



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD SECUNDARIA A FIJACIÓN CON CLAVILLOS KIRSCHNER LATERALES EN FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS DE HÚMERO PEDIÁTRICAS EN EL HGR2 “EL MARQUES”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

Presenta:

Julio César Mota Rodriguez
Médico Residente del Curso de Especialización en Traumatología y
Ortopedia

Dirigido por:
Abraham Jesús Alvarado Pérez

Co-Director
Raúl Diaz Sandoval

Querétaro, Qro. a Octubre 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

**“FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD SECUNDARIA A FIJACIÓN CON CLAVILLOS
KIRSCHNER LATERALES EN FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS DE HÚMERO
PEDIATRÍCAS EN EL HGR2 “EL MARQUES”**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de
Especialidad en TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

Presenta:

Julio César Mota Rodriguez

Médico Residente del Curso de Especialización en Traumatología y Ortopedia

Dirigido por:

Dr. Abraham Jesús Alvarado Pérez

Co-dirigido por:

Dr. Raúl Díaz Sandoval

Presidente

Secretario

Vocal

Suplente

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (mes y año).
México

Resumen

Introducción: La fractura supracondílea de húmero distal es una de las fracturas más frecuentes en niños. La fijación con clavillos Kirschner es el tratamiento estándar en el manejo de este tipo de fracturas, tradicionalmente se ha usado la configuración cruzada de clavillos, debido a que proporcionan alta estabilidad biomecánica, sin embargo esta técnica conlleva el riesgo de lesión iatrogénica del nervio cubital, para reducir este riesgo se ha propuesto la fijación lateral de clavillos, se ha demostrado que una configuración lateral bien posicionada puede conllevar a una estabilidad biomecánica comparable a la reducción con clavillos cruzados, así mismo favoreciendo una adecuada consolidación y funcionalidad, minimizando el riesgo de lesión nerviosa. **Objetivo:** Se determinó la funcionalidad y seguridad secundaria a reducción cerrada fijación percutánea con clavillos Kirschner laterales en fracturas supracondíleas de húmero pediátricas en el Hgr2 “El Marqués” en el periodo Julio- Diciembre 2024. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional descriptivo prospectivo en el Hospital General Regional de Querétaro en el periodo Julio – Diciembre 2024 se incluyeron pacientes menores de 12 años, con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero distal Gartland II, III y IV, se eliminaron pacientes con manejo conservador, se analizaron con promedios, porcentajes intervalos de confianza apegándose a los lineamientos éticos, se valoró a las 8 semanas postquirúrgicas, arcos de movilidad y deformidad residual por goniometría, descartando lesión nervio cubital postquirúrgica u otra complicación. **Resultados:** De los 52 pacientes el 51.9 % fueron hombres y 48.1% fueron mujeres. Ningún paciente presentó lesión neurológica postoperatoria, en cuanto a la funcionalidad, el 82.7 % obtuvo resultados buenos, el 15.4% regulares y 1.9% malos, en las fracturas tipo II lograron buena funcionalidad, mientras que en el tipo IV se observó mayor variabilidad, respecto a la estética el 82.7 % presentó resultados buenos, 13.5 % regulares y 3.8% malos predominando los favorables en los tipos II y III. **Conclusiones:** El tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero pediátricas mediante reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos laterales mostró resultados funcionales y estéticos favorables en la mayoría de los pacientes. No se registraron lesiones neurológicas postoperatorias.

Palabras clave: funcionalidad, seguridad, lesión nerviosa

Summary

Introduction: Supracondylar fractures of the distal humerus are among the most common fractures in children. Kirschner wire fixation is the standard treatment for these fractures. Traditionally, a crossed pin configuration has been used because it provides high biomechanical stability. However, this technique carries the risk of iatrogenic ulnar nerve injury. To reduce this risk, lateral pin fixation has been proposed. It has been shown that a well-positioned lateral configuration can achieve biomechanical stability comparable to crossed pin reduction, while also promoting adequate healing and function and minimizing the risk of nerve injury. **Objective:** The functionality and safety secondary to closed reduction percutaneous fixation with lateral Kirschner pins in pediatric supracondylar humerus fractures were determined at Hgr2 “El Marqués” in the period July-December 2024. **Materials and Methods:** Prospective descriptive observational study at the General Regional Hospital of Querétaro in the period July - December 2024. Patients under 12 years of age were included, with a diagnosis of Gartland II, III and IV supracondylar fracture of the distal humerus. Patients with conservative management were eliminated, analyzed with averages, percentages, and confidence intervals in accordance with ethical guidelines. At 8 weeks postoperative, range of motion and residual deformity were assessed by goniometry, ruling out postoperative ulnar nerve injury or other complications. **Results:** Of the 52 patients, 51.9% were men and 48.1% were women. No patient presented postoperative neurological injury. Regarding functionality, 82.7% obtained good results, 15.4% fair, and 1.9% poor results. Type II fractures achieved good functionality, while greater variability was observed in type IV. Regarding aesthetics, 82.7% presented good results, 13.5% fair, and 3.8% poor results, with favorable results predominating in types II and III. **Conclusions:** Treatment of pediatric supracondylar humerus fractures by closed reduction and percutaneous fixation with lateral pins showed favorable functional and aesthetic results in most patients. No postoperative neurological injuries were recorded.

Keywords: functionality, safety, nerve injury

Dedicatorias

A mis padres, gracias por ser mi primera escuela de vida. Su ejemplo de trabajo incansable, responsabilidad y valores sólidos ha sido la base sobre la que he construido cada uno de mis logros. Su amor incondicional, sus palabras de aliento en los momentos de duda y su confianza en mí, incluso cuando yo mismo flaqueaba, me han impulsado a seguir adelante. Esta meta alcanzada es tan mía como suya, porque sin ustedes, nada de esto habría sido posible.

A mi esposa, compañera de vida, gracias por tu paciencia infinita, por tu amor firme y por tu capacidad de comprender los silencios, los desvelos y las ausencias que este camino implicó. Tu apoyo emocional, tu fortaleza en los momentos de cansancio y tu constante motivación fueron fundamentales para mantenerme en pie. Este logro no solo es un título, es también testimonio del amor que ha sabido sostenerme y acompañarme fielmente.

A mi hija, eres la razón más pura y poderosa por la que quiero ser mejor cada día. Tu risa, tus abrazos y tu mirada llena de esperanza me recuerdan que todo esfuerzo tiene sentido. Que esta tesis sea un legado de amor y dedicación para ti, una prueba de que con constancia, disciplina y pasión se pueden alcanzar los sueños. Siempre estaré a tu lado para ayudarte a conquistar los tuyos.

A ustedes, que son mi motor, mi raíz y mi horizonte, dedico con profundo amor y gratitud este logro.

Con todo mi cariño,

Agradecimientos

A todos mis maestros de la especialidad, quiero expresar mi más sincero y profundo agradecimiento por el acompañamiento brindado a lo largo de esta etapa de formación. Cada uno de ustedes, desde su experiencia, su vocación y su compromiso con la enseñanza, ha contribuido significativamente a mi crecimiento profesional y personal.

A través de sus clases, no solo me transmitieron conocimientos técnicos y científicos, sino también valores esenciales como la ética, la responsabilidad, el pensamiento crítico y la búsqueda constante de la excelencia. Estoy convencido de que gran parte de lo que hoy soy como profesional se debe a la guía de docentes como ustedes, que supieron motivarme, exigirme y apoyarme con generosidad.

Deseo hacer una mención especial al **Dr. Alvarado**, quien tuvo la generosidad y la paciencia de acompañarme como asesor de tesis. Su compromiso con este proceso fue ejemplar: siempre dispuesto a compartir su experiencia, a señalar con claridad los aspectos a mejorar y a guiarme con criterio académico sólido y respeto. Su orientación fue clave para dar forma y profundidad a este trabajo, y su confianza en mis capacidades me impulsó a perseverar incluso en los momentos más complejos. Le agradezco profundamente no solo por su asesoría, sino también por su calidad humana.

Del mismo modo, extiendo mi especial gratitud al **Dr. Díaz**, por su constante apoyo durante mi formación, por sus enseñanzas claras y exigentes, y por estar siempre dispuesto a compartir su tiempo y conocimientos. Su acompañamiento, tanto dentro como fuera del aula, dejó una huella muy significativa en mi proceso académico. Gracias por ser una fuente constante de inspiración y por demostrar que el compromiso con la educación puede transformar vidas.

INDICE

Resumen	I
Summary	II
Dedicatorias	III
Agradecimientos.....	IV
Índice de cuadros	VII
Abreviaturas y siglas	VIII
I.- Introducción.....	1
II.- Antecedentes	3
III.-Fundamentación teórica:.....	4
III.1.-Anatomía.....	4
III.2.-Núcleos de osificación	7
III.3.-Epidemiología	7
III.4.-Examen físico	7
III.5.-Evaluación radiográfica.....	8
III.6.-Tratamiento no quirúrgico	9
III.7.-Tratamiento quirúrgico	11
III.8.-Clasificación de resultados	13
III.9.- Complicaciones.....	14
III.9.1.- Complicaciones previas al tratamiento	14
III.9.2.- Complicaciones posteriores al tratamiento	14
III.9.3.- Complicaciones tardías en el tratamiento	16
III.10.-Configuraciones de clavillos Kirschner.....	16
III.11.-Predictores de manejo abierto fracturas supracondíleas	17
III.12.-Atención no quirúrgica	18

III.13.-Pronostico:	18
IV.- Hipótesis	18
V.- Objetivos.....	19
V.1.- Objetivo general	19
V.2.-Objetivos específicos.....	19
VI.-Material y métodos.....	20
VI.1.-Diseño de la investigación	20
VI.2.-Definición de la población.....	20
VI.3.-Muestra y tipo de muestreo	20
VI.3.1.-Criterios de selección	21
VI.3.2.-Variables	21
VI.4.-Procedimientos de recolección de la información.....	23
VI.4.1.-Análisis estadístico.....	23
VI.4.2.- Aspectos Éticos.....	24
VII.- Resultados.....	27
VIII.-Discusión	32
IX.-Conclusiones	34
X.-Propuestas.....	35
XI.-Bibliografía.....	36
XII.-Anexos.....	41
XII.1.-HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
XII.2.- Consentimiento informado.....	42

Índice de cuadros

Tabla	Título	Página
Tabla 1.	Funcionalidad con relación a lesión neurológica	36
Tabla 2.	Estética en relación con lesión neurológica	36
Tabla 3.	Clasificación Gartland con relación a lesión neurológica	37
Tabla 4.	Clasificación Gartland con relación a funcionalidad	38
Tabla 5.	Clasificación Gartland con relación a estética	39
Tabla 6.	Estética con relación a funcionalidad	40

Abreviaturas y siglas

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

HGR2: Hospital General Regional Numero 2

EVA: Escala Visual Análoga

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

NOM: Norma Oficial Mexicana

RCFP: Reducción Cerrada Fijación Percutánea

IC: Índice de Confianza

IMC: Índice de Masa Corporal

Ho: Hipótesis nula

Ha: Hipótesis alterna

I.- Introducción

Las fracturas supracondíleas del húmero en la población pediátrica representan una de las lesiones más frecuentes del codo y contribuyen hasta el 60 % de las fracturas en esta región anatómica (Zaidman et al., 2023). Estas fracturas se producen generalmente por una caída sobre la mano extendida con el codo en hiperextensión, lo que genera una fuerza de compresión en la fosa olecraneana una tracción anterior que rompe el hueso en su zona metafisaria distal. Ese patrón de lesión ocurre principalmente entre los 5 y 7 años.

El tratamiento de elección en las fracturas desplazadas es la reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos Kirchner 1.6, técnica que ha demostrado altos índices de consolidación y buenos resultados funcionales. No obstante, el tipo de configuración de los clavillos continúa siendo objeto de debate, especialmente en relación con la prevención de complicación neurológicas, históricamente la fijación cruzada se consideró la técnica más estable mecánicamente, sin embargo, múltiples estudios han demostrado un riesgo elevado de lesión de nervio cubital asociado al clavillo medial (• Brauer, 2007) Por este motivo en los últimos años se ha incrementado la preferencia por el uso de dos o tres clavillos laterales que, si se colocan con la técnica adecuada, ofrecen una estabilidad similar a la cruzada, pero con menor riesgo de neuropraxia.

Estudios biomecánicos (•Kocher, 2007) demostraron que la fijación lateral divergente puede alcanzar una rigidez rotacional comparable a la fijación cruzada sin comprometer la estabilidad angular. El uso sistémico ha reducido significativamente las tasas de lesión de nervio cubital reportadas en literatura que oscilan entre 2 y 8 % en la técnica cruzada además se ha observado que facilita la rehabilitación y disminuye la necesidad de reintervención.

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar los resultados funcionales y la seguridad neurológica en paciente pediátricos con fracturas supracondíleas de humero tratados mediante fijación percutánea con clavillos laterales en el Hospital Regional No 2° El Marques", analizando su efectividad en la

reducción del riesgo de lesión nerviosa y en los resultados funcionales, tomando en cuenta tipo de fractura según Garland y edad de los pacientes.

II.- Antecedentes

Las fracturas supracondíleas de humero pediátricas han sido un tema ampliamente estudiado, se tiene basta información acerca de la funcionalidad y seguridad de colocación de clavillos laterales en la población pediátrica. A inicios del siglo (•Kocher, 2007) llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado en el compararon la fijación lateral divergente con la fijación cruzada tradicional, concluyendo que ambas técnicas proporcionan resultados funcionales equivalentes, aunque la fijación lateral mostro una tendencia significativamente menor a la neuropraxia cubital (•Brauer, 2007)publicaron una revisión sistemática que consolido esta tendencia demostrando que la probabilidad de lesión de nervio cubital era tres veces mayor con clavillos cruzados en comparación con configuraciones exclusivamente laterales.

Posteriormente (Zhao et al., 2021) confirmaron que la colocación de dos clavillos laterales divergentes proporciona una fijación suficientemente estable en la mayoría de los casos, siempre que se respete la divergencia y la bicorticalidad. Estudios biomecánicos como el de (Xie et al., 2021)validaron que la configuración lateral posee una rigidez torsional y angular comparable a la cruzada respaldando su uso como opción estándar en fracturas inestables tipo III Garland.

En la última década investigaciones de (Familiari et al., 2025a)han consolidado el consenso actual: la reducción cerrada con fijación percutánea lateral ofrece excelentes resultados funcionales y estéticos junto con mayor seguridad neurológica. Estos autores enfatizan la importancia de la correcta técnica quirúrgica.

Hoy en día la fijación lateral exclusiva se considera la primera opción para l mayoría de las fracturas supracondíleas desplazadas, reservado la fijación cruzada para casos donde no se logra una estabilidad suficiente. Esta tendencia refleja la evolución histórica del manejo quirúrgico, desde una búsqueda inicial de estabilidad absoluta hacia un equilibrio entre estabilidad mecánica y seguridad neurológica.

III.-Fundamentación teórica:

La fractura supracondílea es la solución de continuidad de la metáfisis distal del humero por encima de la línea fisiaria. Las fracturas supracondíleas son el tipo común de fracturas en la articulación del codo durante la infancia, abarcan alrededor de 60% en niños menores de 10 años con un pico de presentación entre 5 y 7 años , predominan el género masculino y el brazo no dominante (Peña Cardona et al., 2020) (Librizzi et al., 2020) hasta un 10% de todos los casos de fractura supracondílea en pediátricos se acompaña de lesión vascular o nerviosa, las complicaciones en su mayoría pueden ser transitorias , rara vez se observan daños graves o permanentes debido al tratamiento actual .(Andersen, s/f) actual .(Andersen, s/f)

III.1.-Anatomía

El codo es una articulación 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 cubito. En la parte anterior, la fosa coronoides del húmero contacta con el proceso coronoides del cubito cuando el antebrazo está en flexión y en la parte posterior la fosa olecraneana del humero alberga el olecranon cuando el antebrazo está en extensión. La articulación húmero-cubital permite los movimientos de flexo-extensión y la articulación húmero- radial los de pronosupinación. (Peña Cardona et al., 2020)

El húmero distal se compone de columnas medial y lateral, estas columnas compuestas por la tróclea y el epicóndilo medial medialmente, y el capitellum y el epicóndilo lateralmente. El húmero distal se estrecha proximalmente desde la metáfisis hasta la diáfisis. El húmero se adelgaza en su anchura anteroposterior a medida que las columnas medial y lateral se fusionan en la cara proximal de la fosa olecraneana, esto crea un punto de debilidad relativa en la región supracondílea de humero distal (Hope N, 2023)

Debido a la existencia de ambas fosas al mismo nivel por encima de los cóndilos y entre las columnas medial y lateral del húmero distal la región

supracondílea tiene un diámetro anteroposterior angosto. (Peña Cardona et al., 2020)

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 cubital. 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, por eso es raro que haya compromiso en la irrigación distal además el musculo braquial anterior suele proteger la arteria braquial, sin embargo, un desplazamiento grave puede lesionar el musculo y por ende la arteria. (Peña Cardona et al., 2020)

Existen tres nervios importantes al nivel del codo. El nervio mediano pasa anterior al codo en estrecho contacto con la arteria braquial , es por esto por lo que una fractura posterolateral puede lesionar la arteria braquial y el interóseo anterior rama del mediano , 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 supracondíleas , por último el nervio cubital que pasa medial y posterior al codo por detrás del epicóndilo medial se puede lesionar en una fractura supracondílea tipo flexión . (Peña Cardona et al., 2020)

La incidencia de neuropraxia espacialmente el nervio cubital es mayor en estas fracturas, el nervio cubital puede lesionarse por pinzamiento entre los fragmentos distal o proximal o por estiramiento del nervio sobre la espiga posterior del fragmento proximal, la axonotmesis o neurotmesis se observa solo en una minoría de las lesiones y suele resolverse en aproximadamente 10 semanas con un seguimiento y reevaluación minuciosa. Por esta razón es importante realizar y registrar cuidadosamente la exploración neurovascular preoperatoria, tanto antes como después de la operación. la cirugía urgente es importante para evitar el síndrome compartimental y perdida de la amplitud de movimiento articular. (Uslu et al., 2024a)

Muchos estudios en la literatura han reportado la superioridad de la reducción cerrada y la colocación de clavos percutáneos en el tratamiento de fracturas supracondíleas de codo en niños esto también se recomienda en fracturas supracondíleas de tipo flexión, las fracturas supracondíleas de tipo flexión se observan en grupos de paciente de mayor edad que las de tipo extensión. Esta es una de las razones por las que las fracturas desplazadas tipo flexión requieren reducción abierta en comparación con la de tipo extensión. Las fracturas tipo flexión presentan mayores tasas de desplazamiento esto explica porque se asocia a más complicaciones. (Uslu et al., 2024a)

Lograr y mantener la reducción anatómica en el tratamiento de las fracturas supracondíleas Garland III o IV puede ser significativamente desafiante debido a la inestabilidad multidireccional, debido a la estructura anatómica en la que las columnas medial y lateral están conectadas por segmentos delgados, el contacto cortical es limitado, lo que dificulta mantener un estado de reducción estable. (Lee et al., 2024)

Las fracturas supracondíleas por flexión representan entre el 1% y el 11% de todas las fracturas supracondíleas, la incidencia de neuropraxia especialmente del nervio cubital es mayor en estas fracturas, el nervio cubital puede lesionarse por pinzamiento entre los fragmentos distal y proximal o por estiramiento del nervio sobre la espiga posterior del fragmento proximal. La axonotmesis o neurotmesis se observa solo en una minoría de las lesiones y suele resolverse en aproximadamente en 10 semanas.(Uslu et al., 2024b)

El mecanismo típico de lesión en una caída desde la propia altura sobre la palma de la mano con el codo en hipextensión lo que genera una fractura en extensión. (Yang et al., 2022)Esta presentación sucede en el 95 % de los casos, el otro corresponde a fracturas tipo flexión por trauma directo en el olecranon con el codo en flexión. (Peña Cardona et al., 2020)

III.2.-Núcleos de osificación

Aunque la edad de aparición de los seis centros de crecimiento en el húmero distal y el radio y cubito proximales es variable, el orden cronológico el orden de aparición de aparición es constante. Entre el primer y el segundo año aparecen el capitellum, le siguen la cabeza radial entre los dos y los cuatro años, epicóndilo medial entre los cuatro y los seis años, la tróclea entre los nueve y los diez años y el olecranon entre los nueve y los once años, el último en aparecer es el cóndilo lateral. (Lins et al., 1999)

III.3.-Epidemiología

Las fracturas supracondíleas son el tipo más común de lesión de codo en niños. La mayoría de las fracturas ocurren entre 5 y 7 años siendo la fractura tipo extensión la más común. aproximadamente el 70 % de las fracturas supracondíleas son causadas por caídas con las manos extendidas, lo que crea inestabilidad en la flexión, la extensión o ambas lo que conlleva al trazo de fractura, a menudo, el mecanismo principal de estas lesiones de codo es la caída de superficie elevadas. En niños menores de tres años, la caída desde una altura inferior a 90 cm puede llevar a este tipo de lesión, mientras que en niños mayores a menudo se requiere alturas mayores, como la caída de barras o columpios. Aunque las fracturas abiertas son menos probables, suelen presentarse en niños mayores que sufren lesiones con un mecanismo de mayor impacto, también es más probable que se acompañen de lesiones neurovasculares, la mayoría de las fracturas supracondíleas ocurren durante los meses de verano, y algunos estudios informan tasas de hasta 60 %. (Booker et al., 2025)

III.4.-Examen físico

Se debe evaluar minuciosamente la integridad el tejido blando y el estado neurovascular distal de la extremidad afectada. El brazo puede estar hinchado con hematomas y deformado, cualquier sangrado alrededor del codo puede indicar una fractura abierta, la deformidad típica de una lesión Gartland III, es una deformidad en forma de “s”. Puede presentarse un signo de “fruncimiento” en la zona ante

cubital, lo que indica que el fragmento proximal puede haber penetrado el musculo braquial identando la dermis profunda. Este signo indica una lesión de alta energía y debe preocupar al médico sobre riesgo de lesión de arteria braquial o del nervio mediano. Estas fracturas pueden quedar atrapadas entre los fragmentos de la fractura durante la reducción. (Hope N, 2023)

Es difícil realizar una exploración neurológica exhaustiva en niños, sin embargo, ciertos juegos como piedra, papel, tijera, ok, pueden ayudar a la evaluación motora. Se pide al niño cierre el puño para evaluar el nervio mediano, que extienda los dedos para evaluar el nervio radial, y que los abduzca para valorar el nervio cubital, finalmente se pide que haga ok, para valorar el interóseo anterior. (Hope N, 2023)

III.5.-Evaluación radiográfica

Se requieren radiografías simples del codo para realiza el diagnóstico, se requieren proyecciones anteroposterior y lateral para confirmar el tipo de fractura, el grado de desplazamiento, la rotación, y la conminución, para interpretar con precisión las radiografías de codo es necesario un conocimiento adecuado de la osificación del húmero distal incluyendo cubito y radio-proximal. (Hope N, 2023)

Radiografías anteroposteriores: Se puede observar una línea de fractura transversal u oblicua en la región supracondílea de humero distal, algunas ocasiones pueden resultar difíciles de interpretar. (Hope N, 2023)

Angulo de Baumann: ángulo formado por una línea a lo largo del eje longitudinal del humero, y una línea tangencial a través de la fisis capitelar, su valor normal es de 64 a 81 grados desde el eje longitudinal. Un ángulo de Baumann elevado indica una deformidad el cubito en varo (Hope N, 2023)

Línea radiocapitelar: una línea trazada a lo largo del eje longitudinal del radio debe interceptar el capitellum en todas las proyecciones. Esta suele estar intacta en las fracturas supracondíleas a menos que exista fractura de cabeza. (Hope N, 2023)

Radiografías laterales: Signo de almohadilla grasa posterior: En un codo flexionado la almohadilla grasa posterior se encuentra adyacente a la fosa olecraneana, una fractura intraarticular de cualquier hueso del codo causa sangrado en el lugar de la fractura, esto crea un signo de almohadilla grasa. (Hope N, 2023)

Línea humeral anterior: Una línea longitudinal anterior trazado a lo largo del cortical humeral debe interceptar el tercio me(Hope N, 2023)

La posición radiografía de la línea humeral anterior puede predecir la función del codo después de la cirugía , los pacientes con una posición de la línea humeral anterior que cruza el tercio anterior del cóndilo humeral presentan un arco de movimiento reducido, y riesgo de desarrollar cubito varo en el futuro , los niños con una posición de la línea humeral anterior que cruza el tercio posterior y medio del cóndilo humeral presentan una flexión del codo y un rango de movimiento comparables bilateralmente . (Singh V, 2025)

Evaluación radiológica: Se deben evaluar las radiografías para obtener la dirección del desplazamiento de la fractura posteromedial o posterolateral, se debe clasificar el trazo de fractura de acuerdo con 3 zonas. La zona 1 (área metafisiaria-diafisiaria), la zona 3 (área metafisiaria -epifisiaria) y la zona 2 esta delimitada entre la zona 1 y la 3. La deformidad en varo del codo es más frecuentes en las fracturas en varo de la zona 3 que en la zona 1 y 3. (Park et al., 2023)

III.6.-Tratamiento no quirúrgico

Las fracturas supracondíleas tipo I y tipo II con trazo mínimamente desplazado pueden tratarse sin cirugía, se aplica una férula de yeso en el brazo, el codo se flexiona a 90 ° para permitir desinflamar el antebrazo así evitar el riesgo de síndrome compartimental. (Andersen, s/f)

La clasificación de Gartland se usa para describir este tipo de fracturas y guiar a un manejo adecuado. Las fracturas de Gartland tipo I son estables y pueden tratarse de forma no quirúrgica, mientras que las III y IV son inestables y ameritan

Tabla 2. Clasificación de Gartland.

Tipo	Descripción	Desplazamiento	Gestión
I	Fractura supracondílea no desplazada	Sin desplazamiento	Conservador (por ejemplo, casting)
II	Fractura supracondílea desplazada con cortical posterior intacta	Angulada, pero la corteza posterior permanece intacta	Reducción cerrada y colada
III	Fractura supracondílea completamente desplazada sin contacto cortical	Desplazamiento completo (ya sea posterior o anterior)	Tratamiento quirúrgico (generalmente con clavos)
IV	Rotura perióstica con inestabilidad tanto en flexión como en extensión (multidireccional)	Inestable en todos los planos	Se requiere intervención quirúrgica

Nota: Recuperado de Mannan M, Eisha S, Afridi A. A Comparison of Nerve Injury in Cross Versus Lateral Pinning Fixation of Displaced Supracondylar Humerus Fracture. Cureus. 2024 Sep 28;16(9):e70404. doi: 10.7759/cureus.70404. PMID: 39473689; PMCID: PMC11519080.

Algunas fracturas tipo II pueden tratarse de manera conservadora, las indicaciones para el manejo conservador en este tipo de fracturas incluyen desplazamiento de 2 a 5 mm o una extensión de 15 a 20 ° en la proyección lateral y una cortical parcialmente intacta que permita mantener la reducción sin necesidad de fijación , sin embargo pueden ser susceptibles al desplazamiento de la fractura y fracaso de reducción , entre los factores de riesgo incluyen una deformidad rotacional inicial considerable , una mala alineación coronal , ameritando tratamiento quirúrgico. (Booker et al., 2025)

Otras clasificaciones van acuerdo con el desplazamiento se denomina clasificación Von Laer, las clasifica del I- IV en el área de Europa. Las fracturas tipo

I y II estables se tratan de manera conservadora, el tipo III y IV requieren generalmente manejo quirúrgico (Booker et al., 2025)

La clasificación de Von Laer.

Una fractura tipo I se describe como no desplazada

Una fractura tipo II como desplazada en un plano

Una fractura tipo III como desplazada en dos planos

Una fractura tipo IV como completamente desplazada en los tres planos sin contacto entre los sitios de fractura artículo (Hahn et al., 2024)

III.7.-Tratamiento quirúrgico

El objetivo del tratamiento quirúrgico de la fractura supracondílea de húmero distal es estabilizar y restaurar la anatomía normal, casi todas fracturas tipo II y más del 90% de las fracturas tipo III deberían poder reducirse de manera cerrada y fijarse percutáneamente. (Andersen, s/f)

Más del 95% de las fracturas supracondíleas húmero distal son fracturas en extensión, se reducen con la flexión máxima de codo una posición que se hace más difícil con el paciente en prono, por lo tanto, la mejor posición para operar al paciente es decúbito supino. (Andersen, s/f)

Se ha demostrado que las cirugías de traumatología y ortopedia realizadas fuera de horario laboral habitual, se asocia con mayores tasas de complicaciones y mortalidad, los principales factores contribuyentes incluyen la fatiga del cirujano y la ausencia de cirujano especializado. Según la encuesta European Pediatric Orthopaedic el 79.3 % de los cirujanos ortopédicos pediátricos sugirieron posponer la cirugía hasta la mañana siguiente si el paciente se presentó después de la media noche, se destaca la preocupación relacionada a lesión nerviosa. (Familiari et al., 2025b)

Reducción de la fractura se deben tener en cuenta las inserciones periósticas de la fractura, ya que el periostio grueso se puede usar como bisagra

durante la reducción, el tipo IIa se puede reducir inmediatamente con la flexión máxima del codo , mientras que el tipo II b tiene en cuenta un desplazamiento del fragmento distal , los tipo III y IV no tienen contacto cortical significativo y es necesario dar longitud entre los fragmentos , esto se logra mediante la tracción constante durante varios minutos , cuando los dos fragmentos han recuperado su longitud máxima , se flexiona el codo simultáneamente empujando el olecranon , si el codo no flexiona completamente la fractura no se ha reducido correctamente o existe tejido interpuesto , la fractura pudo haber atravesado el músculo braquial. (Andersen, s/f)

Técnica operatoria, bajo anestesia general los pacientes se posicionan en decúbito supino con la extremidad lesionada fuera de la mesa para su manipulación y visualización bajo arco en C para la reducción cerrada y colocación de clavos. Posteriormente se utiliza técnica de tracción-contratración manteniendo el codo en hiperflexión con pronación del antebrazo, bajo control fluoroscópico después de lograr una reducción exitosa la fractura fue estabilizada con clavillos Kirchner 1.6 mm los cuales se doblan y colocan justo por encima de la piel, posteriormente se coloca una férula antebraquialpalmar con el codo a 90 ° de flexión, el yeso y los clavillos tienen lugar durante 3 semanas posteriormente se retiran. (Mannan et al., 2024)

La técnica que ofrece mayor estabilidad biomecánica es la técnica cruzada sin embargo una de las preocupaciones con la colocación de clavos cruzados es la lesión nerviosa, la técnica de enclavamiento lateral se dividió en 2 configuraciones paralela y divergente. En particular se ha demostrado que el enclavamiento lateral divergente proporciona mayor estabilidad biomecánica que el enclavamiento paralelo ya que la mayor separación de los clavos aumenta la resistencia de fijación de la fractura, esto es especialmente importante en las fracturas de Gartland tipo III donde la inestabilidad de la fractura es alta y una estabilización adecuada es crucial para prevenir deformidades preoperatorias, (Mannan et al., 2024)

Si se requiere un abordaje abierto el abordaje anterior debido a su capacidad para visualizar directamente el sitio de fractura lo que facilita la reducción y fijación precisas, además este abordaje permite la visualización del paquete neurovascular anterior lo que permite su identificación y protección contra posibles daños o su reparación en cada lesión. (González-Morgado et al., 2024)

El conocimiento de las técnicas quirúrgicas apropiadas y la conciencia de las aplicaciones forman parte de los requisitos informativos para la atención de este tipo de padecimientos (Jenkins KA, 2021)

III.8.-Clasificación de resultados

Los resultados post quirúrgicos se pueden clasificar según los criterios de Flynn modificados, estos criterios determinan los resultados como buenos, regulares y malos, según los déficits estéticos, funcionales y neurológicos. Los resultados excelentes, buenos y regulares se consideran satisfactorios, mientras que los malos se consideran insatisfactorios. Se considera un resultado satisfactorio cuando el ángulo de carga y el rango de movimientos cambian un máximo de 15 grados y si la parálisis nerviosa persiste durante un máximo de 6 meses tras la inserción con clavos. Si alguno de estos factores cambia en mayor medida el resultado es insatisfactorio. (Hahn et al., 2024)

Tabla 3. Criterios de Flynn.

Resultado	Pérdida del ángulo de carga (factor cosmético)	Pérdida de movimiento (factor funcional)
Excelente	0°	0°
Bien	≤ 5°	≤ 10°
Justo	6° a 10°	11° a 15°
Pobre	> 10°	> 15°

Nota: Recuperado de Mannan M, Eisha S, Afridi A. A Comparison of Nerve Injury in Cross Versus Lateral Pinning Fixation of Displaced Supracondylar Humerus Fracture. Cureus. 2024 Sep 28;16(9):e70404. doi: 10.7759/cureus.70404. PMID: 39473689; PMCID: PMC11519080.

III.9.- Complicaciones

III.9.1.- Complicaciones previas al tratamiento

Complicaciones neurológicas: La incidencia reportada de lesión neurológica varía ampliamente de 6 a 42 % a pesar de que los nervios, cubital, radial y mediano están en riesgo de lesión. la lesión aislada del nervio interóseo anterior se ha descrito como lesión nerviosa predominante. (Uslu et al., 2024b)

La neuropraxia puede ser secundaria al estiramiento, tratamiento o compresión del nervio en el sitio de la fractura causando desmielinización segmentaria que conduce a debilidad transitoria o parestesia, la presencia de neuropraxia preoperatoria, antes de la reducción quirúrgica indica una mayor probabilidad de que la cirugía tome más tiempo (Alayed et al., 2023)

Lesión vascular: La mayoría de las veces la lesión vascular es debido a un espasmo arterial, aunque también puede ser debido a espasmo, trombo, lesión de la íntima. (Uslu et al., 2024b)

Síndrome compartimental: Es raro debe de considerarse como una complicación de un traumatismo de alta energía, el síndrome compartimental puede ocurrir de 0.1 % a 0.3 de todos los casos, la lesión vascular y la inflamación primaria pueden llevar al síndrome compartimental de 12 a 24 horas el no tratarse a tiempo puede llevar al desarrollo de síndrome compartimental. (Uslu et al., 2024b)

III.9.2.- Complicaciones posteriores al tratamiento

Pérdida de la reducción: Existen dos configuraciones para colocar los clavillos Kirchner en el manejo de fracturas supracondíleas pediátricas, entrada

lateral y lateral- medial, aunque la entrada lateral medial proporciona más estabilidad biomecánica, conlleva a más riesgo de lesión iatrogénica de nervio cubital, la pérdida de la reducción puede ocurrir entre 3-10 % de los casos. (Uslu et al., 2024b)

Complicaciones neurológicas: La lesión iatrogénica se produjo en 3.5% de los casos en pacientes que tenían clavillos cruzados y en 1.9 % de los pacientes con clavillos laterales, el nervio más comúnmente afectado fue nervio cubital (3.2 %) seguido del nervio mediano (1.8 %) y nervio radial (1.6%)(Uslu et al., 2024b)

Las complicaciones neurológicas en particular las lesiones del nervio cubital y radial son preocupaciones significativas durante el tratamiento, la lesión del nervio cubital se asocia más comúnmente con la colocación de clavo medial con incidencia que van de 1.4 % a 6.8 %, la lesión de nervio radial, aunque menos frecuente se observa con mayor frecuencia en caso de fractura de tipo flexión con incidencias informadas que van del 2% al 4% según la literatura. (López-Hernández et al., 2020)La preocupación en entornos quirúrgicos es principalmente la lesión nerviosa iatrogénica que puede ocurrir durante la inserción de clavos, se informó una tasa de lesión de 6.8 % con la colocación de clavos cruzados en comparación con el 0% con colocación de clavillos laterales. (Phan et al., 2024)

Los déficits motores y sensoriales post traumáticos, por lo general remiten sin necesidad de tratamiento quirúrgico, la recuperación motora hasta alcanzar la fuerza máxima tarda una aproximado de 11 meses, si inicialmente se presentan déficits sensoriales, tienden a tardar hasta 15 meses para su recuperación completa. (Schädlich et al., 2024)

Complicaciones vasculares: La lesión vascular puede ocurrir entre 0 y 3% de los casos, este riesgo aumenta en reintervenciones quirúrgicas(Uslu et al., 2024b)

Se encontró que dos tercios de los casos quirúrgicos presentaron vasoespasmo sin daño anatómico de la pared vascular ni trombosis intravascular,

en la mayoría de los casos tras ya colocación de yeso de hueso fracturado, los casos se liberaron de la fractura (González-Morgado et al., 2024)

Infección de las agujas Kirchner: Existen tasas de 1 % en las infecciones superficiales y 0.2 % de las infecciones profundas (Uslu et al., 2024b)

III.9.3.- Complicaciones tardías en el tratamiento

Deformidad angular: la incidencia de cubito varo oscila entre 4-58 % con una media de 30%. El cubito valgo por el contrario con una incidencia de 0 a 8.6%, esta se evalúa midiendo el ángulo de acarreo del codo y se compara con el lado contralateral (Uslu et al., 2024b)

Perdida de la movilidad: la rigidez es una complicación rara, después de 6 semanas de la fijación con agujas Kirschner, es raro encontrar una diferencia en el rango de movimiento superior a 15 ° con el codo contralateral (Uslu et al., 2024b)

Miositis osificante: Se relaciona con tratamiento abierto, así como con excesiva manipulación, es una complicación muy rara. (Uslu et al., 2024b)

Limitación funcional :La rigidez después de la fijación quirúrgica de fracturas supracondíleas puede no ser duradera Zions et al , describieron la evolución del retorno del rango de movimiento del codo después de la colocación de clavos percutáneos de reducción cerrada , rango de movilidad del 72% a las 6 semanas después de la operación , 86 % a las 12 semanas de la operación 94 % a las 26 semanas de la operación y del 98 % al año de la operación .Los pacientes mayores pueden tener fracturas que son más difíciles de reducir porque tienen mecanismo de lesión de mayor energía esto puede causar mayor desplazamiento, lesión de tejidos blandos e hinchazón , motivo por el cual existe mayor posibilidad de limitación funcional postquirúrgica. (Gupta et al., 2024)

III.10.-Configuraciones de clavillos Kirschner

Las agujas Kirschner se puede colocar de varias maneras para estabilizar el trazo de fractura, siendo las configuraciones más comunes la colocación de clavos

cruzados y laterales. Aunque la colocación de clavos cruzados o laterales son las configuraciones más usadas existe debate en curso sobre que disposición ofrece mejores resultados funcionales. Las principales consideraciones para comparar en estos procedimientos con la estabilidad del codo y el riesgo potencial de lesión iatrogénica del nervio cubital, se ha demostrado que la colocación de clavos medial /lateral ofrece una mayor estabilidad mecánica en comparación con la colocación de clavos laterales. Una preocupación importante que considerar con la colocación de clavos cruzados es la posibilidad de lesión de nervio cubital, para abordar este problema se ha utilizado, la reducción cerrada con colocación de clavos laterales se argumenta que el uso de esta configuración confiere menor estabilidad y a su vez pérdida de la reducción, aun no hay consenso sobre que método de colocación disminuye estos riesgos y al mismo tiempo confiere mejores resultados funcionales. (Phan et al., 2024)

III.11.-Predictores de manejo abierto fracturas supracondíleas

Los patrones de lesión como fracturas expuestas , patrón de fractura y estado neurovascular de la extremidad son los principales factores implicados en la toma de decisiones quirúrgicas , en cuanto a manejo abierto de la fractura , sin embargo existe otras características que pueden modificar el manejo , como las características demográficas del paciente , la edad , la raza , el género , IMC>30 , independientemente del patrón de fractura pueden predisponer el éxito de una reducción cerrada o la conversión a una reducción abierta . El sistema de clasificación Gartland se ha utilizado ampliamente para caracterizar el desplazamiento de la fractura y es una herramienta para predecir la necesidad de reducción abierta, una lesión concomitante a los nervios o vasos se explora a una reducción abierta más exploración. (Transtrum et al., 2024)

Las fracturas supracondíleas tratadas quirúrgicamente con inmovilización corta que equivalen a periodos menores de 28 días no presentan mayores complicaciones como deformidad residual, disminución en rango de movilidad, infección de sitio de inserción de clavos, pérdida de la posición tras la reducción, refractura, disminución de ángulo de Bauman, en comparación con inmovilizaciones

mayores de 28 días. (Jones, 2024)

III.12.-Atención no quirúrgica

La suplementación con vitamina D disminuye la probabilidad de fracturas en pediátricos, la menor exposición al sol y la obesidad son factores de riesgo que aumentan el riesgo de fractura, se debe animar a las familias a mejorar la calidad de la dieta, la ingesta de vitamina D y los niveles de actividad de los niños. (Chaudhry, 2024)

III.13.-Pronostico:

El tratamiento oportuno y adecuado mejora el pronóstico a largo plazo de las lesiones. El pronóstico puede ser peor en lesiones de mayor grado, sin embargo, la reducción anatómica, la fijación estable y el cuidado adecuado de los tejidos blandos (incluyendo lesiones neurovasculares y síndrome compartimental) mejoran los resultados. las fracturas Gartland I pueden consolidar sin mayores complicaciones, las fracturas Gartland tipo II con conminación medial pueden desarrollar cubito varo si no se reduce y estabiliza, el tipo III se relacionan a problemas neurovasculares, sin embargo, un cuidado adecuado y oportuno puede conducir a excelentes resultados. (Hope N, 2023)

IV.- Hipótesis

Ho1: Menos o igual del 95 % de los pacientes pediátricos post operados de reducción cerrada fijación percutánea por fractura supracondílea de húmero presentan lesión nerviosa

Ha1: Más del 95 %de los pacientes pediátricos post operados de reducción cerrada fijación percutánea por fractura supracondílea de húmero no presentaron lesión nerviosa

Ho2: Menos o igual del 95% de los pacientes pediátricos post operados de reducción cerrada con fijación percutánea por fractura supracondílea de húmero, presentaron rezago en arcos de movilidad de codo.

Ha2: Más del 95 % de los pacientes pediátricos post operados de reducción cerrada con fijación percutánea por fractura supracondílea de húmero, no presentaron rezago en arcos de movilidad de codo.

Ho3: Menos o igual del 95 % de los pacientes pediátricos post operados de reducción cerrada fijación percutánea por fractura supracondílea de húmero presentaron adecuada estabilidad

Ha3: Más del 95% de los pacientes pediátricos post operados de reducción cerrada fijación percutánea por fractura supracondílea de húmero no presentaron adecuada estabilidad.

V.- Objetivos

V.1.- Objetivo general

Determinar la funcionalidad y seguridad secundaria a reducción cerrada fijación percutánea con clavillos Kirchner laterales en fracturas supracondíleas de húmero pediátricas en el Hgr2 “El Marques” en el periodo Julio – Diciembre 2024

V.2.-Objetivos específicos

1. Determinar la presencia de lesión neurológica en pacientes 8 semanas después de haber sido operados de reducción cerrada fijación percutánea por fractura supracondílea de humero en pacientes pediátricos
2. Identificar el grado de rezago en los arcos de movilidad de codo en pacientes 8 semanas después de haber sido operados de reducción cerrada fijación percutánea por fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos
3. Valorar la estabilidad de la fractura en pacientes 8 semanas después de haber sido operados de reducción cerrada fijación percutánea por fractura supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos

VI.-Material y métodos

VI.1.-Diseño de la investigación

Por su propósito: Observacional

Por la dirección en las mediciones: Prospectivo

Por el número de veces en que es medida la variable dependiente:
Transversal

VI.2.-Definición de la población

Pacientes pediátricos menores de 12 años derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social que se hospitalizaron el servicio de Traumatología y ortopedia con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero cerrada, tratados con reducción cerrada fijación percutánea colocación de clavillos Kirschner laterales

VI.3.-Muestra y tipo de muestreo

El muestreo consistirá en una técnica no probabilística, no aleatoria, por conveniencia, tomando en cuenta a todos los pacientes menores de 12 años postoperados reducción cerrada fijación percutánea de los meses de Julio-Diciembre 2024 en el HGR2

Se utilizo un cálculo muestreo de acuerdo con la fórmula para la estimación de una población infinita, tomando en cuenta la pregunta de investigación y la hipótesis planteada.

$$n = \frac{Z^2 \alpha^2 pq}{d^2}$$

n= Tamaño de muestra

Z= Coeficiente de seguridad 95 % (z a 1.64)

p=0.95 (95%) Hipótesis

q= 1-p (1-0.95) = .05

d= Es la precisión (5%) (d= 0.05)

Tamaño de muestra = 51.10

VI.3.1.-Criterios de selección

Se incluyeron a pacientes hombres y mujeres de 2 a 12 años con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero distal, postoperados de reducción cerrada fijación percutánea colocación de clavillos Kirschner 1.6, derechohabientes IMSS y que los padres firmaron carta de consentimiento informado. Se excluyeron pacientes postoperados fracturas supracondíleas húmero con clavillos Kirschner 1.6 en disposición cruzada, así como aquellos con diagnóstico de fractura supracondílea expuesta y aquellos pacientes con comorbilidades que limiten adecuada exploración (Síndrome de Down, parálisis cerebral infantil). Se excluyeron pacientes con hoja de recolección de datos incompletos.

VI.3.2.-Variables

Las variables que se estudiaron describen las características de la población

Nombre de Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable y Escala de medición	Indicador	Fuente de información
Edad	Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia	Se medirá en años cumplidos	Cuantitativa discreta	Años	Paciente
Sexo	Condición orgánica	Se valorará fenotípicamente	Cualitativa nominal	Hombre Mujer	Paciente

	masculina , femenina	te masculino / femenino			
Extremidad afectada	Área anatómica afectada	Se evaluará lateralidad (izquierdo/ derecho)	Cualitativo nominal	Lado derecho / lado izquierdo	Encuesta
Escolaridad	Periodo durante el cual una persona asiste a un centro escolar.	Se interrogará último grado de estudios	Cualitativo ordinal	Preescolar, escolar.	Paciente
Estado neurológico	Condición del sistema nervioso, evalúa habilidades motoras y sensoriales	Se evaluará presencia o no de parestesias	Cualitativo Nominales	Sin síntomas, con síntomas	Encuesta
Grado de dolor	Percepción sensorial localizada y subjetiva que puede ser	Se valorará intensidad de dolor con escala EVA	Cuantitativo o discreto	<4 Leve 4-6 Moderado >6 Severo	Encuesta

	más o menos intensa				
Grado de movilidad de codo	Arcos de movilidad cadera afectada	Se medirán ángulos de movilidad por goniometría	Cuantitativ o discreto	Excelente 0- 5° Bueno 6- 10° Regular 1 1-15° Malo Mayor >15°	Encuesta
Deformida d residual	Desviació n en la extensión del antebrazo	Se valorará valgo o varo de codo mediante exploración física	Cuantitativ o discreto	Excelente 0- 5° Bueno 6- 10° Regular 1 1-15° Malo Mayor >15°	Encuesta

VI.4.-Procedimientos de recolección de la información.

De la base de datos de paciente post operados de esta unidad, se tomaron pacientes menores de 12 años post operados con reducción cerrada fijación percutánea con clavillos Kirchner 1.6 por fractura supracondílea de humero distal , A las 8 semanas previo consentimiento informado, en la unidad de consulta externa se realizó una exploración de la funcionalidad y estado neurológico a pacientes que cumplieron con esta condición, la exploración se plasmó en una base de datos de Excel en base a la condición clínica de cada paciente.

VI.4.1.-Análisis estadístico.

Se elaboró una base de datos en una de cálculo Excel en la cual se analizó por frecuencias, promedios, porcentajes en programa SPSS, las variables continuas con una distribución normal, se expresarán en medidas y desviaciones estándar. Las variables categóricas se expresaron con numero de observaciones y porcentajes.

VI.4.2.- Aspectos Éticos

Este protocolo de investigación no interfirió en el manejo de la patología ni en su tratamiento, así mismo ayudó a evaluar la calidad de vida en pacientes en los cuales se realizó una intervención médica, no se requirió la utilización de información confidencial, ni se requirió un nivel académico elevado, ya que es fácil de contestar

El protocolo de investigación se apegó al respeto y los aspectos bioéticos en torno al paciente , ya que este protocolo solo se aplicó a pacientes que hayan recibido información acerca de la de investigación y la finalidad de la misma, así mismo estuvieron de acuerdo con participar en el mismo , no interfirió en ninguna paso para el tratamiento de la patología de base, así mismo ayudó a identificar áreas de oportunidad en la que el medico pueda intervenir para una mejora en la atención del derechohabiente IMSS

El resguardo de la investigación estuvo a cargo del médico encuestador, cabe señalar que dichas bases de datos no contienen datos personales de los pacientes, solo incluyeron información básica como edad y sexo

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Declaración de Helsinki y la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, no se realizaron pruebas invasivas ni procedimientos que pongan en riesgo la salud del paciente, se tuvo total confidencialidad de los datos y no se publicaron nombres de los pacientes, únicamente la frecuencia de las alteraciones encontradas y sus relaciones con algunas otras variables. De acuerdo con el artículo 17, título segundo, de los aspectos éticos de la investigación en Seres Humanos de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. El cual considera como riesgo en la investigación la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio; el protocolo

realizado implicó un riesgo mínimo, ya que se trata de un estudio transversal descriptivo que empleó datos a través de los siguientes procedimientos: Exploración estado neurológica y funcional distal de miembro torácico intervenido quirúrgicamente, no se empleó ningún procedimiento invasivo.

Autonomía

Los pacientes fueron invitados a participar en el estudio de manera voluntaria, previa firma de consentimiento voluntario. Por considerarse un grupo vulnerable, se guardó estricta confidencialidad de datos. La hoja de recolección de datos no contuvo nombre, número de seguridad social o algún otro elemento que permita la identificación de los pacientes, una vez completada la base de datos, las hojas de recolección de datos fueron destruidas, la base de datos fue resguardada en la computadora la cual cuenta con los mecanismos de seguridad informática que garantiza la confidencialidad de los datos.

Si los pacientes que no desearon participar en el estudio, no se vieron afectados sus derechos a recibir los servicios médicos ni tampoco las prestaciones sociales a las cuales tiene derecho. Se firmó Asentimiento informado para los niños de 8 a 12 años, junto con el consentimiento informado de padre o tutores. Los menores de 8 años solo llevaron el consentimiento de padres.

Justicia

Potencialmente todos los pacientes que cumplieron con condiciones de estudio participaron en el estudio. No se llevó a cabo ninguna práctica de discriminación por edad, sexo, religión, raza, estado civil, etc.

Beneficencia.

Los datos obtenidos permitieron identificar la seguridad del procedimiento clavillos Kirchner laterales, estandarizando su uso en este hospital, así mismo se dio a conocer la información a autoridades correspondientes.

No maleficencia

Al tratarse de un estudio transversal y cuya participación de los investigadores es meramente observacional, no se modificaron variables fisiológicas o psicológicas de los individuos, por lo cual no se expusieron a riesgos los sujetos de investigación.

VII.- Resultados

n= 52

IC 95%

Tabla 1. CARACTERISTICAS DE LA POBLACION EN RELACIÓN AL SEXO

ESTÉTICA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	MINIMO	MAXIMO
MASCULINO	27	51.9	38.3	65.5
FEMENINO	25	48.1	34.5	61.7

Fuente: instrumento de recolección de datos "seguridad y funcionalidad en pacientes post operados reducción cerrada colocación de clavillos Kirchner lateral en fracturas supracondíleas"

En la muestra analizada (n=52), el 51.9 % correspondió a pacientes de sexo masculino (IC 95%: 38.3-65.5%) y el 47.2% a pacientes de sexo femenino (IC95%: 34.5-61.7%). Las proporciones fueron similares entre ambos grupos, sin predominio significativo por género.

n= 52

IC 95%

Tabla 2. FUNCIONALIDAD EN RELACIÓN A LESIÓN NEUROLÓGICA

FUNCIONALIDAD	LESIÓN NEUROLÓGICA: NO	LESIÓN NEUROLÓGICA: SÍ	Total
BUENO	43	0	43
REGULAR	8	0	8
MALO	1	0	1
Total	52	0	52

Fuente: instrumento de recolección de datos "seguridad y funcionalidad en pacientes post operados reducción cerrada colocación de clavillos Kirchner lateral en fracturas supracondíleas"

En la tabla 2 se observa la distribución de la funcionalidad de los pacientes de acuerdo con la presencia o ausencia de lesión neurológica posterior a tratamiento. De los 52 pacientes evaluados ninguno presento lesión neurológica post quirúrgica

n= 52

IC 95%

Tabla 3. CLASIFICACIÓN GARLAND EN RELACIÓN A LESIÓN NEUROLÓGICA

CLASIFICACIÓN GARLAND	LESIÓN NEUROLÓGICA: NO	LESIÓN NEUROLÓGICA: SÍ	Total
Tipo II	24	0	24
Tipo III	24	0	24
Tipo III	4	0	4
Total	52	0	52

Fuente: instrumento de recolección de datos "seguridad y funcionalidad en pacientes post operados reducción cerrada colocación de clavillos Kirchner lateral en fracturas supracondíleas"

En la tabla 3 se presenta la distribución de los pacientes según la clasificación de Garland y la presencia de lesión neurológica posterior a tratamiento quirúrgico. Del total de 52 pacientes 24 (46.2%) presentaron fracturas tipo II, 24 (46.2%) tipo III y 4 (7.6%) tipo IV. En todos los casos no se reportaron lesiones neurológicas post operatorias independientemente del tipo de fractura. La mayor parte de las fracturas correspondió a los tipos II y III que representan las formas más frecuentes y clínicamente relevantes en población pediátrica.

n= 52

IC 95%

Tabla 4. CLASIFICACIÓN GARLAND EN RELACIÓN A FUNCIONALIDAD

CLASIFICACIÓN GARLAND	BUENO	REGULAR	MALO	Total
Tipo II	24	0	0	24
Tipo III	18	6	0	24
Tipo III	1	2	1	4
Total	43	8	1	52

Fuente: instrumento de recolección de datos "seguridad y funcionalidad en pacientes post operados reducción cerrada colocación de clavillos Kirchner lateral en fracturas supracondíleas"

En la tabla 4 se muestra la relación entre la clasificación de Garland y el resultado funcional postoperatorio de los pacientes tratados con reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos Kirchner laterales. Del total de 52 pacientes, 43 (82.7%) obtuvieron una funcionalidad buena, 8 (15.4%) una funcionalidad regular y solo 1 (1.9%) fue clasificado como malo según los criterios funcionales utilizados.

En el grupo de fracturas tipo II todos los pacientes (100%) alcanzaron un resultado bueno. En las fracturas tipo III, el 75 % presentó funcionalidad buena y el 25% regular sin casos con resultados malos.

En el grupo IV se observó una mayor variabilidad: un 25% alcanzó funcionalidad buena, un 50 % regular y 25 % mala.

En conjunto los resultados reflejan que la mayoría de los pacientes recupero adecuadamente la función del codo incluso en fracturas de mayor complejidad, sin presencia de déficits funcionales severos.

n= 52

IC 95%

Tabla 5. CLASIFICACIÓN GARLAND EN RELACIÓN A ESTÉTICA

CLASIFICACIÓN GARLAND	BUENO	REGULAR	MALO	Total
Tipo II	24	0	0	24
Tipo III	18	5	1	24
Tipo III	1	2	1	4
Total	43	7	2	52

Fuente: instrumento de recolección de datos "seguridad y funcionalidad en pacientes post operados reducción cerrada colocación de clavillos Kirchner lateral en fracturas supracondíleas"

En la tabla 5 se presenta la relación entre la clasificación de Garland y el resultado estético en pacientes pediátricos tratados con reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos laterales, de los 52 pacientes evaluados 43 (82.7%) obtuvieron un resultado estético bueno, 7 (13.5%) presentaron un resultado regular y solo 2 (3.8%) fueron clasificados como malos.

En las fracturas tipo II todos los pacientes (100%) alcanzaron resultados estéticos buenos. En las fracturas tipo III, el 75 % presento resultados buenos, el 20.8 % regulares y el 4.2 % malos. Por su parte en las fracturas tipo IV se observó una mayor variabilidad con un 25 % de resultados buenos, 50% regulares y 25 % malos. En general, los resultados estéticos fueron favorables en la mayoría de los pacientes, manteniendo alienación anatómica y aspecto de codo satisfactorio en más del 80% de los casos.

n= 52

IC 95%

Tabla 6. ESTÉTICA EN RELACIÓN A FUNCIONALIDAD

ESTÉTICA	BUENO	REGULAR	MALO	Total

BUENO	41	2	0	43
REGULAR	2	5	0	7
MALO	0	1	1	2
Total	43	8	1	52

Fuente: instrumento de recolección de datos "seguridad y funcionalidad en pacientes post operados reducción cerrada colocación de clavillos Kirchner lateral en fracturas supracondíleas"

En la tabla 6 se analiza la relación entre los resultados estéticos y funcionales en los pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos laterales por fractura supracondílea de húmero.

De los 52 pacientes 43 (82.7 %) presentaron un resultado funcional bueno, 8 (15.4) regular y 1 (1.9%) malo. En cuanto al aspecto estético 41 pacientes (78.8%) con funcionalidad buena, también alcanzaron un resultado estético bueno, lo que demuestra una fuerte correspondencia entre la recuperación funcional y los resultados radiográficos del codo.

En conjunto 82.7 % de los pacientes obtuvo resultados tanto estéticos como funcionales buenos, reflejando una adecuada alineación anatómica y restitución del rango de movilidad en la mayoría de los pacientes.

VIII.-Discusión

Las fracturas supracondíleas del húmero son una de las lesiones más frecuentes del codo en la población pediátrica y su tratamiento quirúrgico debe enfocarse en lograr estabilidad, adecuada recuperación funcional y minimizar complicaciones, particularmente neurológicas. En el presente estudio se evaluó la funcionalidad y la seguridad de la fijación con clavillos Kirchner laterales en 52 pacientes pediátricos atendidos en el HGR2 “El Marqués”.

La distribución por sexo fue similar con un ligero predominio masculino (51.9%), sin diferencias clínicamente relevantes, hallazgo consistente con lo reportado en la literatura, donde se describe una incidencia ligeramente mayor en varones, atribuida a mayor actividad física, sin impacto en el pronóstico funcional. (Mulpuri & Wilkins, 2012)

Uno de los hallazgos más relevantes fue la ausencia total de lesiones neurológicas postoperatorias, independientemente del tipo de fractura según la clasificación de Gartland. Este resultado respalda la evidencia que señala que la fijación con clavillos laterales reduce significativamente el riesgo de lesión iatrogénica de nervio cubital, complicación frecuentemente asociada a la fijación con clavillos cruzados. (Skaggs, 2001)

En relación con la clasificación de Gartland, la mayoría de las fracturas correspondió a los tipos II y III, (46.2% cada uno), seguidas por el tipo IV (7.6%). A pesar del mayor grado de desplazamiento e inestabilidad de las fracturas tipo III y IV, no se observaron lesiones neurológicas, lo que sugiere que la técnica de fijación lateral empleada ofrece un perfil de seguridad adecuado incluso en fracturas complejas. (Kocher, 2007)

Los resultados funcionales fueron favorables, con un 82.7% de funcionalidad buena, 15.4% regular y solo 1.9 % mala. Destaca que el 100% de las fracturas tipo II alcanzaron resultados funcionales buenos, mientras que el tipo III el 75% presentó funcionalidad buena y el 25% regular, sin resultados malos. En las

fracturas tipo IV se observó mayor variabilidad, lo cual es esperable dada su complejidad biomecánica. Estos hallazgos coinciden con estudios que demuestran que dos o más clavillos laterales divergentes proporcionan estabilidad suficiente sin comprometer los resultados funcionales. (Skaggs, 2001)

De manera similar, los resultados estéticos fueron buenos en el 82.7% de los pacientes, observándose una clara correspondencia entre los resultados funcionales y estéticos. El 82.7% de los pacientes presentó resultados buenos en ambos parámetros, lo que concuerda con los criterios de Flynn, donde una adecuada alineación anatómica se asocia con una mejor recuperación funcional del codo criterios que continúan siendo válidos y utilizados en estudios contemporáneos para la evaluación de resultados en fracturas supracondíleas pediátricas. (Silva M, 2018)

Entre las limitaciones del estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra, especialmente en las fracturas tipo IV, y el seguimiento limitado. No obstante, los resultados aportan evidencia clínica que respalda el uso de la fijación con clavillos laterales como una técnica segura, eficaz y reproducible en el manejo de fracturas supracondíleas de húmero pediátricas.

IX.-Conclusiones

La reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos laterales divergentes demostró ser una técnica segura y eficaz para el manejo de las fracturas supracondíleas de humero en pacientes pediátricos proporcionando resultados funcionales y estéticos y satisfactorios en la mayoría de los casos.

En el presente estudio no se presentan datos de lesión neurológica lo que confirma que la configuración lateral de clavillos representa una alternativa más segura frente a la disposición cruzada tradicional, en la cual el riesgo de neuropraxia del nervio cubital está documentada en diversos estudios.

La mayor frecuencia de fracturas tipo II y III según la clasificación de Garland coincide con la literatura y ambas mostraron excelente evolución postoperatoria cuando fueron tratadas con la técnica lateral divergente sin necesidad de clavillo medial. Los resultados funcionales buenos (82.7%) y estéticos buenos (82.7%) evidencian una correlación directa entre la adecuada reducción anatómica y la recuperación de la movilidad articular confirmando que la estabilidad proporcionada por los clavillos Kirchner laterales es suficiente para mantener una adecuada alineación durante el proceso de consolidación

X.-Propuestas

Las fracturas supracondíleas de humero representan una de las lesiones más frecuentes en la población pediátrica y su manejo adecuado constituye un desafío constante para el servicio de traumatología y ortopedia. El objetivo principal de esta propuesta es establecer una guía quirúrgica unificada que oriente la atención de pacientes pediátricos con fracturas supracondíleas mediante el uso exclusivo de clavillos laterales divergentes, evitando así el abordaje medial y disminuyendo así el riesgo de lesión de nervio cubital. La propuesta busca garantizar una práctica clínica homogénea basada en evidencia que permita obtener resultados funcionales y estéticos óptimos minimizando complicaciones y promoviendo una recuperación temprana.

La implementación de este protocolo requiere la capacitación continua de médicos y residentes mediante sesiones clínicas y supervisión directa en el quirófano. Así mismo se sugiere la creación de una base de datos institucional que registre los resultados clínicos, radiográficos y funcionales de cada paciente tratado con el fin de evaluar periódicamente el protocolo y fomentar la investigación continua en el ámbito local.

Los beneficios esperados incluyen la reducción de complicaciones neurológicas, la mejora de la calidad de la reducción anatómica, la optimización del tiempo quirúrgico y la consolidación de una línea de tratamiento segura y reproducible. Además, al estandarizar el procedimiento se favorecerá la formación académica de los residentes, promoviendo la adherencia a guías basadas en evidencia científica.

XI.-Bibliografia

Alayed, Y., Alrashedan, B. S., Almisfer, S. K., & Aldossari, A. M. (2023). Impact of Preoperative Neuropraxia on Surgical Duration Following Pediatric Supracondylar Fracture of the Humerus: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury*, 18(1), E27–E31. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1771012>

Andersen, M. J. (s/f). *Suprakondylaere humerusfrakturer hos børn*.

Booker, M., Sumandea, F., Swarup, I., & Pandya, N. (2025). Nonoperative Management of Gartland Type II Supracondylar Humeral Fractures: A Comprehensive Review. En *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s12178-024-09937-4>

- Brauer, C. A. , L. B. M. , B. D. S. , W. P. M. , & K. 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.

Chaudhry, S. (2024). Value-Driven Pediatric Supracondylar Humerus Fracture Care: Implementing Evidence-Based Practices. En *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Global Research and Reviews* (Vol. 8, Número 4). Wolters Kluwer Health. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-24-00058>

Familiari, F., Zappia, A., Gasparini, G., Mercurio, M., Tedesco, G., Riccelli, D. A., Perticone, L., Carlisi, G., Testa, G., Lucenti, L., Pavone, V., & Vescio, A. (2025a). Pediatric Supracondylar Humerus Fracture: When Should We Surgically Treat? A Case-Series. *Journal of Clinical Medicine*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/jcm14010237>

Familiari, F., Zappia, A., Gasparini, G., Mercurio, M., Tedesco, G., Riccelli, D. A., Perticone, L., Carlisi, G., Testa, G., Lucenti, L., Pavone, V., & Vescio, A. (2025b). Pediatric Supracondylar Humerus Fracture: When Should We

Surgically Treat? A Case-Series. *Journal of Clinical Medicine*, 14(1).
<https://doi.org/10.3390/jcm14010237>

González-Morgado, D., Blasco-Casado, F., Guerra-Farfán, E., De María Prieto, J. M., Jambrina-Abasolo, U., Lara-Taranchenko, Y., Ekhtiari, S., & Soldado, F. (2024). Anterior approach for pediatric supracondylar humerus fractures: A systematic review. En *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia* (Vol. 68, Número 5, pp. 513–523). Ediciones Doyma, S.L.
<https://doi.org/10.1016/j.recot.2024.06.002>

Gupta, K., Erdman, M. K., Siddiqui, A., Schur, M., Meisel, E., & Goldstein, R. Y. (2024). Age is a predictor of elbow stiffness after type III or IV supracondylar humerus fractures. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 34(6), 3067–3071. <https://doi.org/10.1007/s00590-024-04031-4>

Hahn, S. G., Schuller, A., Pichler, L., Hohensteiner, A., Sator, T., Bamer, O., Chocholka, B., Jaendl, M., Schwendenwein, E., Parajuli, B., Rapole, S., Tiefenboeck, T., & Payr, S. (2024). Complications and Outcomes of Surgically Treated Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *Children*, 11(7).
<https://doi.org/10.3390/children11070791>

Hope N, V. MA. (2023). Fracturas supracondíleas del húmero. . *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; enero de 2025.*

Jenkins KA, S. S. B. K. K. K. (2021). Pediatric Supracondylar Humerus Fractures Can Be Safely Treated by Orthopaedic Surgeons With and Without Pediatric Fellowship Training. PMID: 34552406; PMCID: PMC8259185. *Iowa Orthop J.* 2021, 1;41(1):69-75.

Jones, N. J. Mbc. M. Z. E. Mbc. A. A. M. M. Ms. M. D. M. Ms. M. C. M. B. P. M. R. M. M. Bs. F. G. M. (2024). Postoperative Immobilization Period for Pediatric Supracondylar Fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics* , 203–207.

- Kocher, M. S. , K. J. R. , W. P. M. , B. D. S. , S. B. D. , & H. M. T. (2007). Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely

displaced supracondylar humeral fractures in children. . . . *Journal of Bone and Joint Surgery* , 706-712.

Kocher, M. S. , K. J. R. , W. P. M. , B. D. S. , S. B. D. , H. M. T. , & K. L. I. (2007). Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American*, 89, 706–712.

Lee, C. H., Jung, S. T., Park, C. G., Kim, J., Kang, G. R., & Kim, S. (2024). Minimally invasive surgical technique for unstable supracondylar humerus fractures in children (Gartland type III or IV). *Frontiers in Pediatrics*, 12. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1352887>

Librizzi, C. L., Klyce, W., Ibaseta, A., Shannon, C., Lee, R. J., & Roever., L. (2020). Sex-based differences in pediatric supracondylar humerus fractures. *Medicine (United States)*, 99(20). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020267>

Lins, R. E., Simovitch, R. W., & Waters, P. M. (1999). PEDIATRIC ELBOW TRAUMA. *Orthopedic Clinics of North America*, 30(1), 119–132. [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(05\)70066-3](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(05)70066-3)

López-Hernández, JR, González-Gijón, OR, Anaya-Morales, A, Mejía-Rohenes, LC, Mora-Ríos, FG, & Canales-Zamora, OA. (2020). Complicaciones de fracturas supracondíleas humerales en niños. *Acta Ortopédica Mexicana*, 34(2), 91–95. <https://doi.org/10.35366/95321>

Mannan, M., Eisha, S., & Afridi, A. (2024). A Comparison of Nerve Injury in Cross Versus Lateral Pinning Fixation of Displaced Supracondylar Humerus Fracture. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.70404>

Mulpuri, K., & Wilkins, K. (2012). *The Treatment of Displaced Supracondylar Humerus Fractures: Evidence-based Guideline*. <http://www.aaos.org/research/guidelines/>

- Park, M. S., Kim, J. R., Sung, K. H., Moon, Y. J., Lee, S. C., & Wang, S. Il. (2023). Comparison of Functional and Cosmetic Outcomes According to Fracture Level in Gartland Type III Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *CiOS Clinics in Orthopedic Surgery*, 15(4), 668–677. <https://doi.org/10.4055/cios22220>
- Peña Cardona, C. J., Medina Madrid, L. M., Trujillo González, C. I., Peña López, A. de J., & González González, V. (2020). Actualización en fracturas supracondíleas del codo en la infancia. *Medicina UPB*, 39(1), 57–70. <https://doi.org/10.18566/medupb.v39n1.a09>
- Phan, M. D., Vo, N. Q., Mai, T. T., Truong, Q. H., Truong, K. T., & Nguyen, P. D. (2024). Management of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures Using Lateral Cross-Wiring Technique Under Fluoroscopic Guidance. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.59029>
- Schädlich, I. S., Buschbaum, S., Magnus, T., Reinshagen, K., Wintges, K., & Gelderblom, M. (2024). Median nerve lesions in pediatric displaced supracondylar humerus fracture: A prospective neurological, electrodiagnostic and ultrasound characterization. *European Journal of Neurology*. <https://doi.org/10.1111/ene.16459>
- Silva M, C. S. C. A. et al. (2018). Outcome assessment of pediatric supracondylar humerus fractures: reliability and validity of Flynn's criteria. *Journal of Pediatric Orthopaedics*.
- Singh V, R. S. G. A. S. B. K. M. S. C. T. (2025). The effect of position of anterior humeral line on elbow function after pediatric supracondylar fracture of humerus: A prospective observational study. . *J Clin Orthop* .
- Skaggs, D. L. , C. M. W. , M. A. , F. J. M. , & K. R. M. (2001). Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American*, 83(5), 735–740.
- Transtrum, M. B., Sanchez, D., Griffith, S., Godinez, B., Singh, V., Klahs, K. J., Abdelgawad, A., & Thabet, A. M. (2024). Predictors Associated with the Need

- for Open Reduction of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures: A Meta-analysis of the Recent Literature. *JBJS Open Access*, 9(3). <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.24.00011>
- Uslu, M., Solmaz, M., Daşci, M. F., & Beytemür, O. (2024a). Bilateral Flexion-Type Supracondylar Humerus Fracture. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Global Research and Reviews*, 8(4). <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-23-00239>
- Uslu, M., Solmaz, M., Daşci, M. F., & Beytemür, O. (2024b). Bilateral Flexion-Type Supracondylar Humerus Fracture. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Global Research and Reviews*, 8(4). <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-23-00239>
- Xie, L. wei, Wang, J., & Deng, Z. qiang. (2021). Treatment of pediatric supracondylar humerus fractures accompanied with pink pulseless hands. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03877-z>
- Yang, L., Yang, P., Li, L., & Tang, X. (2022). The outcome of loose bone fragments in pediatric supracondylar humerus fractures: A retrospective study. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, 31(1), 12–17. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000837>
- Zaidman, M., Eidelman, M., Abu-Dalu, K., & Kotlarsky, P. (2023). Pediatric Supracondylar Fracture of the Humerus with Sideward Displacement. *Surgical Techniques Development*, 12(3), 107–118. <https://doi.org/10.3390/std12030010>
- Zhao, H., Xu, S., Liu, G., Zhao, J., Wu, S., & Peng, L. (2021). Comparison of lateral entry and crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02505-3>

XII.-Anexos

XII.1.-HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

**FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD EN FIJACION PERCUTANEA CON CLAVILLOS KIRCHNER
LATERALES EN FRACTURAS SUPRACONDILEAS DE HUMERO PEDIATRICAS EN EL HGR2
“EL MARQUES”**

Fecha de recolección de datos: _____

1.- Edad _____ Años

2.- Sexo ☐ Masculino ☐ Femenino

3.- Codo Afectado ☐ Izquierdo ☐ Derecho

4.- Grado de dolor EVA < 4 leve ☐ Moderado ☐ Severo ☐

6.- Tipo de fractura ☐ I ☐ II ☐ IIIa ☐ III b ☐ IV

7.- Lesión del nervio cubital ☐ Presente ☐ Ausente

Marcar la opción correspondiente al paciente. “Escala de Flynn “

Factor cosmético (perdida del ángulo de carga)	Resultado	Factor funcional (perdida de rango de movilidad)	Resultado
0-5 °	Excelente	0-5°	Excelente
6°- 10 °	Bueno	6-10°	Bueno
11° -15 °	Regular	11-15°	Regular
Mayor 15 °	Malo	Mayor de 15 °	Malo

XII.2.- Consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación en salud (Padres o representantes legales en menores de edad o personas con discapacidad)

Lugar y fecha

No. de registro institucional ____ F-2025-2201-100 ____

Título del protocolo:

“Funcionalidad y seguridad secundaria a fijación con clavillos Kirschner laterales en fracturas supracondíleas de húmero pediátricas en el HGR2 “El Marques”

Justificación y objetivo de la investigación:

Se valórala la seguridad de la técnica empleada, así como la funcionalidad del codo en pacientes post operados, con el objetivo de tener suficiente información para hacer rutinaria el uso de esta técnica en este hospital.

Procedimientos y duración de la investigación

Se realizarán movimientos gentiles en el codo con la finalidad de conocer los grados de movilidad de este, así mismo le evaluará la presencia de lesión neurológica, el tiempo aproximado de revisión de paciente es de 5-10 min

Riesgos y molestias:

No representa ningún riesgo para el paciente, puede presentar alguna molestia (dolor) relacionada a la movilización de codo.

Beneficios que recibirá al participar en la investigación:

La valoración permitirá resolver dudas en cuanto al manejo post quirúrgico

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:

Se explicará acerca de los resultados funcionales en la valoración otorgada.

Participación o retiro:

Se puede retirar en cualquier momento del estudio y no tendrá ninguna penalización en cuanto seguimiento en cualquier unidad de esta institución

Privacidad y confidencialidad:

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con la investigación podrá dirigirse a:

Clave: 2810-009-014



Investigador Responsable: Dr. Abraham Jesús Alvarado Pérez
Teléfono y horario: 871 186 6219 09:00- 14:00 horas

Investigador Asociado: Dr. Raúl Díaz Sandoval
Teléfono y horario: 552 128 5636 09:00- 14:00 horas

Investigador asociado alumno: Dr. Julio César Mota Rodríguez
Teléfono y horario: 2481653136 09:00-14:00 horas

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a:

Comité de ética e investigación localizado en la coordinación clínica de educación e investigación en salud del Hospital General Regional No.1 avenida 5 febrero 102, colonia centro C.P 76000 Querétaro. De lunes a viernes de 8 a 16 horas. Teléfono 442 2112337, correo electrónico. comiteticainvestigacionhgr1@gmail.com

Declaración de consentimiento:

☐	Acepto que a mi familiar o representado se le tomen los datos o muestras sólo para este estudio
☐	Acepto que a mi familiar o representado se le tomen los datos o muestras para este estudio y/o estudios futuros

Se conservarán los datos o muestras hasta por 3 años tras lo cual se destruirán.

Nombre y firma del padre, madre o representante legal

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Nombre y firma del testigo 1

Nombre y firma del testigo 2

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación en salud, sin omitir información relevante del estudio.



Carta de asentimiento en menores de edad (8 a 17 años)

No. de registro institucional __ F-2025-2201-100 _____ Lugar y fecha _____

Título del protocolo: Funcionalidad y seguridad secundaria a fijación con clavillos Kirschner laterales en fracturas supracondíleas de húmero pediátricas en el HGR2 "El Marques"

Objetivo de la investigación y procedimientos

Revisar la movilidad del codo para conocer la eficacia de la técnica, se revisará el codo pidiendo una movilización lenta, y preguntar si presentas sensaciones anormales en el quinto dedo

Hola, mi nombre es Julio César Mota Rodriguez y trabajo en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Actualmente estamos realizando un estudio para conocer acerca de movilidad del codo y que tan segura es la cirugía que se te realizó y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en: Mover el codo operado y decir lo que sientes en tu quinto dedo

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tu papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que, si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Esta información será confidencial. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas o resultados sin que tú lo autorices, sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio. (Si se proporcionará información a los padres, favor de mencionarlo en la carta)

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una **(x)** en el cuadrado de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribe tu nombre. Si **no** quieres participar, déjalo en blanco y no escribas tu nombre.

☐ Si quiero participar

Nombre: _____

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:
