁷.

A continuación, se debe determinar la función motora y sensitiva de la mano para descartar lesión neurológica asociada. Para evaluar la función motora de los nervios de la mano se le pide al paciente que haga el signo del "OK" y abducción del pulgar (función del nervio mediano), abducción de los dedos (función del nervio cubital) y que levante el pulgar o extienda la muñeca y los dedos (función del nervio radial). Para evaluar la función sensitiva se hace la prueba discriminatoria de dos puntos, en la región palmar del índice (función del mediano), en el quinto dedo (función del cubital) y en la región dorsal digital (función del radial)¹⁸.

Durante la evaluación se debe tener presente la posibilidad de un síndrome compartimental, que, aunque es raro, puede ocurrir cuando la fractura supracondílea se asocia a una de antebrazo. Se debe sospechar en el contexto de una extremidad pobremente perfundida y con déficit neurológico. Hosseinzadeh y Talwalkar describen las tres "A" como signos más sensibles y específicos para el diagnóstico de síndrome compartimental que las cinco "Ps" aumento en los requerimientos de Analgesia, Ansiedad y Agitación; siendo el primero el más importante¹⁸. La medición de la presión del compartimiento involucrado es una medida, que, aunque útil para el diagnóstico, generalmente no está disponible en urgencias¹⁹. Por último, se deben buscar activamente otras fracturas en la extremidad superior²⁰.

En la “Guía de Práctica Clínica (GPC) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el Diagnóstico y Tratamiento de las Fracturas y Luxaciones del Codo en el Niño de 2013” se menciona que en las fracturas supracondíleas, las complicaciones son lesiones vasculares pueden ocurrir de manera aguda (lesión de arteria braquial) o subaguda (síndrome compartimental) por lo que se recomienda investigar las posibles lesiones neurovasculares en cualquier momento de la atención médica en los niños con fracturas y luxaciones del codo²¹.

Examen radiológico

Las radiografías anteroposteriores (AP) estándar y laterales verdaderas del codo suelen ser suficientes para caracterizar la fractura. Se debe realizar una evaluación cuidadosa, ya que no es inusual subestimar la gravedad de una fractura como resultado de una técnica radiológica inadecuada.

Una verdadera visión lateral del codo es esencial porque la mayoría de las clasificaciones y algoritmos de tratamiento se basan en el grado de extensión o desplazamiento de flexión. El principal punto de referencia anatómico a evaluar en la vista lateral es la línea humeral anterior (AHL).¹⁴ Esta línea continúa la cortical anterior del húmero y, en un codo normal, debe atravesar el capitellum en su tercio medio. En una fractura desplazada en extensión, la AHL pasará anteriormente o puede que ni siquiera cruce el capitellum. En caso de fractura de tipo flexión, el AHL pasa posteriormente al capitellum. La vista lateral también permite evaluar el grado de desplazamiento y la integridad de la corteza posterior.

La exploración radiográfica de rutina para la valoración del codo pediátrico, incluye una proyección anteroposterior (AP) y otra lateral (L). La proyección AP debe adquirirse con el codo en extensión máxima y el antebrazo en supinación. Para adquirir de forma adecuada la proyección lateral, el codo debe estar flexionado 90°, posicionado a la misma altura que el hombro y el antebrazo en supinación. Así, tanto el húmero como el antebrazo deben estar en contacto con la mesa, con el fin de evitar superposiciones. Es crucial para una adecuada valoración, obtener proyecciones laterales óptimas, que nos permitan valorar de forma adecuada la correcta alineación y relación entre las distintas estructuras óseas. En ocasiones, será necesario

completar el estudio mediante proyecciones con diferentes grados de oblicuidad e incluso adquirir radiografías comparativas del lado contralateral²².

La osificación en torno a la articulación del codo es un proceso complejo, cuyo conocimiento es esencial para la valoración adecuada de la patología traumática del codo pediátrico. El húmero distal presenta 4 núcleos de osificación secundarios: 2 para la superficie articular (capitellum y tróclea) y 2 para los epicóndilos lateral y medial.²³ El núcleo de osificación del capitellum contribuye a la formación del aspecto lateral de la tróclea. Ninguno de estos núcleos se encuentra osificado en el momento del nacimiento. El proceso de osificación comienza de forma invariable por el núcleo del capitellum, seguido de forma casi constante por el del epicóndilo medial, tróclea y en último lugar, por el del epicóndilo lateral. La edad de inicio del proceso de osificación presenta gran variabilidad y generalmente acontece antes en niñas que en niños. Así, de media, a los 3 meses de vida comienza la osificación del capitellum, a los 5 años del epicóndilo medial, a los 8 de la tróclea y a los 10 del epicóndilo lateral. El antebrazo proximal presenta otros dos núcleos para la cabeza del radio y el olécranon, cuyo proceso de osificación comienza de media a los 4,5 y 9 años respectivamente. Encontramos la clásica regla mnemotécnica CRITOE, que hace referencia a la secuencia completa de osificación (capitellum, radial head, internal epicondyle, trochlea, olecranon and external epicondyle). Si como hemos comentado, la edad de aparición presenta gran variabilidad, también vemos diferencias significativas en la apariencia radiográfica de los núcleos. De forma habitual, tanto el capitellum como el epicóndilo medial y la cabeza del radio, surgen de un único núcleo bien definido, mientras que el epicóndilo lateral, olécranon y sobre todo la tróclea surgen generalmente de núcleos irregulares y fragmentados²⁴.

Las fracturas supracondíleas se valoran de forma más precisa en la proyección lateral. Así, podremos valorar el desplazamiento posterior y la angulación del fragmento distal, así como el trayecto de la línea humeral anterior y la presencia o no de derrame mediante el signo de las almohadillas grasas. La proyección anteroposterior nos permitirá valorar la angulación en varo o valgo, a través del ángulo de Baumann²⁵.

El "signo de almohadilla de grasa" anterior y posterior también se puede evaluar en la radiografía lateral. Si bien el diagnóstico de fracturas desplazadas suele ser evidente, el diagnóstico de

fracturas mínimas o no desplazadas puede ser un desafío. El signo posterior de la almohadilla grasa sugiere la presencia de una fractura no desplazada del codo. Según la literatura disponible, el 76% de los pacientes con un signo positivo de almohadilla grasa tenían una fractura no desplazada del codo, y en el 53% de ellos, la fractura fue una fractura supracondilar. Sin embargo, el signo anterior de almohadilla grasa puede estar presente en un codo flexionado normal y, por lo tanto, no es tan específico para el diagnóstico de fractura.²⁶.

Mediciones radiográficas

Evaluación radiográfica

El diagnóstico imagenológico de las lesiones de humero distal se ha basado tradicionalmente en la evaluación radiográfica. Las medidas más utilizadas son:

Línea humeral anterior.

La mala unión con varo o la deformidad de hiperextensión del codo es bastante común después de la fractura humeral supracondilar tipo III. El cubito varo es principalmente cosmético, pero la deformidad de hiperextensión afecta la función del codo. La alineación sagital de la reducción no ha recibido la misma atención que la alineación coronal porque se esperaba que la deformidad de hiperextensión se corrigiera con el crecimiento y la remodelación. Sin embargo, Simanovsky et al. informaron que el 77% de los pacientes con una fractura supracondilar subreducida todavía mostraron anomalías radiográficas hasta la madurez esquelética, y el 50% tenía flexión limitada del codo²⁷.

En el plano sagital, la línea humeral anterior (AHL) se utilizó a menudo para evaluar la calidad de la reducción intraoperatoria. Se sugirió que el AHL debería dividir el capitellum dentro de su tercio medio²⁸. Esta regla se basó en mediciones radiográficas de la anatomía normal del codo. Sin embargo, la posición de la AHL para la reducción aceptable de la fractura no ha sido validada por la función clínica del codo. No es razonable intentar una reducción perfecta de la fractura radiográficamente sin un beneficio real en la función clínica.

Se encontró mayor flexión del codo y rango total de movimiento cuando AHL cruza los 2/3 posteriores del capitellum. Medir la ubicación del AHL es un método simple y útil método para

evaluar la alineación sagital después de la reducción de la fractura y fijación intraoperatoriamente. Sin embargo, la ubicación normal de AHL podría variar con la edad y la extensión de la osificación capitelar ²⁹.

La línea humeral anterior (AHL) es una valiosa herramienta radiográfica para evaluar la alineación del plano sagital para fracturas humerales supracondíleas pediátricas. La

Identificación de la ubicación de la AHL es una medida simple y confiable entre múltiples cirujanos. se ha convertido en una herramienta útil para lograr una reducción anatómica precisa en el tratamiento de fracturas supracondileas. ³⁰.

Ángulo de Baumann

El ángulo de Baumann del húmero se ha utilizado comúnmente como medida de resultado para las fracturas supracondíleas en niños³¹. Sin embargo, hay información limitada o nula sobre la fiabilidad de esta medición. El ángulo formado por la intersección de una línea trazada por el eje del eje humeral y una línea dibujada a lo largo de la línea fisaria del cóndilo lateral se ha descrito comúnmente como el ángulo de Baumann del húmero. El Dr. Ernst Baumann, mientras trataba fracturas humerales supracondilares desplazadas en niños con reducción cerrada y tracción por encima de la cabeza del olécranon, demostró que este ángulo es un indicador útil de la adecuación de la reducción de una fractura humeral supracondilar desplazada. Una disminución del ángulo de Baumann sugiere una angulación residual del húmero distal.

Se ha informado que los valores normales del ángulo de Baumann en la población pediátrica oscilan entre 9° y 26°. Se han investigado múltiples factores que podrían explicar el amplio rango en el valor normal del ángulo de Baumann. Sin embargo, hasta donde sabemos, hay información limitada o nula sobre la fiabilidad de la medición del ángulo de Baumann³². Para determinar el grado de desplazamiento en varo que presenta la fractura se utiliza el ángulo de Baumann, que se mide en la radiografía AP y tiene dos definiciones dependiendo del autor. Para algunos, está formado por la intersección de la línea media de la diáfisis del húmero con la línea fisaria del cóndilo lateral o del capitellum, para un valor normal entre 64° y 81° (con un promedio de 72°). Para otros, el grado de desplazamiento sería el ángulo complementario al anterior, es decir,

formado por una perpendicular a línea media de la diáfisis humeral, que intercepta igualmente la línea fisiaria del cóndilo lateral. En este caso, su valor normal sería entre 9° y 26°. Por tener un rango amplio de normalidad, es necesario compararlo con el codo contralateral, pues una variación anormal indicaría un colapso de la columna medial del húmero distal y por ende una deformidad en varo³³.

TRATAMIENTO

TRATAMIENTO CONSERVADOR

Las fracturas no desplazadas o de tipo I se pueden manejar fácilmente con un yeso o férula de brazo largo. Por lo general, no hay edema severo o equimosis, por lo que la flexión del codo hasta 80 ° y 90 ° y la supinación media de la pronación son bien toleradas. Sin embargo, la flexión del codo dentro del yeso no debe pasar de 90 ° porque puede aumentar las presiones del antebrazo e impedir el flujo vascular distal.³⁵

Aunque el desplazamiento secundario rara vez ocurre, parece prudente controlar el desplazamiento secundario con una nueva radiografía realizada al menos siete a diez días después de la lesión. Tres semanas después de la fractura, se retira el yeso y se permite el movimiento progresivo de la articulación.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

En las fracturas Gartland tipo II, el tratamiento quirúrgico se ha vuelto mas popular recientemente. El potencial limitado de remodelación del humero distal es el argumento mas fuerte a favor del tratamiento quirúrgico. El humero distal representa solo el 20% del crecimiento total del hueso y la capacidad de remodelación es limitada después de la edad de cuatro años.³⁶

Después de las edades de 8 a 10 años, solo queda el 10% del crecimiento del humero, por lo que se cree que la reducción anatómica es imperativa.

Se cree que las fracturas de Gartland tipo II con conminución de la columna medial, angulación en varo o valgo o rotación, o rotación deben tratarse quirúrgicamente, incluso si la fractura está mínimamente desplazada. Sin embargo, la identificación de la rotación es difícil en radiografías simples.³⁷

La reducción cerrada y la fijación percutánea de las fracturas tipo II parecen ser fáciles, seguras y fiables.³⁸ El riesgo de complicaciones es bajo. Por estas razones, si existe alguna duda sobre la necesidad de reducción, se indica una reducción cerrada y fijación percutánea de una fractura de Gartland tipo II.

Es ampliamente aceptado que las fracturas tipo III y tipo IV deben tratarse quirúrgicamente.³⁶ Hoy en día, la reducción cerrada y la fijación percutánea es el estándar de oro para todas las fracturas desplazadas. En el servicio de urgencias, basta con inmovilizar el codo con una férula de brazo largo a 30° a 40° de flexión hasta que se realice la cirugía, con el fin de controlar el dolor, evitar lesiones neurovasculares y minimizar el riesgo de síndrome compartimental. Un examen físico cuidadoso y un monitoreo regular, incluida la integridad de la piel y el estado neurovascular, son obligatorios. Las fracturas supracondilares desplazadas se han tratado tradicionalmente como emergencias quirúrgicas debido al riesgo de complicaciones neurovasculares o la creencia de que se necesitará una reducción abierta en lugar de una reducción cerrada si se retrasa la cirugía.³⁹ sin embargo la literatura indica que no todos los pacientes requieren la urgencia en ser llevados a quirófano, solo aquellos casos con una fractura abierta, lesiones vasculares o nerviosas, hinchazón severa, codo flotante o cuando la fractura afecta a un niño pequeño o a un paciente con discapacidad neurológica que, por lo tanto, no puede quejarse de dolor correctamente, deben ser tratados urgentemente. De lo contrario, el tratamiento puede retrasarse de forma segura. Además, se debe evitar la cirugía nocturna en ausencia de contraindicaciones.

REDUCCION

Las fracturas pueden reducirse por medios cerrados o abiertos.⁴⁰ La reducción abierta se ha relacionado con una mayor incidencia de infección y rigidez. La reducción cerrada es una técnica fiable para la mayoría de las fracturas desplazadas.

En cuanto a las fracturas de extensión, la fractura se reduce primero en el plano coronal con el codo en extensión mientras se aplica una tracción suave. Cuando la piel fruncida está presente

porque el fragmento proximal está traccionando el músculo braquial, la "maniobra del lechero" de la parte anterior del brazo es útil para liberar el fragmento proximal⁴¹. Posteriormente, pronar o supinar el antebrazo corrige la rotación del fragmento. Finalmente, el codo se flexiona mientras empuja el olécranon a la extensión correcta. Mantener el codo en máxima flexión para estabilizar la fractura hasta realizar la fijación con clavillos percutáneos. A veces, mantener el codo flexionado no estabiliza las fracturas durante la fijación (fracturas con una línea oblicua y fracturas de Gartland tipo IV). En esos casos, se puede pasar un clavillo percutáneo a través del fragmento distal de medial a lateral y usarse como joystick para reducir la fractura y mantener la reducción durante la fijación, parece ser una alternativa fiable para la reducción de estas fracturas.

FIJACION

Antes de la fijación, se evalúa la alineación angular y rotacional. Comprobamos la alineación rotacional tanto clínica como radiológicamente. Se recomienda realizar cuatro vistas con fluoroscopia: AP; lateral; oblicuo interno; y oblicuo externo. Las vistas oblicuas internas y oblicuas externas nos permiten verificar ambas columnas y asegurarnos de que la rotación está corregida.

La fijación con clavillos krishner percutaneos para las fracturas supracondíleas pediátricas del húmero fue propuesta inicialmente por Casiano⁴² en 1960 y fue establecida como una técnica confiable con buenos resultados a largo plazo por Flynn et al en 1974. Se han publicado muchos estudios que comparan la fijación de entrada lateral y la fijación de entrada cruzada con clavillos krishner.⁴³ En cuanto a la estabilidad biomecánica, los resultados de los estudios son controvertidos. Si bien hay estudios que respaldan la idea de que los clavillos cruzados proporcionan más estabilidad,⁴⁴ No se observan diferencias en otros. Utilizamos dos clavillos percutáneos divergentes insertados desde un punto de entrada lateral. Por lo general, utilizamos un cable K de 1,8 mm para la fijación percutánea. Una vez que la fractura ha sido fijada, el cirujano puede extender el codo y comprobar la estabilidad. Si la fractura permanece inestable, se inserta un tercer pasador de punto de entrada lateral o un pasador insertado desde la parte medial del codo. Los autores señalan la importancia de maximizar la separación de los clavos en el sitio de la fractura, comprometer las columnas medial y lateral proximal a la fractura, involucrar

suficiente hueso tanto en el segmento proximal como en el segmento distal, y mantener un umbral bajo para el uso de un tercer pasador de entrada lateral si existe alguna preocupación sobre la estabilidad de la fractura o la ubicación de los dos primeros pines. Es importante tener los clavillos lo suficientemente separados al nivel de la fractura para proporcionar estabilidad rotacional.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son los resultados radiográficos inmediatos del tratamiento quirúrgico para la fractura supracondilea de humero en la población pediátrica de 1 a 10 años tratados en el Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz”?

JUSTIFICACIÓN

El objetivo del tratamiento quirúrgico de la fractura supracondilea de humero en niños de 1 a 10 años de edad es obtener una reducción estable de la porción distal del humero que permita fomentar una adecuada consolidación en una posición idónea permitiendo conservar la funcionalidad y los rangos de movimiento articulares del codo lo más similares posibles a los que se tenía previo al evento lesivo. Así mismo poder establecer un programa de rehabilitación temprano y seguro para contribuir a la recuperación pronta de la movilidad con la menor tasa de complicaciones y reintervenciones. En la literatura actual se encuentran registradas múltiples complicaciones derivadas de una reducción inadecuada dentro de las que destacan deformidad angular (cubito en varo) en 30%, lesiones neurológicas en 5-19%, y pérdida de arcos de movilidad en 10,7%, la anterior información recopilada en series bibliográficas internacionales, debido a lo árido de publicaciones nacionales referentes al tema. Todas las complicaciones antes mencionadas derivan en un inicio, de un establecimiento erróneo en las medidas postreducción al momento de culminar el procedimiento quirúrgico, de aquí radica la importancia de este estudio ya que institucionalmente no tenemos datos de autoevaluación que permitan determinar en general la calidad de resultados postquirúrgicos inmediatos radiográficos. Conocer las generalidades de los resultados postquirúrgicos permitiría que institucionalmente entre a evaluarse de manera objetiva las posibles causas que desencadenan en tener unos resultados satisfactorios o no satisfactorios, debido a que son muchas las variables que pueden intervenir en el proceso como el tiempo entre el evento lesivo y el evento quirúrgico, el grado de preparación del cirujano, la conformación del equipo quirúrgico, el material de osteosíntesis que se provee en la institución, el equipo y la técnica con la que se toman los estudios de imagen, la técnica utilizada para la realización de la reducción, entre otros.

En el grupo etario valorado en este trabajo, el tratamiento de elección quirúrgico es realizar una fijación con clavillos de Kirschner con una reducción cerrada o abierta de acuerdo a la complejidad de la lesión ósea, a su grado de desplazamiento y a su inestabilidad. El tratamiento

quirúrgico de las fracturas supracondíleas mediante sus distintas técnicas se pueden valorar radiográficamente de manera postquirúrgica con mediciones de sus imágenes de control. Como se ha reportado en la bibliografía existen distintos ángulos como el Ángulo de acarreo, el ángulo baumann y la línea humeral anterior, que serán un parámetro e indicador de la calidad de reducción obtenida en el evento quirúrgico, siendo pronósticas de los resultados funcionales, estéticos y de calidad de vida a futuro en el paciente.

Con base en lo anterior, este estudio se justifica porque es necesario conocer de manera objetiva un análisis de resultados de tratamiento realizado en la institución respecto a la fractura supracondílea de la población pediátrica, y la calidad de estos, con posibilidad a futuro de establecer recomendaciones institucionales para el manejo de estas fracturas con los resultados obtenidos. Es importante aclarar que este estudio no se enfoca en revisar las complicaciones postquirúrgicas futuras de los pacientes intervenidos, se trata entonces de un análisis meramente radiográfico e inmediato que, si bien puede representar a futuro dependiendo del resultado imaginológico una determinada complicación, no es el foco de desarrollo en este trabajo. Pudiendo si desarrollarse dicho tema en un trabajo ulterior derivado o secundario.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fracturas supracondíleas de húmero representan uno de los tipos de fracturas más frecuentes en la edad pediátrica generando deformidades angulares, limitación funcional y riesgo latente de lesión neurovascular al nivel del foco de fractura. El objetivo del tratamiento quirúrgico es obtener una reducción estable para promover una consolidación ósea primaria o secundaria de acuerdo al principio biomecánico con el que se aplique un método de osteosíntesis específico y de esta manera evitar trastornos de consolidación ósea o deformidades angulares que a futuro comprometan la función y los rangos de movilidad de una articulación principal con importancia magna como es el codo.

El tratamiento está relacionado con la edad del paciente y el grado de desplazamiento, contractura de los tejidos blandos o deformidad ósea presente. Como regla general se usa la clasificación de Gartland para definir el tratamiento a seguir de acuerdo a su clasificación se indica que el grado I puede con éxito tratarse de manera conservadora y los grado II y III deberán tener por la inestabilidad que involucran un tratamiento quirúrgico basado en reducción cerrada con fijación percutánea o reducción abierta con fijación interna o externa.

Se han descrito y se han comparado distintos tipos de tratamientos conservador y quirúrgicos, así como de configuraciones respecto a las fijaciones utilizadas en la resolución quirúrgica de la fractura supracondilea existiendo controversia en todos los ámbitos del manejo quirúrgico de esta patología. Aún no existe un consenso de que tipo de tratamiento quirúrgico presenta superioridad a las demás en cuanto menor riesgo de complicaciones y mayor tasa de éxito.

En el Hospital General Regional 2 "Guillermo Fajardo Ortiz" se atienden anualmente de manera quirúrgica alrededor de 60 pacientes por Fractura supracondilea de humero en edad pediátrica, hasta el momento no contamos con estudios descriptivos que analicen los resultados radiográficos de las distintas técnicas de tratamiento que se realizan en dicha unidad, resultados que constituyen una medida de impacto para el desarrollo de futuros algoritmos de tratamiento intrahospitalario.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Analizar los resultados radiográficos inmediatos del tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondileas de humero en la población pediátrica de 1 a 10 años de edad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características de la población estudiada: Identificar a los pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad con diagnóstico de fractura supracondilea de humero en el periodo de enero de 2018 a enero de 2020 y que han sido intervenidos quirúrgicamente en el Hospital General Regional 2 "Guillermo Fajardo Ortiz".
2. Analizar el resultado radiográfico postquirúrgico de la reducción abierta con fijación percutánea y la reducción cerrada con fijación percutánea mediante mediciones radiográficas encontradas en la bibliografía.
3. Determinar el porcentaje de normalización de parámetros radiográficos en pacientes sometidos a intervención quirúrgica de acuerdo a mediciones radiográficas y clasificaciones encontradas en la bibliografía.

HIPOTESIS

HIPÓTESIS NULA

No se observan resultados con parámetros normalizados de corrección radiográfica postquirúrgica inmediata en pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad tratados por fractura supracondilea de humero mediante tratamiento quirúrgico.

HIPÓTESIS ALTERNA

Se observan resultados con parámetros normalizados de corrección radiográfica postquirúrgica inmediata en pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad tratados por fractura supracondilea de humero mediante tratamiento quirúrgico.

METODOLOGIA

MATERIALES Y METODOS

Se incluyeron pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad con fractura supracondilea de humero derechohabientes en el hospital General Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz” que cumplan criterios de inclusión.

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, observacional y transversal en población pediátrica de 1 a 10 años de edad con antecedente de fractura supracondilea de humero que hayan sido tratados en el Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz” del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el que se evaluarán los resultados radiográficos postquirúrgicos de diferentes técnicas de reducción abierta o cerrada y fijación percutánea para el tratamiento de las fracturas supracondileas de humero y que cumplan con los criterios de inclusión. Se realizará análisis descriptivo para conocer las características generales de la población. 1. edad. 2. sexo, 3. rango de edad, 4. lateralidad, 5. tipo de reducción quirúrgica.

La variable de corrección postquirúrgica se calculó como 1. no corrección: si presentaba corrección, de una, dos o ninguna medición radiográfica, o 2. corrección: si presentaba normalización radiográfica de los tres parámetros de medición estudiados (Angulo de baumann, ángulo de acarreo y línea humeral anterior).

DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Mediante el censo general de pacientes ingresados en el Hospital General Regional número 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, se identificarán pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad, quienes hayan sido sometidos a tratamiento quirúrgico de fractura supracondilea de humero y que cumplan con los criterios de inclusión antes mencionados. Búsqueda de expedientes clínicos de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión. A través del expediente clínico y del sistema de visualización de rayos X (IMPAX), se seleccionará a los pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente de una sola ocasión para fractura supracondilea de humero y que presenten un seguimiento por la consulta externa de por lo menos 1 año posterior al tratamiento y posteriormente se realizará una base de datos en sistema Excel. Se identificarán y organizarán las mediciones radiológicas postquirúrgicas de cada paciente, para posteriormente realizar un análisis estadístico.

Análisis postquirúrgico: mediante el uso del sistema de visualización de rayos X (IMPAX) se medirán los resultados radiográficos postquirúrgicos a través de lo siguiente:

- Ubicación de línea humeral anterior: En el plano sagital, la línea humeral debería dividir el capitellum dentro de su tercio medio. Si cruza o divide el capitellum en el tercio anterior por posterior se considera que la alineación esta alterada.
- Ángulo de Bauman: Está formado por la intersección de la línea media de la diáfisis del húmero con la línea fisiaria del cóndilo lateral o del capitellum, para un valor normal entre 64° y 81° (con un promedio de 72°).
- Ángulo de acarreo: Está formado por la intersección del eje longitudinal del humero con el eje del cubito. Un valor normal de 10° en hombre y 15° en mujeres.

POBLACIÓN EN ESTUDIO, LUGAR Y TIEMPO

-POBLACION: Pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad que presentan fractura supracondilea de humero intervenidos quirúrgicamente en una sola etapa mediante reducción abierta y cerrada con fijación percutánea.

-LUGAR: Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz”.

-TIEMPO: enero de 2018 a enero de 2020

TAMAÑO DE MUESTRA

Se realizó cálculo del tamaño de la muestra con la fórmula para determinar la población finita:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2(N-1) + Z^2 P \times Q}$$

Donde

N: Tamaño de población con fractura supracondilea de humero tratada quirúrgicamente con reducción abierta o cerrada con fijación percutánea.

Z: Nivel de confianza que para 95% corresponde a 1.96

P: proporción esperada de 0.5 (50%) que es la máxima que se puede emplear.

Q: (1-p) es decir 0.50.

E: Margen de error corresponde al 0.05%

$$\begin{array}{r} n = 53 \times 0.96 \\ \hline (0.00255 \times 33) + 0.96 \\ \hline n = 50.88 \\ \hline 1.04 \\ \hline \mathbf{n = 48.9} \end{array}$$

Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza

IntervaloConfianza (%)	Tamaño de la muestra
95%	47
80%	41
90%	45
97%	48
99%	50
99.9%	51
99.99%	52

CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con fractura supracondilea de humero intervenidos quirúrgicamente en una sola etapa mediante reducción abierta o cerrada con fijación percutánea durante el periodo comprendido entre enero de 2018 y enero de 2020 en el Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz”.
- Pacientes evaluados en el rango de edad de 1 a 10 años de edad.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes en quienes se realizó tratamiento conservador.
- Pacientes en quienes se realizó tratamiento en dos o más tiempos quirúrgicos.
- Pacientes con alguna enfermedad metabólica, neurológica o del metabolismo óseo.
- Pacientes quienes hayan sido tratados en otra institución ajena al Hospital General Regional 2 “Villa Coapa”.
- Paciente que presenta edad fuera del rango establecido al momento de la intervención quirúrgica.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que no continúen con seguimiento en el Hospital General Regional 2 “Villa Coapa” posterior a la intervención quirúrgica.
- Pacientes en quienes no se realiza la evaluación radiográfica
- Pacientes fallecidos durante el estudio o el seguimiento por causas ajenas al procedimiento y sus complicaciones.

VARIABLES

EDAD	Años	Tiempo transcurrido en años desde la fecha de nacimiento hasta el momento en que se realizó la cirugía del paciente.	Cuantitativa continua	Años -1. 1-5 años -2. 6-8 años -3. 9-10 años
LATERALIDAD	Izquierdo / Derecho	Extremidad del cuerpo humano afectada. Se tomó el lado afectado del expediente clínico.	Cualitativo ordinal	-1. IZQUIERDO -2. DERECHO
GENERO	Masculino / Femenino	Fenotipo del humano con sus características físicas, biológicas y sociales que los definen como hombres o mujeres.	Cualitativa nominal dicotómica	-1. FEMENINO -2. MASCULINO
ANGULO DE BAUMMAN	Angulo de baumman	Angulo formado por la intersección de la línea media de la diáfisis del húmero con la línea fisiaria del cóndilo lateral o del capitellum, para un valor normal entre 64° y 81° (con un promedio de 72°).	Cualitativo ordinal	Valor obtenido al realizar la medición
ANGULO DE ACARREO	Angulo de acarreo	Angulo formado por la intersección del eje longitudinal del humero con el eje longitudinal del cubito. Valor normal entre 7° a 18°	Cualitativo ordinal	Valor obtenido al realizar la medición
LINEA HUMERAL ANTERIOR	Tercio anterior Tercio medio Tercio posterior	Relación de una línea que cruce el eje anterior humeral con el capitellum	Cualitativa nominal	-1. Tercio anterior -2. Tercio medio -3. Tercio posterior

TECNICA QUIRURGICA	TIPO DE REDUCCION	Tipo de manipulación que se realizo al momento del procedimiento de fijación interna con clavillos Kirschner, si requirió o no realización de herida quirúrgica.	Cualitativa ordinal	-1. Reducción cerrada -2. Reducción abierta
CORRECCION	Mediciones radiográficas postquirúrgicos.	Se realizan nuevamente las mediciones radiográficas en el postquirúrgico para evaluar el grado de corrección de dichos parámetros.	Cualitativo nominal	-1. Corrección en una medición -2. Corrección en dos mediciones -3. Corrección en tres mediciones

DISEÑO ESTADISTICO

Se realizó análisis descriptivo para conocer las características generales de la población, mediante la estimación de medidas de tendencia central y de dispersión (medidas \pm SD, promedios y frecuencias). Se realizó análisis descriptivo para conocer las características generales de la población. 1. edad. 2. sexo, 3. rango de edad, 4. lateralidad, 5. tipo de reducción quirúrgica.

La variable de corrección postquirúrgica se calculó como 1. no corrección: si presentaba corrección, de una, dos o ninguna medición radiográfica, o 2. corrección: si presentaba normalización radiográfica de los tres parámetros de medición estudiados (Angulo de baumann, ángulo de acarreo y línea humeral anterior).

METODO DE RECOLECCION DE DATOS

Mediante el censo general de pacientes ingresados en el Hospital General Regional número 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, se identificarán pacientes pediátricos de 1 a 10 años de edad, quienes hayan sido sometidos a tratamiento quirúrgico de fractura supracondilea de humero y que cumplan con los criterios de inclusión antes mencionados. Búsqueda de expedientes clínicos de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión. A través del expediente clínico y del sistema de visualización de rayos X (IMPAX), se seleccionará a los pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente de una sola ocasión para fractura supracondilea de humero, se recopiló información en la tabla de instrumento de recopilación de datos y finalmente se realizó una base de datos en sistema Excel. Se identificarán y organizarán las mediciones radiológicas postquirúrgicas de cada paciente, para posteriormente realizar un análisis estadístico.

MANIOBRAS PARA EVITAR Y CONTROLAR SESGOS

1. Sesgo de selección:

Se presenta al tener un error sistemático en los procedimientos utilizados para seleccionar a los sujetos de estudio. Particularmente común en estudios de tipo casos y controles, series de casos retrospectivos, transversales y de aplicación de encuestas.

a. Registros incompletos en las notas de valoración clínica por los servicios de traumatología y ortopedia, así como estudios radiográficos tomados con mala calidad radiológica que no permitan la medición adecuada de los parámetros a valorar en los expedientes clínicos del Hospital Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”.

2. Sesgo de medición:

Ocurre cuando se produce un defecto al medir la exposición o la evolución que genera información diferente entre los grupos de estudio que se comparan.

a. Al ser un estudio descriptivo sin grupos a comparar, este protocolo no es tributario de presentar dicho sesgo.

3. Sesgo de confusión:

Ocurre cuando la medición del efecto de una exposición sobre un riesgo se modifica, debido a la asociación de dicha exposición con otro factor que influye sobre la evolución del resultado en estudio.

a. Al ser un estudio descriptivo sin exposición a factores de riesgo y sin evaluación clínica de tratamiento quirúrgico de fracturas supracondíleas de humero, este protocolo no es tributario de presentar dicho sesgo.

4. Sesgo durante la recolección de datos:

Se produce durante el proceso de recolección de información; ya sea por la obtención de información incompleta y/o errónea o por la modificación de la muestra (o parte de ella) durante la ejecución de la investigación.

Este sesgo está presente en este protocolo debido a que la fuente de información es el expediente clínico y las notas de valoración médica de los servicios de traumatología y ortopedia del Hospital General Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”; siendo importante mencionar que en ciertas ocasiones el expediente clínico se encuentra incompleto.

RECURSOS DISPONIBLES

Recursos humanos.

- A. Un médico residente de cuarto año de Traumatología y Ortopedia
- B. Un asesor metodológico con maestría en Educación basada en competencias y especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas.
- C. Un asesor con especialidad en Traumatología y Ortopedia y con Subespecialidad en Ortopedia Pediátrica.

Recursos materiales.

- a) Hojas para captación de datos
- b) Bolígrafos
- c) Computadora para captación, análisis y manejo de datos
- d) Radiografías
- e) Expediente médico
- f) Acceso a internet y medios de divulgación científica
- g) Consentimiento informado

Recursos económicos.

No se requiere inversión económica extra a los recursos proporcionados por el Hospital General Regional Número 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Financiamiento.

El presente trabajo no recibe financiamiento institucional, de ninguna asociación o industria.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente trabajo de investigación se considera de riesgo mínimo conforme al Reglamento de la Ley General de Salud, Título quinto: Investigación para la salud, Capítulo único; esto debido a que como parte del protocolo de valoración prequirúrgica y postquirúrgica ya establecidos en este nosocomio, todo aquel paciente que cursa con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero, se le realizan estudios de rayos X y valoración funcional para su correcto seguimiento, por lo tanto no se realizarán en los pacientes incluidos a este protocolo estudios de laboratorio ni radiografía adicionales. Es importante aclarar que este estudio no se enfoca en revisar las complicaciones postquirúrgicas futuras de los pacientes intervenidos quirúrgicamente, se trata entonces de un análisis radiográfico inmediato que, si bien puede representar a futuro dependiendo del resultado imagenológico una determinada complicación, no es el foco de este trabajo.

Asimismo con base a lo estipulado en la Ley General de Salud, Título Quinto, Artículo 96: La investigación para la salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan al estudio de técnicas y métodos que se recomienden o empleen para la prestación de servicios de salud; por lo que al realizar el análisis estadístico de este protocolo se valorarán los resultados radiográficos postquirúrgicos en el tratamiento quirúrgico para el tratamiento de fractura supracondilea de humero en población pediátrica para determinar riesgos y beneficios de cada una de ellas y posteriormente realizar un algoritmo de tratamiento.

La carta de consentimiento informado y carta de asentimiento informado han sido elaboradas de acuerdo con lo especificado en el reglamento de la Ley General de Salud, título segundo de los Aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos capítulo I, en sus artículos 20 al 27. El paciente será informado de las evaluaciones, riesgos y beneficios del estudio, firmará el consentimiento informado para la inclusión y podrá retirarse del estudio en el momento en el que el paciente lo considere, sin afectar la evaluación clínica posterior ni la atención médica que recibirá.

Con base a las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), Pauta 1: Valor social, científico y respeto de los derechos, y Pauta 17: Investigación con niños y adolescentes; para el desarrollo de esta investigación se hizo énfasis en la calidad de la información recopilada sobre la población en estudio, ya sea de la obtenida de los expedientes clínicos de cada paciente como de la exploración física realizada durante su valoración pre y postquirúrgica, así como de su importancia debido a la falta de información sobre la epidemiología y el manejo de este tipo de patología, y finalmente contribuir a la formación de un algoritmo para su tratamiento. Por otro lado, se aseguró que uno de los padres del niño o un representante legal autorizado haya dado permiso para su participación, asimismo se haya obtenido el acuerdo (asentimiento) del niño conforme a su capacidad para hacerlo.

De acuerdo con la declaración de Helsinki de la 64ª asamblea general de la Asamblea Médica Mundial 2013, el presente trabajo no afecta los derechos humanos ni las normas éticas y de salud en materia de investigación, por lo tanto, no se compromete la integridad física, moral o emocional de los individuos. Finalmente, y de acuerdo al “REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION PARA LA SALUD” del año 2014 de obligatorio cumplimiento en todo el territorio mexicano, esta investigación se clasifica como: “Investigación de tipo I o Sin riesgo”

I. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

El presente proyecto de investigación será sometido a la consideración del comité local de investigación y ética de la investigación en salud.

RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

La Fractura supracondílea es una patología traumática frecuente en la población pediátrica, la cual requiere de un diagnóstico y tratamiento médico idóneo para evitar las complicaciones y secuelas a largo plazo derivadas. La afectación en la movilidad, estética, funcional y la artrosis temprana limitaran el normal desarrollo individual y social del paciente. Por lo que se requiere un tratamiento protocolizado basado en metas de reducción y estabilización del trazo de fractura. Lo anterior limitara una baja calidad de vida y altos costos para el tratamiento de las secuelas y complicaciones de esta patología si se deja a libre evolución o si se desarrolla un tratamiento inadecuado.

En la bibliografía aún no se cuenta con un algoritmo establecido para la valoración radiográfica de los resultados postquirúrgicos que sugieran un adecuado tratamiento y una menor probabilidad de aparición de complicaciones, por lo que en la presente investigación se busca evaluar los resultados radiográficos postquirúrgicos en el tratamiento quirúrgico para este tipo de lesiones llevados a cabo en el Hospital General Regional 2 “Guillermo Fajardo Ortiz” y contar con datos fidedignos en nuestra población para la toma de decisión terapéutica e implementar algoritmos de tratamiento y evaluación postquirúrgica adecuados para nuestra población.

RESULTADOS

Se realizó un estudio de tipo observacional, en el Hospital General Regional No. 2 “Guillermo Fajardo Ortiz”, en el que se evaluaron 49 pacientes con un total de 49 fracturas supracondileas de humero en el periodo de enero de 2018 y enero de 2020, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión mencionados previamente, en los que se realizó tratamiento quirúrgico consistente en reducción abierta o cerrada con fijación interna con clavillos Kirschner. En nuestro resultado se obtuvo una edad promedio de 5 años 3 meses con un rango de edad de 1 años a 10 años. En nuestro resultado 77.6% (38 pacientes) de la población total corresponde al género masculino, mientras que el 22.4% (11 pacientes) al género femenino.

SEXO		
Variable	Frecuencia	Porcentaje válido
1.- FEMENINO	11	22.4
2.- MASCULINO	38	77.6
Total	49	100.0

TABLA 1. VARIABLE DE SEXO

FUENTE: PROPIA

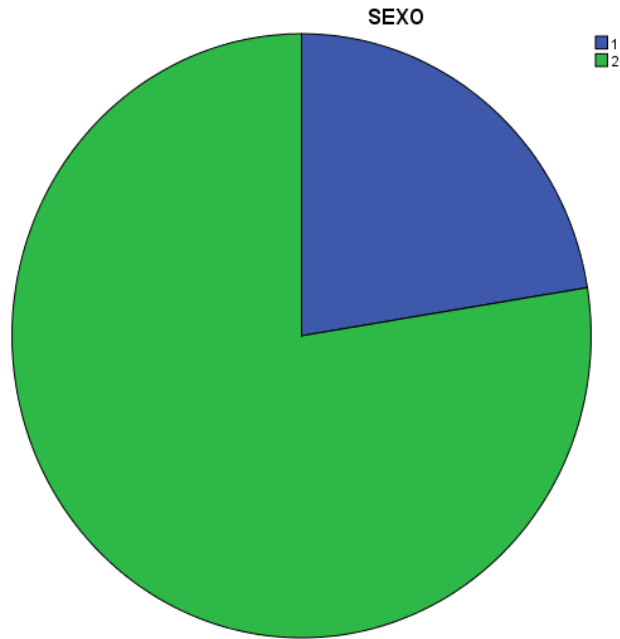


FIGURA 1. VARIABLE DE SEXO

FUENTE: PROPIA

De los 68 pacientes con diagnóstico de fractura supracondilea de humero, que se sometieron a tratamiento quirúrgico en el Hospital General Regional No. 2 “Guillermo Fajardo Ortiz” en el periodo de enero de 2018 y enero de 2020, se descartaron 19 pacientes por no cumplir los criterios de inclusión antes mencionados, sólo 49 fueron incluidos en el estudio con un total de 49 humeros a quienes se les realizó tratamiento quirúrgico 48.9% con lateralidad derecha y 51.1% con lateralidad izquierda, no se presentó ningún caso en la serie con fractura supracondilea de humero bilateral.

LATERALIDAD DE HÚMERO		
Variable	Frecuencia	Porcentaje válido
1.- IZQUIERDO	25	51.0
2.- DERECHO	24	49.0
Total	49	100.0

TABLA 2. VARIABLE DE LATERALIDAD

FUENTE: PROPIA

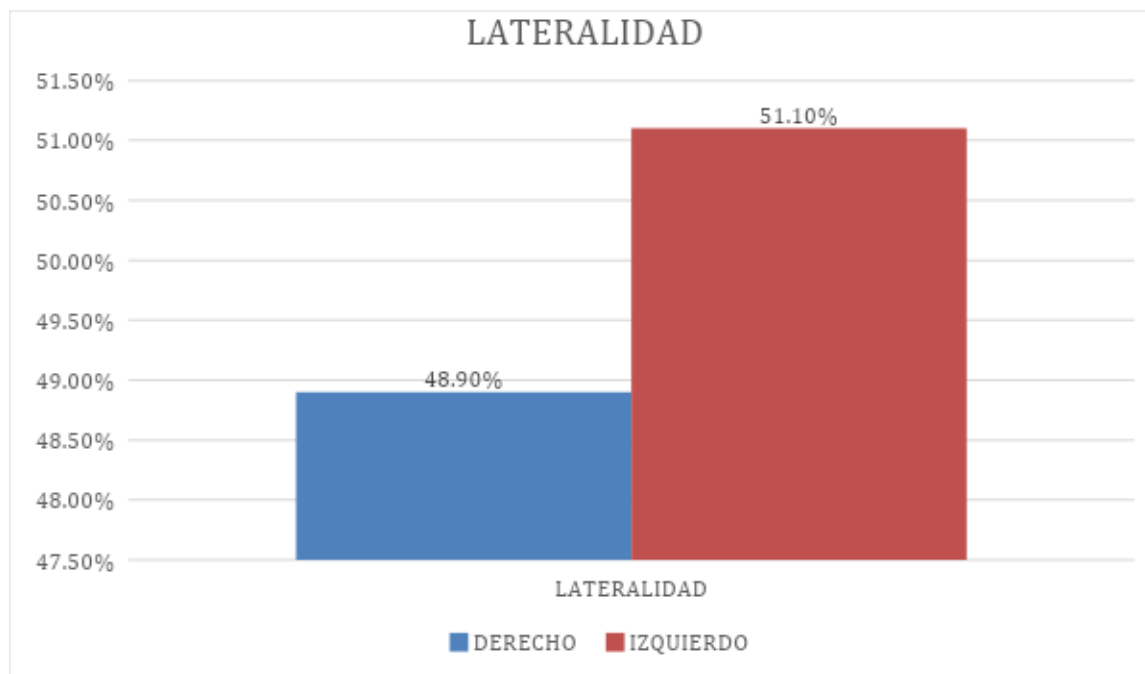


FIGURA 2. VARIABLE DE LATERALIDAD

FUENTE: PROPIA

Se decidió basado en la epidemiología realizar una división por edad para crear tres grupos según la misma. De 1 a 5 años, de 5 a 8 años y de 8 a 10 años de edad. El mayor número de casos evaluados conforme al rango de edad es el grupo de 1 a 5 años de edad, con 22 pacientes

(44.89%), en segundo lugar, el de 5 a 8 años, con 20 pacientes (40.81%) en tercer lugar el mayor a 8 años, con 7 pacientes (14.3%).

RANGO DE EDAD		
Variable	Frecuencia	Porcentaje
1.- 1 AÑO A 5 AÑOS	22	44.9
2.- 6 AÑOS A 8 AÑOS	20	40.8
3.- 9 AÑOS A 10 AÑOS	7	14.3
Total	49	100.0

TABLA 3. VARIABLE DE RANGO DE EDAD

FUENTE: PROPIA

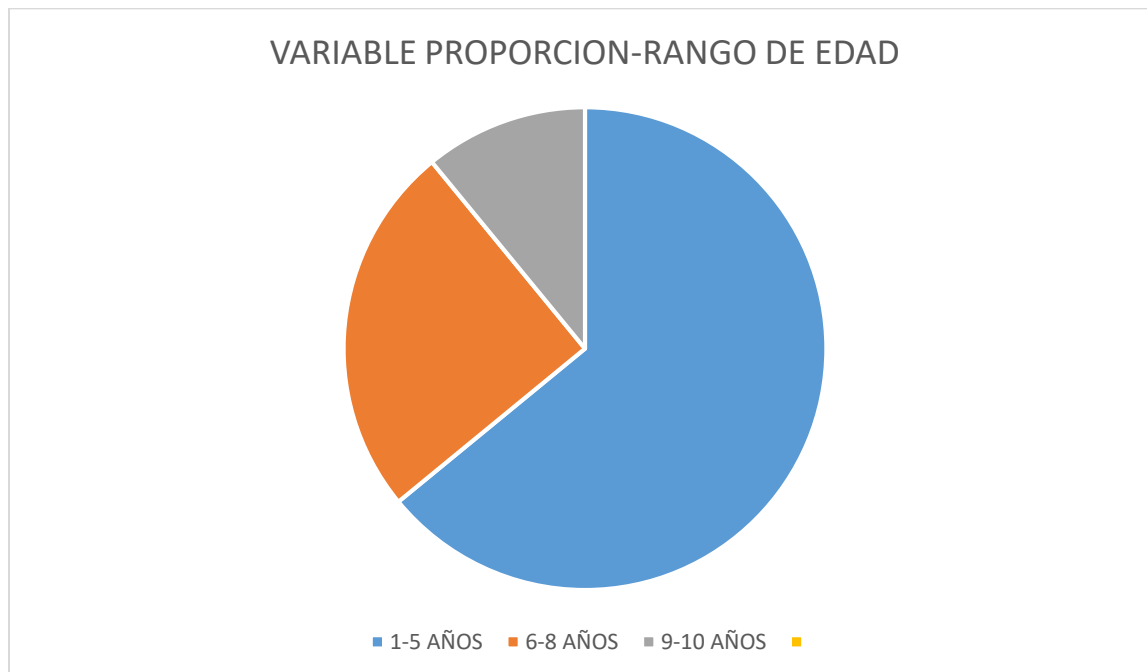


FIGURA 3. VARIABLE DE RANGO DE EDAD

FUENTE: PROPIA

EDAD	
Variable	Frecuencia
1.- MEDIA	5.29
2.- MODA	7
3.- MEDIANA	6
4.- MÍNIMO	1
5.- MÁXIMO	10
Total	49

TABLA 4. VARIABLE DE EDAD

FUENTE: PROPIA

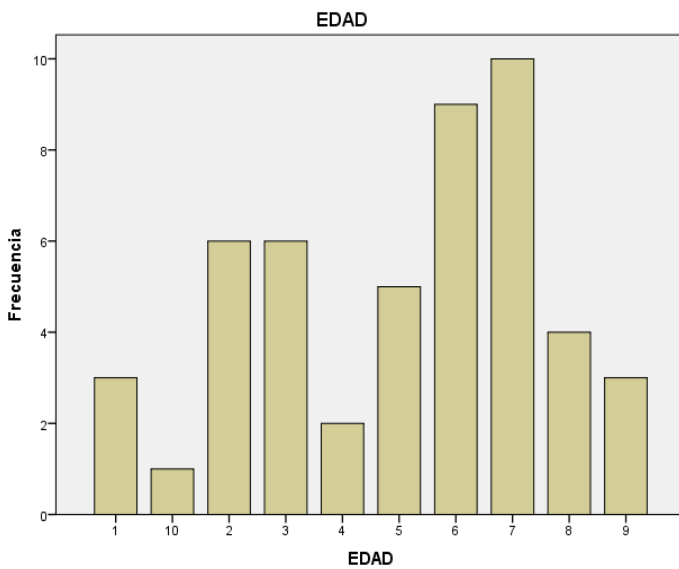


FIGURA 4. VARIABLE DE EDAD

FUENTE: PROPIA

El Angulo de baumann preoperatorio de los 49 pacientes evaluados con fractura supracondilea de humero fue de 42° a 98° con una media de 92°. Se realizó tratamiento quirúrgico basado en reducción abierta o cerrada más fijación percutánea con clavillos Kirschner y en las mediciones radiográficas postquirgicas se obtuvo un ángulo de baumann de 56° a 84° con una media de 74°.

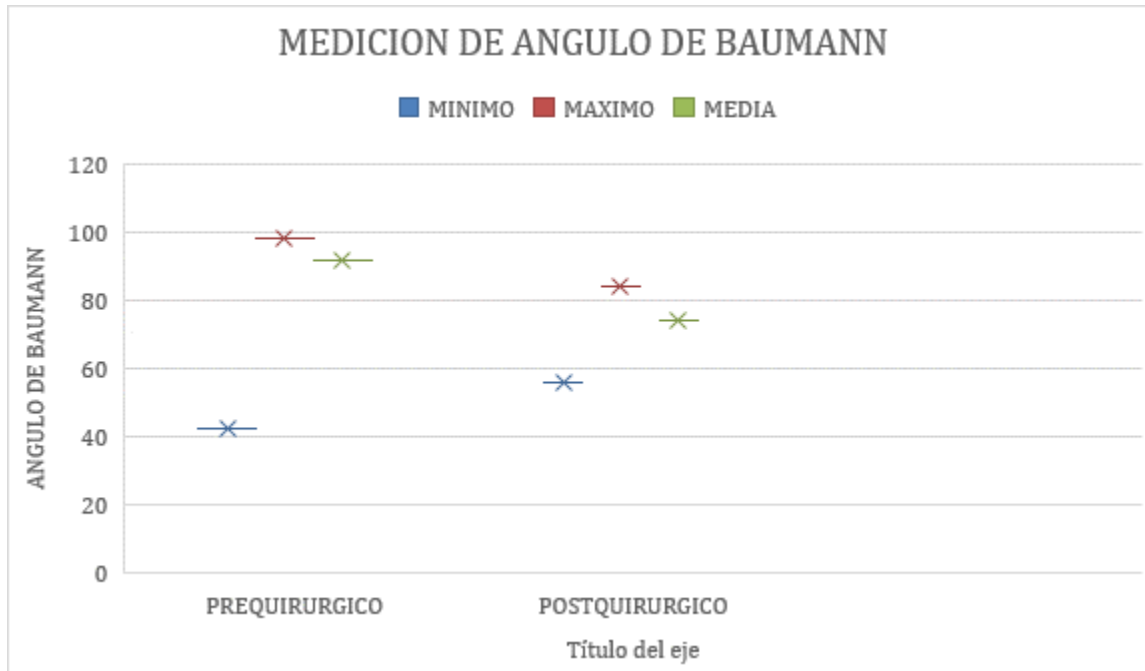
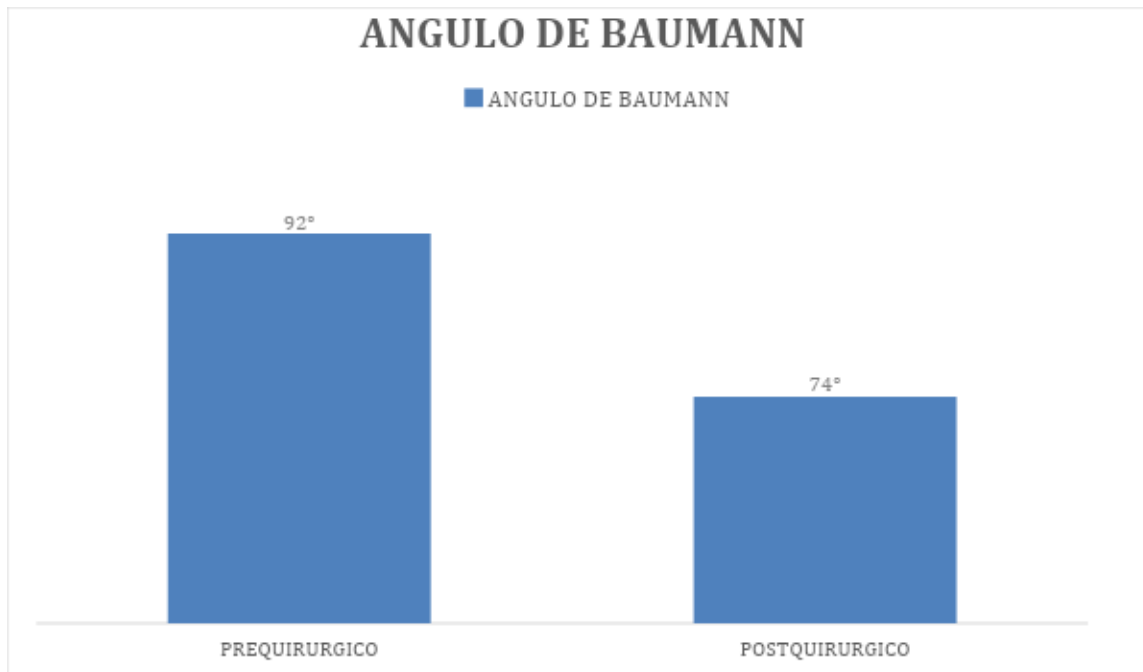


FIGURA 5. VARIABLE DE ANGULO DE BAUMANN

FUENTE: PROPIA



El ángulo de carga o acarreo preoperatorio de los 49 pacientes evaluados con fractura supracondilea de humero fue de 4° a 25° con una media de 6°. Se realizó tratamiento quirúrgico basado en reducción abierta o cerrada más fijación percutánea con clavillos Kirschner y en las mediciones radiográficas postquirúrgicas se obtuvo un Angulo de acarreo de 7° a 20° con una media de 11°.

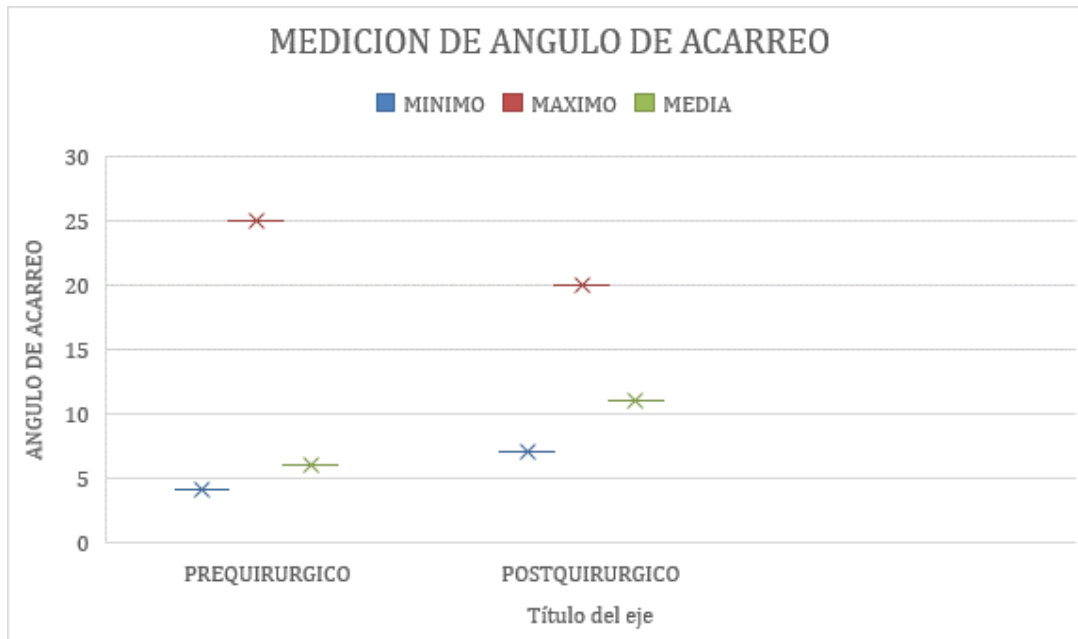


FIGURA 6. VARIABLE DE ANGULO DE ACARREO

FUENTE: PROPIA

Respecto a la línea humeral anterior, se decidió para poder analizar los datos obtenidos al no ser una variable cuantitativa determinar la relación de la línea humeral anterior AHL respecto al Capitellum, si esta lo cruza en su tercio anterior, medio o posterior. De los 49 pacientes analizados antes de su intervención quirúrgica, 32 pacientes (65.3%) tiene una relación de AHL en el tercio posterior del capitellum, 3 pacientes (6.1%) tiene relación de AHL en el tercio medio del capitellum y finalmente 14 pacientes (28.6%) tiene una relación de AHL en el tercio anterior del capitellum. Posterior a su evento quirúrgico de los 49 pacientes, 3 pacientes (6.1%) tiene una relación de AHL en el tercio posterior del capitellum, 44 pacientes (89.9) tiene relación de AHL en el tercio medio del capitellum y finalmente 2 pacientes (4%) tiene una relación de AHL en el tercio anterior del capitellum.

RELACIÓN HLA/CAPITELLUM PREQUIRURGICO		
Variable	Frecuencia	Porcentaje
1.- TERCIO ANTERIOR	14	28.6
2.- TERCIO MEDIO	3	6.1
3.- TERCIO POSTERIOR	32	65.3
Total	49	100.0

RELACIÓN HLA/CAPITELLUM POSTQUIRURGICO		
Variable	Frecuencia	Porcentaje
1.- TERCIO ANTERIOR	2	4
2.- TERCIO MEDIO	44	89.9
3.- TERCIO POSTERIOR	3	6.1
Total	49	100.0

TABLA 5. VARIABLE DE RELACION HLA/CAPITELLUM PRE Y POSTQUIRURGICO

FUENTE: PROPIA

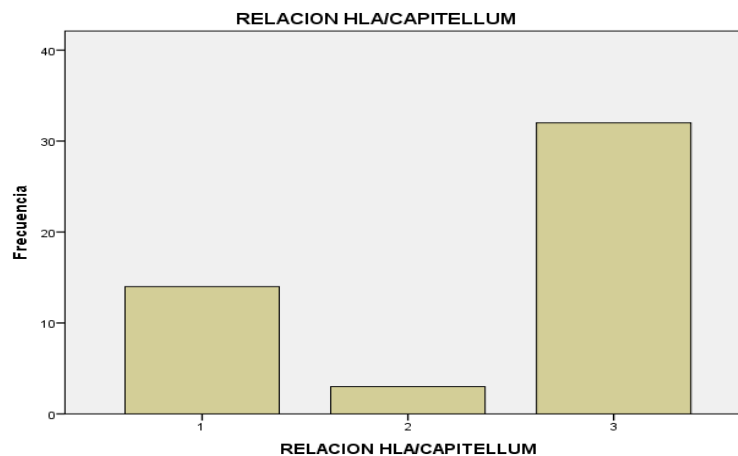


FIGURA 7. VARIABLE DE RELACION HLA/CAPITELLUM PRE Y POSTQUIRURGICO

FUENTE: PROPIA

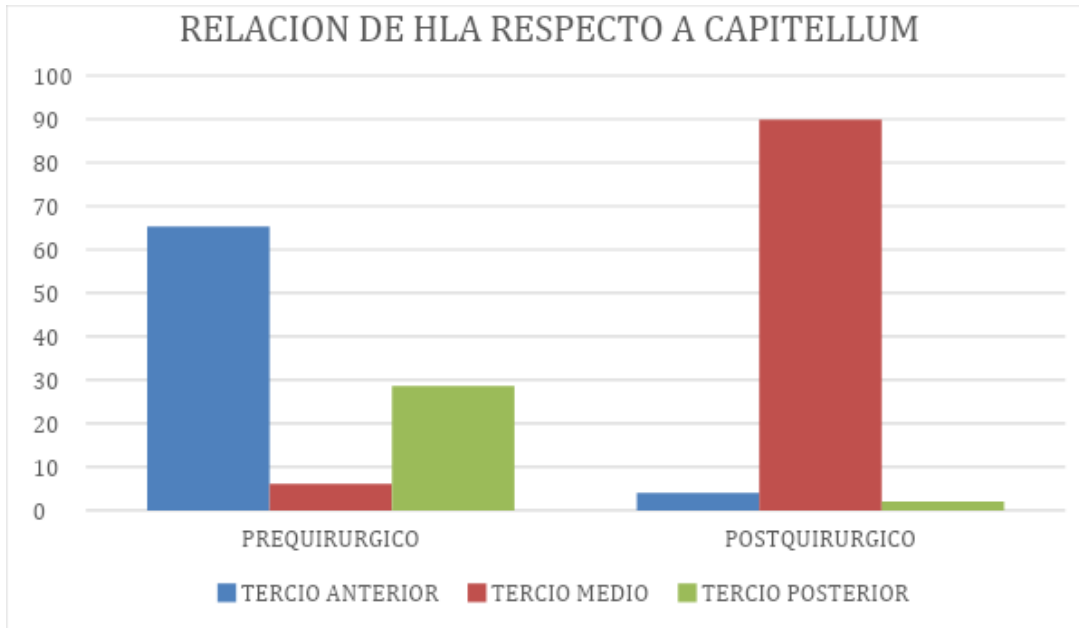


FIGURA 8. VARIABLE DE RELACION HLA/CAPITELLUM PRE Y POSTQUIRURGICO

FUENTE: PROPIA

Para determinar el porcentaje de corrección radiográfica postquirúrgica de las fracturas supracondíleas humerales atendidas en el Hospital General Regional N.2 “Guillermo Fajardo Ortiz” fue necesario determinar la cantidad de pacientes que lograron una normalización de los valores medidos radiográficamente respecto a los tres parámetros valorados, es decir un Angulo de Baumann entre 64 a 81°, ángulo de acarreo 7-18° y una Línea Humeral Anterior HLA que se relacione con el tercio medio del capitellum. Se consideró debido a que dichos parámetros radiográficos representan el eje coronal (ángulo de acarreo y ángulo de baumann) y el eje sagital (HLA), es necesaria la corrección en los tres parámetros para considerar que el paciente tuvo un resultado aceptable (normalización de parámetros radiográficos). Así de los 49 pacientes valorados 36 (73.5%) tuvieron corrección en los tres parámetros mencionados (resultados aceptables), 11 (22.5%) tuvieron corrección en uno o dos parámetros (resultados no aceptables) y 2 (4.08%) pacientes no tuvieron corrección en ningún parámetro (resultados no aceptables)

CORRECCIÓN POSTQUIRÚRGICA		
Variable	Frecuencia	Porcentaje
1.- UN PARÁMETRO	2	4.1
2.- DOS PARÁMETROS	11	22.4
3.- TRES PARÁMETROS	36	73.5
Total	49	100.0

TABLA 6. VARIABLE DE CORRECCION POSTQUIRURGICA

FUENTE: PROPIA

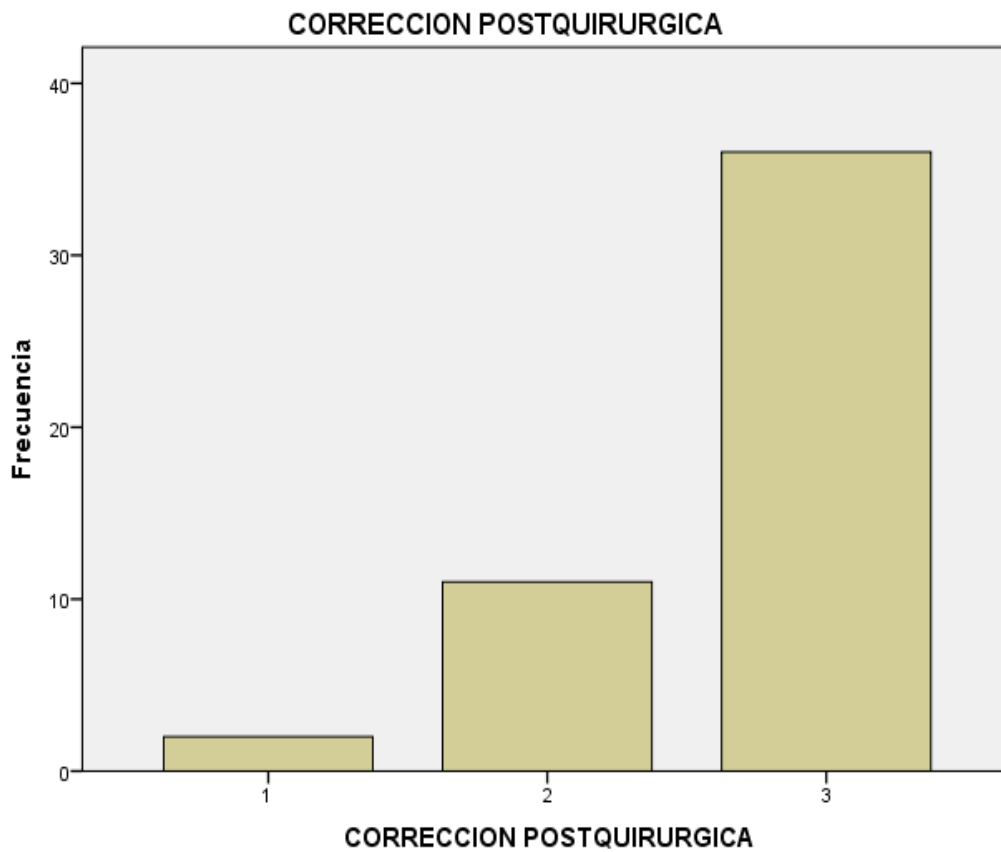


FIGURA 9. VARIABLE DE CORRECCION POSTQUIRURGICA

FUENTE: PROPIA

Límites de confianza del 95% para la proporción 36/49

Multiplicar=100

Gran tamaño de la población o muestra con reemplazo.

	IC inferior	Por cada 100	IC superior
Proporción como porcentaje		73.4694	
Mid-P exacto	59.86		84.38
Fisher Exacto(Clopper-Pearson)	58.92		85.05
Wald (Normal aprox.)	61.11		85.83
Wald modificado (Agresti-Coull)	59.63		83.9
Puntuación(Wilson)*	59.74		83.79
Puntuación con continuidad			
Corrección (Fleiss Quadratic)	58.66		84.6

DISCUSIÓN

La fractura supracondilea es una patología común en pacientes pediátricos, constituyendo una de las principales causas de consulta en los servicios de urgencias de ortopedia, debido a las posibles complicaciones es imprescindible un adecuado análisis del tipo de mecanismo lesional, una adecuada exploración física y un tratamiento precoz de acuerdo a la severidad de la lesión, esto debido a que un tratamiento inadecuado genera pérdida funcional con la posterior discapacidad que involucra.

El tratamiento actual está condicionado por la severidad de la lesión y el desplazamiento de los fragmentos distales. Para clasificarlos se usa habitualmente la clasificación de Gartland, lo anterior debido a que es la más usada alrededor del mundo y está ampliamente difundida en la literatura. Así, pacientes con lesiones clasificadas como Gartland Tipo I son candidatos a tratamiento conservador mediante férula o aparato de yeso braquipalmar, Pacientes con clasificaciones superiores a la previa requieren tratamiento quirúrgico para estabilizar el patrón de fractura, que se puede realizar mediante reducción abierta o cerrada con fijación percutánea con clavillo Kirschner,

En los resultados obtenidos en el estudio observacional de 49 pacientes con el diagnóstico de fractura supracondilea de humero de una edad de 1 a 10 años en quienes se realizó tratamiento quirúrgico consistente en reducción cerrada o abierta+ fijación percutánea con clavillos Kirschner en el periodo de enero de 2018 y enero de 2020, tuvimos una edad media de 5 años con 3 meses, siendo está un poco menor a la registrada en la epidemiología mostrada en la literatura actual. R. Omid en una publicación que analiza la epidemiología actual en países europeos nos muestra un pico en 6-7 años con una media de 6 años. En literatura con pacientes latinoamericanos J.L Aparicio realizo un estudio epidemiológico con 140 pacientes teniendo una edad media de 5.3 años, evidenciando así que el rango de edad analizado en nuestra muestra se asemeja a resultados previos epidemiológicos.

Con respecto al sexo predominante en los casos estudiados, el sexo masculino fue el que más población aportó en el presente estudio (77.5% de los casos), con una mayoría amplia respecto al femenino. Lo que concuerda con los hallazgos evidenciados en literatura previa que intenta establecer la epidemiología de la patología, J.L Aparicio encontró también una predominancia del sexo masculino amplia con 67% de la población estudiada.

Así mismo se puede evaluar la relación de lateralidad en este tipo de lesiones encontrando una predominancia ligera de la lateralidad izquierda (51.1% de los casos), respecto a la derecha. Sin encontrar ningún caso de bilateralidad en el actual estudio. L.Pino Almero, en un análisis de 142 pacientes con fractura suprancondilea encontró una predominancia de lateralidad izquierda del 57.2%, siendo similar a la registrada en el presente estudio.

Respecto a las mediciones radiográficas como Angulo de Baumann, Angulo de Acarreo y AHL, se encuentra amplia literatura donde se utilizan como parámetros de corrección, valorándolos en la mayoría de los casos como posible predictor de riesgo de complicaciones, ya que el presente estudio no tiene como objetivo analizar resultados funcionales o complicaciones a futuro, no se establecerán estas medidas como predictores. Aun así, esta información es importante para establecer límites de seguridad o normalidad a la hora de realizar el análisis radiográfico postquirúrgico. D. Serrano, en un estudio con 38 pacientes logró determinar que un ángulo de Baumann entre 68-78° se podría considerar como normalidad o buena corrección, en nuestro estudio encontramos rangos postquirúrgicos amplios entre 56 a 84°, con una media de 74°, que si se encuentra dentro de los parámetros de normalización previamente definidos en la literatura. Respecto al ángulo de acarreo A. Torres Xavala en un estudio retrospectivo evidenció como normalidad y pronóstico para evitar cubito varo en la evolución de fracturas suprancondileas, un ángulo de acarreo entre 8 a 12°, en nuestro actual estudio, el rango de ángulo de acarreo postquirúrgico estuvo de 7 a 20° con una media de 11°, encontrando únicamente 1 caso con un ángulo de acarreo menor de 10°.

La línea humeral anterior como parámetro para valorar la reducción en plano sagital no está muy documentada en la literatura debido a la propia subjetividad que podría alterar metodológicamente una investigación. Sin embargo, se constituye como el único parámetro

difundido ampliamente en la literatura para determinar la alineación en plano anteroposterior. M.Pericchi en un estudio de 72 casos evaluó la alineación en plano anteroposterior de las fracturas supracondileas y su relación con la rotación del fragmento distal. Evidenciando así que pacientes en los que dicha línea no se relacionaba con el tercio medio del capitellum, tenía mayor riesgo de complicaciones funcionales posteriores. En nuestro estudio el 73.5% de los pacientes tuvo posterior al manejo quirúrgico una relación de HLA con el tercio medio del capitellum.

CONCLUSION

En la presente investigación realizada en el Hospital General Regional No.2 “Guillermo Fajardo Ortiz” lograron cumplirse los objetivos generales, específicos, así mismo se concluyó que la hipótesis inicial fue acertada. se encontró que los pacientes pediátricos en una edad entre los 1 a 10 años con fractura supracondilea de humero tratados de manera quirúrgica mediante reducción cerrada o abierta con fijación percutánea con clavillos Kirschner, tienen en general normalización de mediciones radiográficas, con resultados radiográficos aceptables basándonos en ángulo de Baumann, Angulo de Acarreo y Línea Humeral Anterior. Datos que al ser comparados con la bibliografía internacional actual muestra valores similares de corrección.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Martínez, J. A., Almero, L. P., De Anda, R. C. O., Botaya, E. G., Montolio, M. G., & Rey, M. M. (2019). Epidemiological study on supracondylar fractures of distal humerus in pediatric patients. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition)*, 63(6), 394-399. Rockwood and Green's. Fracturas diafisarias del radio y cúbito. En: Bucholz RW, Richards RR. Fracturas en el adulto. 5ª ed. Madrid: Marban; 2003. P:869-920.
- (2) Canales-Zamora, O. A., Mora-Ríos, F. G., Mejía-Rohenes, L. C., Anaya-Morales, A., González-Gijón, O. R., & López-Hernández, J. R. (2020). Complications of supracondylar humeral fractures in children. *Acta ortopédica mexicana*, 34(2), 91-95.
- (3) Díaz-Borjón, E., Sánchez, A. M. D. C., Valle-de Lascurain, G., & Guzmán-Robles, O. (2003). Análisis comparativo del enclavijamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños. *Acta Ortopédica Mexicana*, 17(6), 298-305.
- (4) Abril-Aguilar, A. C., Luis Guillermo, B. B., & Vergara-Amador, E. M. (2008). Interobserver agreement in radiological measurements of supracondylar humerus fractures in children. *Revista de la Facultad de Medicina*, 56(4), 318-324.
- (5) Canales-Zamora, O. A., Mora-Ríos, F. G., Mejía-Rohenes, L. C., Anaya-Morales, A., González-Gijón, O. R., & López-Hernández, J. R. (2020). Complications of supracondylar humeral fractures in children. *Acta ortopédica mexicana*, 34(2), 91-95.
- (6) Joiner E, Skaggs D, Arkader A, Andras L, Lightdale N, Pace Lee, Ryan D. Iatrogenic nerve injuries in the treatment of supracondylar humerus fractures: are we really just missing nerve injuries on preoperative examination? *J Pediatr Orthop*. 2014; 34: 388-92.
- (7) De Neira J, Prada A, Ciruelos R, Pretell J. Supracondylar humeral fractures in children: current concepts for management and prognosis. *Int Orthop*. 2015; 39(11): 2287-96.
- (8) Cardona, C. J. P., Madrid, L. M. M., González, C. I. T., López, A. D. J. P., & González, V. G. (2020). Actualización en fracturas supracondíleas del codo en la infancia. *Medicina UPB*, 39(1), 57-70.
- (9) Drake RL, Vogl W, Mitchell A. Gray's anatomy for students. 39th ed. Philadelphia, PA:

Elsevier. 2005. 7th Chapter, Elbow joint: 680-85..

- (10) Mencion GA, Swiontkowski MF. Green's skeletal trauma in children. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier. 2015. 10th Chapter, 1st Section: Supracondylar fractures of the humerus: 186-213.
- (11) Shrader MW. Pediatric supracondylar fractures and pediatric physeal elbow fractures. *Orthop Clin N Am.* 2008; 39:163-71.
- (12) Corres-Franco, I. A., & Torres-Gómez, A. (2015). Clasificación de las fracturas supracondíleas en niños: Gartland, AO y Holmberg. ¿Cuál tiene el mayor acuerdo interobservador?. *Acta ortopédica mexicana*, 29(6), 299-302..
- (13) Slongo, T., & Audige, L. (2007). AO Pediatric comprehensive classification of long-bone fractures (PCCF). *Switzerland: AO Pediatric Classification Grup.*
- (14) Abzug, J. M., & Herman, M. J. (2012). Management of supracondylar humerus fractures in children: current concepts. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 20(2), 69-77.
- (15) De Boeck H, Van Isacker T. Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'enfant. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-041-B-10, 2007.
- (16) Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Flynn JA, Solomon BS, Stewart RW. Manual Mosby de exploración física. 7^o ed. España: Elsevier. 2011. Capítulo 21: Sistema musculoesquelético: 648-701.
- (17) Babal JC, Mehlman CT, Klein G. Nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures: A meta-analysis. *J Pediatr Orthop.* 2010; 30(3):253-263.
- (18) Kanj WW, Gunderson MA, Carrigan RB, Sankar WN. Acute compartment syndrome of the upper extremity in children: Diagnosis, management, and outcomes. *J Child Orthop.* 2013; 7:225-33.
- (19) Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop.* 1995; 15(1):47-52.
- (20) Lyon ST, Quinn M, Stanitski CL. Neurovascular injuries in Type III humeral

supracondylar fractures in children. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 376: 62-7.

- (21) Flores Aguilar, S. Guía de práctica clínica—GPC Diagnóstico y Tratamiento de las Fracturas y Luxaciones del Codo en el Niño. *Departamento de Ortopedia.*
- (22) De Juan, J. C., Blazquez, M. A., Odriozola, E. A., Uribe, N. N., Pernas, R. O., & Astorquiza, A. G. (2018). Valoración radiográfica de las lesiones traumáticas en el codo pediátrico. *Seram.*
- (23) KASSER, J.R. y BEATY, J.H. "Fracturas supracondíleas del húmero distal" en Rookwood, C.A. y Wilkins, K.E. Fracturas en el niño. 5ª Edición. Madrid: Marban 2007. 14: 577-624.
- (24) - BEATY, J.H. y KASSER, J.R. " El codo: fracturas fisarias, lesiones apofisarias del húmero distal, osteonecrosis avascular de la tróclea y fracturas condíleas en T" en Rookwood, C.A. y Wilkins, K.E. Fracturas en el niño. 5ª Edición. Madrid: Marban 2007. 15 : 625-704.
- (25) Harsanyi S, Zamborsky R, Kokavec M, Danisovic L. Genetics of developmental dysplasia of the hip. *European Journal of Medical Genetics.* 2020 Sep;63(9):103990.
- (26) Collado, L. M. (2011). Almohadillas grasas. *Revista argentina de radiología,* 75(3), 215-216.
- (27) Simanovsky N, Lamdan R, Mosheiff R, Simanovsky N. Underreduced supracondylar fracture of the humerus in children: clinical significance at skeletal maturity. *J Pediatr Orthop* 2007;27:733–8
- (28) Mulpuri KMMSM, Wilkins KDVMMD. The treatment of displaced supracondylar humerus fractures: evidence-based guideline. *J Pediatric Orthopaedics* 2012;32:S143–52.
- (29) Kao, H. K., Lee, W. C., Yang, W. E., & Chang, C. H. (2016). Clinical significance of anterior humeral line in supracondylar humeral fractures in children. *Injury,* 47(10), 2252-2257.
- (30) Shimizu, T., Yoshida, A., Omokawa, S., Onishi, T., Kira, T., Santo, S., ... & Tanaka, Y. (2017). Importance of anterior humeral line for successful anatomical reduction in the surgical treatment of pediatric supracondylar humeral fractures. *Journal of orthopaedics,* 14(3), 358-362.

- (31) Lee, B. J., Lee, S. R., Kim, S. T., Park, W. S., Kim, T. H. y Park, K. H. (2011). Resultados radiográficos después del tratamiento de las fracturas pediátricas del húmero supracondilar mediante un sistema de clasificación basado en el tratamiento. *Revista de trauma ortopédico*, 25(1), 18-25.
- (32) Lee, B. J., Lee, S. R., Kim, S. T., Park, W. S., Kim, T. H., & Park, K. H. (2011). Radiographic outcomes after treatment of pediatric supracondylar humerus fractures using a treatment-based classification system. *Journal of orthopaedic trauma*, 25(1), 18-25.
- (33) Ortiz, D., Useche, L. F., Castellanos, C., & Estrada, C. (2017). Resultados del manejo de la fractura supracondílea Gartland de tipo III en una institución pediátrica. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 31(4), 167-171.
- (34) Shenoy, P. M., Islam, A., & Puri, R. (2020). Current management of paediatric supracondylar fractures of the humerus. *Cureus*, 12(5).
- (35) Battaglia, T. C., Armstrong, D. G., & Schwend, R. M. (2002). Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 22(4), 431-439.
- (36) Omid, R., Choi, P. D., & Skaggs, D. L. (2008). Supracondylar humeral fractures in children. *JBJS*, 90(5), 1121-1132.
- (37) Hosseinzadeh, P., & Talwalkar, V. R. (2016). Compartment syndrome in children: diagnosis and management. *Am J Orthop*, 45(1), 19-22.
- (38) Skaggs, D. L., Sankar, W. N., Albrektson, J., Vaishnav, S., Choi, P. D., & Kay, R. M. (2008). How safe is the operative treatment of Gartland type 2 supracondylar humerus fractures in children?. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 28(2), 139-141.
- (39) Wilkins, K. E. (1990). Residuals of elbow trauma in children. *Orthopedic Clinics of North America*, 21(2), 291-314.
- (40) Heras, J., Durán, D., de la Cerda, J., Romanillos, O., Martínez-Miranda, J., &

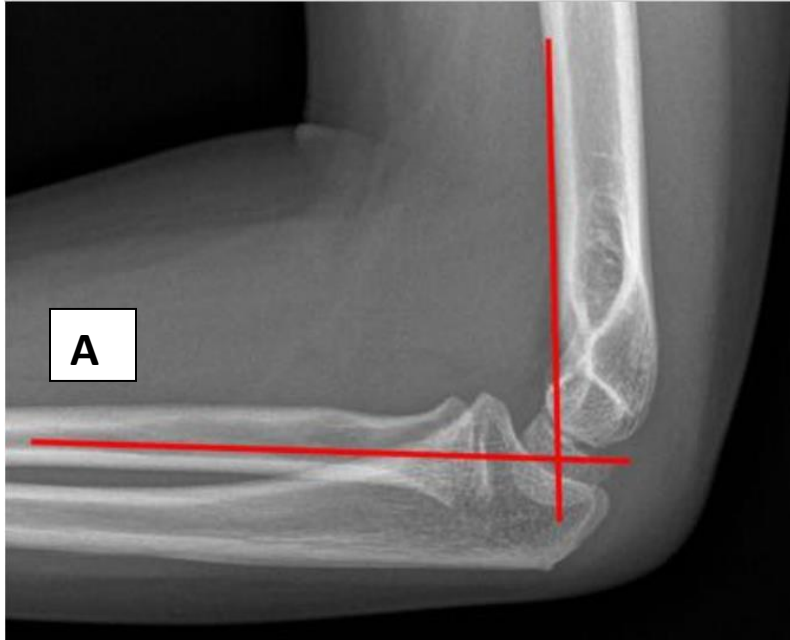
Rodríguez-Merchán, E. C. (2005). Supracondylar fractures of the humerus in children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*[®], 432, 57-64.

- (41) Smuin, D. M., & Hennrikus, W. L. (2017). The effect of the pucker sign on outcomes of type III extension supracondylar fractures in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 37(4), e229-e232.
- (42) Karim, M. A., Hosny, A., Abdelatif, N. M. N., Hegazy, M. M., Awadallah, W. R., Khaled, S. A., ... & Mohammady, H. (2016). Crossed wires versus 2 lateral wires in management of supracondylar fracture of the humerus in children in the hands of junior trainees. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 30(4), e123-e128.
- (43) Prashant, K., Lakhota, D., Bhattacharyya, T. D., Mahanta, A. K., & Ravoof, A. (2016). A comparative study of two percutaneous pinning techniques (lateral vs medial-lateral) for Gartland type III pediatric supracondylar fracture of the humerus. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 17(3), 223-229.
- (44) Brauer, C. A., Lee, B. M., Bae, D. S., Waters, P. M., & Kocher, M. S. (2007). A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 27(2), 181-186.

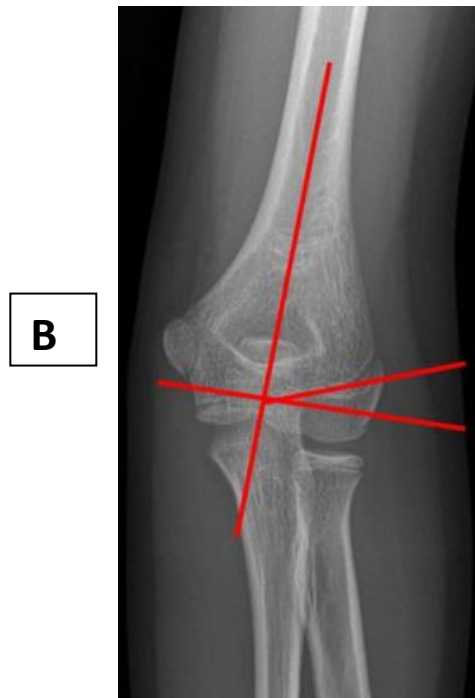
BIBLIOGRAFIA

- A. Línea humeral anterior
- B. Angulo de baumann
- C. Angulo de acarreo
- D. Clasificación de Gartland.

- E. Imágenes ilustrativas del marco teórico.
- F. Hoja de recolección de datos.
- G. Solicitud de excepción de la Carta de consentimiento informado.
- H. Carta de no inconveniente.



-La línea humeral anterior transcurre por la cortical anterior del húmero y debe cortar al capitellum en su tercio medio. Su desplazamiento, generalmente anterior, indicará de forma invariable la presencia de una fractura. La línea radiocapitelar es aquella que transcurre por el centro del radio distal y debe cortar al capitellum en todas las proyecciones. Su desplazamiento indicará luxación.

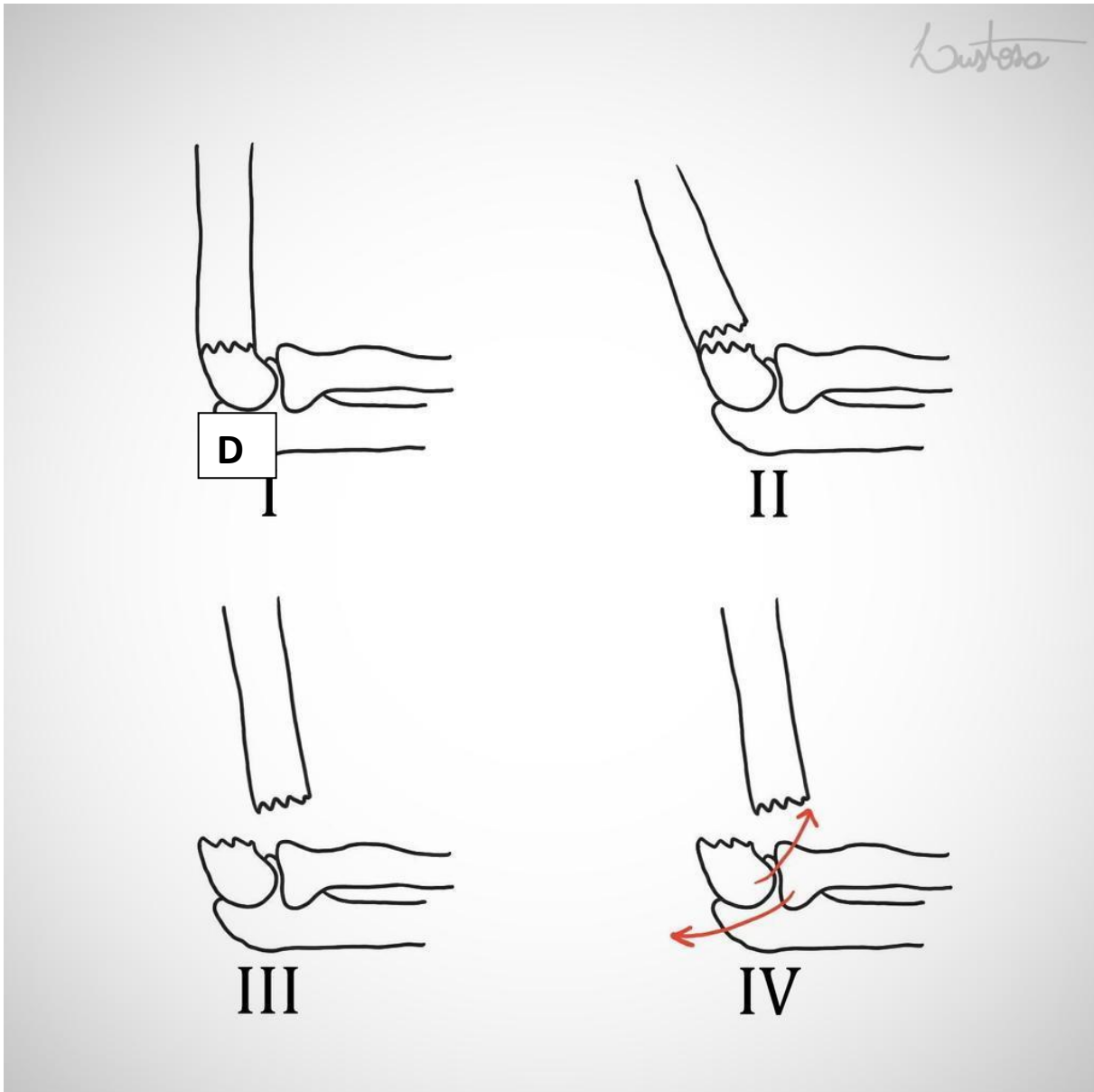


-El ángulo de Baumann (y de igual modo, su complementario) se emplea para valorar la angulación / orientación del húmero distal, con especial utilidad en el control de la adecuada reducción postquirúrgica. El ángulo normal varía entre 9° y 26° (74° - 81° para el complementario).



- El ángulo de Acarreo Está formado por la intersección de la línea del eje medio del brazo con la línea del eje medio del antebrazo

C



CLASIFICACION DE GARTLAND

Tipo I: fractura supracondílea no desplazada o mínimamente desplazada (<2 mm)

Tipo II: fractura supracondílea desplazada (> 2 mm) con una corteza posterior intacta, pero articulada

Tipo III: fractura supracondílea desplazada sin contacto cortical significativo

Tipo IV: desplazado; inestabilidad multidireccional debido a una bisagra periótea incompetente, siendo inestable tanto en flexión como en extensión.

F. Hoja de recolección de datos.

“ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS RADIOGRÁFICOS INMEDIATOS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS SUPRACONDILEAS DE HUMERO EN PACIENTES DE EDAD PEDIÁTRICA DE 1 A 10 AÑOS EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ EN EL PERIODO DE ENERO 2018 A ENERO 2020”						
Investigador responsable: Joseph Anderson Benavides Morillo Colaboradores: José Vicente Garrido Soto Mat.10454896, Gustavo Adolfo Ortega Gomez Mat.97371544						
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
FOLIO O EXPEDIENTE:						
EDAD						
GÉNERO	HOMBRE			MUJER		
LADO AFECTADO	IZQUIERDO			DERECHO		
UBICACIÓN DE LINEA HUMERAL ANTERIOR PREQUIRURGICA	TERCIO ANTERIOR DE CAPITELLUM		TERCIO MEDIO DE CAPITELLUM		TERCIO POSTERIOR DE CAPITELLUM	
ANGULO DE BAUMANN PREQUIRURGICO						
ANGULO DE ACARREO PREQUIRURGICO						
TÉCNICA QUIRÚRGICA	REDUCCION CERRADA CON FIJACION PERCUTANEA		REDUCCION ABIERTA CON FIJACION PERCUTANEA			
TIEMPO QUIRÚRGICO	/MINUTOS					
TIEMPO RETIRO DE CLAVILLOS	/ SEMANAS					
UBICACIÓN DE LINEA HUMERAL ANTERIOR POSTQUIRURGICA	TERCIO ANTERIOR DE CAPITELLUM		TERCIO MEDIO DE CAPITELLUM		TERCIO POSTERIOR DE CAPITELLUM	
ANGULO DE BAUMANN						

POSTQUIRURGICO				
ANGULO DE ACARREO POSTQUIRURGICO				
CLASIFICACIÓN DE GARTLAND	GARTLAND I	GARTLAND II	GARTLAND III	GARTLAND IV
COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS				
NOMBRE DE EVALUADOR:				

G. Carta de excepción de consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Delegación Sur de la CDMX
Hospital General Regional Numero 2
Dr. Guillermo Fajardo Ortiz

Ciudad de México, a 10 de febrero de 2023

SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al comité de Ética en Investigación correspondiente, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS RADIOGRÁFICOS INMEDIATOS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS SUPRACONDILEAS DE HUMERO EN PACIENTES DE EDAD PEDIÁTRICA DE 1 A 10 AÑOS EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ EN EL PERIODO DE ENERO 2018 A ENERO 2020" es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de datos ya contenidos en el expediente clínico y en el sistema de imágenes de rayos x:

- A. Sexo biológico
- B. Edad en años del paciente
- C. Comorbilidades medicas
- D. Médico tratante
- E. Fecha de procedimiento quirúrgico
- F. Técnica quirúrgica realizada
- G. Mediciones radiográficas de ángulo de baumann, ángulo de acarreo y línea humeral anterior, Clasificación de Gartland.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información necesaria para la investigación que este contenida en el expediente y el sistema institucional de Rayos X disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente o del médico tratante, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "Análisis de los resultados radiográficos inmediatos en el tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas de humero en paciente de edad pediátrica de 1 a 10 años en el Hospital General Regional 2, Dr. Guillermo Fajardo Ortiz, en el periodo de Enero 2018 a Enero 2020", cuyo propósito es la realización de la tesis de grado de quien suscribe, así como su publicación en un artículo original y en un cartel de presentación en congreso cuya temática sea coincidente o que consideren el tema relevante. Estando en conocimiento de que, en caso de no dar cumplimiento, se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables

Atentamente
Joseph Anderson Benavides Morillo
Médico residente
Investigador responsable: Dr. José Vicente Garrido Soto

H. Carta de no inconveniente.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Delegación sur de la CDMX
Hospital General Regional Número 2
Guillermo Fajardo Ortiz
Cabo. De las Bombas, 117, Ex hacienda Coapa, Coyoacán, 14310
Ciudad de México, CDMX

HOSPITAL GENERAL REGIONAL NÚMERO 2 "GUILLERMO FAJARDO ORTIZ"
Ciudad de México a 12 de ENERO de 2023

ASUNTO: CARTA DE NO INCONVENIENTE PARA PROYECTO DE TESIS
COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN
PRESENTE:

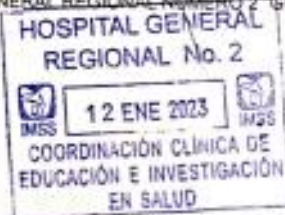
Por el medio del presente se informa que por parte de la dirección médica de esta unidad médica, Hospital General Regional Número 2 "Guillermo Fajardo Ortiz", no existe inconveniente para la implementación del proyecto de investigación, ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS RADIOGRÁFICOS INMEDIATOS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE FRACTURA SUPRACONDÍLEA DE HÚMERO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DE 1 A 10 AÑOS, EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ EN EL PERIODO DE ENERO 2018 A ENERO 2020, a cargo del Dr. José Vicente Garrido Soto, con matrícula 10454896 con adscripción a esta sede hospitalaria, presentado por el alumno Joseph Anderson Benavides Morillo, Residente de 4to año de traumatología y ortopedia de esta sede hospitalaria.


Sin más por el momento, agradezco su atención prestada a esta solicitud

ATENTAMENTE
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL


DRA MARIA DE LA LUZ PEREZ PONCE
DIRECTORA

HOSPITAL GENERAL REGIONAL NÚMERO 2 "GUILLERMO FAJARDO ORTIZ"




Dra. José Yoon
Cabo. De las Bombas, 117, Ex Hacienda Coapa, Coyoacán, 14310
Ciudad de México, CDMX
12 ENE 2023

