

**DESPLAZAMIENTO DE FRACTURAS DE ANTEBRAZO EN POBLACIÓN
PEDIÁTRICA TRATADAS CON FÉRULA SEMICERRADA MOLDEADA VS
FÉRULA EN PINZA DE AZÚCAR**

Guillermo Andrés Ramírez León

David Alejandro Ramírez Yepes

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD CES

FACULTAD DE MEDICINA

Bogotá D.C, Colombia

2024

**DESPLAZAMIENTO DE FRACTURAS DE ANTEBRAZO EN POBLACIÓN
PEDIÁTRICA TRATADAS CON FÉRULA SEMICERRADA MOLDEADA VS
FÉRULA EN PINZA DE AZÚCAR**

**Trabajo de investigación para optar el título de
ESPECIALISTA EN EPIDEMIOLOGÍA**

Presentado por

Guillermo Andrés Ramírez León

guillermoa.ramirez@urosario.edu.co

David Alejandro Ramírez Yepes

david.ramirez@urosario.edu.co

Director:

Camilo Sebastián Ramírez Yépez

Tutor metodológico

María Cristina Ospina Medina

mospina@ces.edu.co

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**UNIVERSIDAD CES
FACULTAD DE MEDICINA**

**Bogotá D.C, Colombia
2024**

“Las Universidades del Rosario y CES no se hacen responsables de los conceptos emitidos por los investigadores en el trabajo; sólo velarán por el rigor científico, metodológico y ético de este, en aras de la búsqueda de la verdad, y la justicia”

Agradecimientos:

Queremos expresar nuestro especial agradecimiento al doctor Armando Amador, docente del programa de Ortopedia y Traumatología de la Universidad Nacional de Colombia, por ser pionero en el uso del método de inmovilización con férula semicerrada moldeada en el Hospital de la Misericordia. Así mismo, extendemos nuestro reconocimiento al doctor Camilo Sebastián Ramírez Yépez, docente y ortopedista en la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia, cuya guía y buenas enseñanzas nos inspiraron a culminar este proyecto de la mejor manera. También agradecemos a nuestra asesora metodológica la profesora María Cristina Ospina Medina por su tutoría y dedicación en el presente proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. JUSTIFICACIÓN	7
1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. GENERALIDADES	9
2.2. TIPOS DE FRACTURAS EN NIÑOS	10
2.3. METAFISIARIAS	12
2.4. DIAFISARIAS	13
2.5. LUXO FRACTURAS	14
2.6. VARIANZA CUBITAL	16
2.7. ÍNDICES RADIOLÓGICOS.....	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. GENERAL	19
3.2. ESPECÍFICOS	19
4. METODOLOGÍA.....	20
4.1. ENFOQUE DEL ESTUDIO	20
4.2. TIPO DE ESTUDIO.....	20
4.3. POBLACIÓN	20
Criterios de inclusión:.....	20

Criterios de exclusión:	21
4.4. FUENTE DE INFORMACIÓN	21
4.5. DISEÑO MUESTRAL	21
4.6. ANÁLISIS DE DATOS	22
4.7. MÉTODO DE INMOVILIZACIÓN	23
4.8. VARIABLES DE ESTUDIO	26
4.9. DIAGRAMA DE VARIABLES	27
4.10 TABLA DE VARIABLES	28
5. CONTROL DE SESGOS	30
6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	31
7. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	32
8. RESULTADOS	33
9. DISCUSIÓN	43
10. CONCLUSIONES	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de fracturas por ubicación y proporción según estudios epidemiológicos.....	10
Tabla 2 Rangos de angulación aceptable post reducción	11
Tabla 3 Tabla de variables.....	28
Tabla 4 Resultados Índice de acolchamiento	34
Tabla 5 Resultados Índice de yeso	35
Tabla 6 Resultados Índice de Canterbury	36
Tabla 7 Resultados varianza cubital pre y post reducción	37
Tabla 8 Valores medios de angulación antes de la reducción en la proyección AP según tipo de inmovilización y tipo de fractura.....	38
Tabla 9 Valores medios de angulación antes de la reducción en la proyección lateral según tipo de inmovilización y tipo de fractura	39
Tabla 10 Valores medios de angulación posterior a la reducción en la proyección AP según tipo de inmovilización y tipo de fractura.....	40
Tabla 11 Valores medios de angulación posterior a la reducción en la proyección lateral según tipo de inmovilización y tipo de fractura	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista lateral del miembro superior, posterior al vendaje de algodón.	24
Figura 2 Materiales utilizados para la férula de yeso moldeada.....	24
Figura 3 Vendaje y moldeo de la férula semicerrada moldeada.....	25
Figura 4 Resultado final de la férula semicerrada moldeada. Vista posterior y lateral.....	26
Figura 5 Desplazamiento de Fracturas de Antebrazo en Población Pediátrica Tratadas con Férula Semicerrada Moldeada vs Férula en Pinza de Azúcar-Diagrama de Variables	27
Figura 6 Esquema de administración de proyecto desde Julio del 2023 a octubre del 2024	32
Figura 7 Valores medios de angulación posterior a reducción cerrada en proyección AP según tipo de fractura e inmovilización.	40
Figura 8 Valores medios de angulación posterior a reducción cerrada en proyección AP según tipo de fractura e inmovilización.	42

RESUMEN

Introducción: Las fracturas de antebrazo en la población pediátrica representan uno de los motivos de consulta más frecuentes en trauma, donde uno de los pilares del tratamiento es el manejo conservador con reducción cerrada e inmovilización, con el fin de lograr y mantener una alineación anatómica, para evitar complicaciones, y favorecer el retorno a actividades cotidianas de manera satisfactoria, sin embargo, el método de inmovilización ideal sigue siendo controversial. El presente trabajo evalúa el uso de férula semicerrada moldeada comparada con la férula en pinza de azúcar y su efectividad inmediata midiendo parámetros de desplazamiento.

Objetivo: Evaluar la efectividad inmediata entre el uso de férula semicerrada moldeada en comparación con la férula en pinza de azúcar en fracturas de antebrazo, en términos de alineación y estabilidad.

Metodología: Estudio descriptivo de tipo corte transversal donde se compara el desplazamiento con el uso de férula semicerrada moldeada vs férula en pinza de azúcar en niños de 5-17 años, ingresados al hospital de la misericordia entre el 2023 y el 2024.

Resultados: 108 pacientes en total fueron incluidos en el estudio 77 del grupo férula moldeada (FM) y 31 férula pinza de azúcar (FPA), donde no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en angulación post reducción AP (p 0,21) y lateral (p 0,48), índice de acolchamiento (p 1,0), índice de canterbury (p 1,0), pero si fue superior el grupo FM sobre FPA en el índice de yeso (p 0,01); lo cual se atribuye al moldeo de la férula, asegurando que la reducción se mantenga, y así la fractura pueda consolidar de manera satisfactoria.

Conclusiones: El uso de férula moldeada comparado con férula pinza de azúcar en fracturas de antebrazo en niños son equiparables y comparables en términos de eficacia para prevenir desplazamiento inmediato, siendo una alternativa valiosa para el tratamiento conservador de este grupo de pacientes.

Palabras clave: Fracturas antebrazo, niños, tratamiento, desplazamiento

ABSTRACT

Introduction: Forearm fractures in children are a common condition in the emergency room, one of the mainstays in treatment is conservative management with closed reduction and immobilization, with the aim of achieving and maintaining anatomical alignment, to avoid complications, and facilitate satisfactory return to daily activities, nevertheless, the immobilization method remains controversial. This study evaluates the use of molded splint compared to sugar-tong splint and their immediate effectiveness by measuring displacement parameters.

Objective: Evaluate the immediate effectiveness between molded splint Vs Sugar-Tong splint in forearm fractures in children in terms of alienation and stability.

Methods: Cross-Sectional descriptive study, with comparison of displacement with molded splint Vs Sugar-Tong splint in children from 5 to 17 years admitted in Hospital la Misericordia between 2023-2024.

Results: 108 patients were included, 77 in molded splint (MP) and 31 sugar-tong splint (STP), there's no significantly difference between groups in terms of angulation post-reduction AP (p 0,21) and lateral (p 0,48), padding index (p 0,10), Canterbury index (p 0,1), but cast index was superior in MP group (p 0,01). This is attributed to the molding of the splint, ensuring that the reduction is maintained, and thus allowing the fracture to consolidate satisfactorily.

Conclusions: The molded cast compared with sugar-tong splint in forearm fractures in children are equal and comparable in terms of efficacy to prevent immediate displacement. Being a valuable and reproducible alternative for the conservative treatment of this group of patients.

Keywords: forearm fractures, children, treatment, displacement

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trauma representa una de las principales causas de morbilidad y discapacidad tanto en niños como adultos. En países del tercer mundo el trauma constituye un tercio de las consultas de pediátricas (en menores de 18 años), siendo el 30% las fracturas, y de antebrazo aproximadamente el 74% de todas las fracturas en miembro superior respectivamente, con una incidencia de aproximadamente 20 por cada 1000 niños, con un pico de edad a los 10 años, convirtiéndose en un problema de salud pública (1–4).

La mayoría de las fracturas se presentan más en niños que en niñas, siendo el hogar el lugar más común de ocurrencia de dichos accidentes y los periodos de receso escolar el momento de mayor presentación(1). Así mismo, la adolescencia es el rango de edad en el que se presentan la mayoría de estas fracturas, que se presume se debe a los cambios comportamentales del niño y a su interés por otras actividades de contacto, sin embargo, esto cambia respecto a poblaciones y difiere debido al cambio cultural y comportamental de la niñez y la adolescencia(1,2). Por otra parte, se ha descrito una relación masculino y femenino de 2:1 con una edad promedio de presentación de 7.8 años, la mayoría producto de caídas, así mismo, se ha observado que el 50.1% de los casos compromete cúbito y radio(5,6)

En Colombia el contexto epidemiológico es muy similar, encontrándose que en estudios como el de Martínez-Cano et. al, se evidencia una media de edad de 10 años, con un pico de incidencia de entre los 12 y 13 años, con una edad de mayor presentación por encima de los 5 años, atribuido posiblemente al inicio de la edad escolar(2).

Los objetivos del tratamiento de las fracturas en niños son proveer una reducción de esta y mantenerla, ya sea con el uso de férulas de yeso, yeso cerrado o fijación interna o externa(7,8). Lograr una reducción anatómica, funcional para evitar futuras

complicaciones y lesiones asociadas al cartílago de crecimiento en fracturas fisarias; proteger los tejidos blandos; facilitar la cicatrización ósea; permitir una temprana movilidad articular y evitar complicaciones.(7,8).

Las fracturas de antebrazo, por lo general, tienden a mostrar una evolución favorable debido a su alto potencial de remodelación en edades tempranas, dado las características del hueso inmaduro, así como del mecanismo de trauma, y por lo general se manejan de forma no quirúrgica, aunque hay un porcentaje pequeño que van a requerir manejo quirúrgico, entre el 10-25% (2,7).

Las fracturas de antebrazo que requieren manejo ortopédico cuentan ya con guías establecidas para su manejo, sin embargo, aún no se dispone de forma clara de un método de inmovilización estandarizado para dicho tipo de fracturas, entre los cuales se encuentran tres formas comunes, que son la férula en pinza de azúcar, el yeso cerrado largo y corto para mantener la reducción de las fracturas, métodos con los cuales cada uno tiene ventajas y desventajas, como las dificultades en el control de la reducción, la angulación de la fractura, el desplazamiento de la misma, o la presentación clínica de síndrome compartimental(9,10).

Es importante tener en cuenta las lesiones asociadas, que pueden llegar a aparecer con este tipo de fracturas como compromiso de la estabilidad de la muñeca y el codo o lesiones neurológicas, así como la isquemia de Volkman (síndrome compartimental), infecciones en heridas abiertas, rigidez articular, y fractura (5).

Las ventajas de la inmovilización mediante férula semicerrada moldeada, radica en que reduce el edema, y puede prevenir complicaciones como síndrome compartimental, lesión neurovascular o cutánea, no se asocia a quemaduras por sierra durante el retiro, no obstante, puede asociarse con complicaciones por zonas de presión, pérdida de la reducción de la fractura y podría implicar una menor estabilidad y control de la fractura(10).

Los rangos aceptados de las guías de reducción para fracturas de antebrazo basados en grupo etario pueden variar en la literatura, se ha descrito que puede ser de <15 grados de angulación para <9 años; para mayores de 9 años <10° de angulación para fracturas proximales y diafisarias; asimismo <15° de angulación para fracturas distales (6)

El manejo de este tipo de fracturas, en su mayoría se tratan de manera conservadora con reducción cerrada e inmovilización, más comúnmente con férula con el codo en flexión a 90 grados, sin embargo, no existe una técnica estandarizada y a menudo es enseñada por instructores de acuerdo a una práctica adquirida según una enseñanza “de tradición”, por lo tanto, se requiere reevaluar factores como la técnica de reducción y colocación de yeso para asegurar una recuperación óptima(5). Actualmente existe controversia sobre cuál es el método de inmovilización ideal para estos casos, en especial en la necesidad de yesos semicerrados(10). Ejemplo de esto un ensayo clínico llevado a cabo por Schulte et al. demostró el uso de yeso circular semirrígido con material sintético como una herramienta segura por encima del yeso semicerrado (10).

Es por esto que el presente estudio busca dar una descripción y comparación de un nuevo método de inmovilización mediante férula semicerrada moldeada para este tipo de fracturas, comparándolas con la técnica tradicional de férula de yeso, con base en los datos recogidos una población pediátrica, de 5-18 años, del hospital de la misericordia manejados con férula semicerrada entre los años 2019-2023, evaluando variables radiológicas de desplazamiento, como lo son índice de yeso, índice de acolchamiento e índice de canterbury, angulación, pérdida de altura y posteriormente asociarlas con aspectos demográficos de la población de estudio.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La población pediátrica constituye una proporción significativa, de las consultas a los servicios de urgencias, especialmente debido a fracturas de antebrazo. Dada la maleabilidad y la alta capacidad de remodelación de los huesos en crecimiento de los menores, es importante un buen tratamiento con el fin de prevenir la posterior deformidad o necesidad de reintervenciones.

El presente estudio, tiene como fin evaluar y describir los beneficios y las limitaciones que podría tener el uso de férula moldeada como nuevo método de inmovilización frente a la férula tradicional en pinza de azúcar en el manejo de fracturas de antebrazo en población pediátrica de 5-17 años, debido a su segura reproducibilidad, para tal fin se evaluarán índices radiológicos como predictores de desplazamiento, y se comparará la angulación pre y post reducción.

Esta técnica de inmovilización descrita en el presente trabajo aún no se ha evaluado ni comparado y no existe registro en la literatura, en pacientes pediátricos (menores de 18 años), por lo que representa una fuente de información valiosa con grandes aportes para establecer posteriores comparaciones con las distintas técnicas de inmovilización que existen en el momento, además puede llegar a ofrecer una mayor estabilidad y capacidad de mantener la reducción de las fracturas de antebrazo, exceptuando las fracturas de Monteggia o sus sucedáneos, buscando impactar positivamente en el desenlace clínico, rehabilitación y pronóstico para este tipo de patologías.

1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El uso de férula semicerrada moldeada presenta menor desplazamiento inmediato en comparación con la férula en pinza de azúcar en niños de 5-17 años con fracturas de antebrazo?

2. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES

En los países en vía de desarrollo, una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la población pediátrica son las lesiones traumáticas (2). Las fracturas de antebrazo distal son el tipo de fractura más frecuente, constituyendo el 74% de las fracturas del miembro superior. De éstas, las del extremo distal del antebrazo abarcan el 20%-30% y las del extremo proximal del radio al 80%, con una incidencia de aproximadamente 20 por cada 1000 niños, con un pico de edad a los 10 años, convirtiéndose en un problema de salud pública (11,12).

El tipo más común de fracturas son las de “tallo verde” de radio, que representa aproximadamente el 48% de las fracturas en antebrazo, seguidas por las fracturas Salter Harris tipo I, el 17%(1).

Por lo general este tipo de fracturas afectan más a hombres que a mujeres, sin embargo, la reciente participación de las mujeres en actividades deportivas ha cambiado dicho espectro, evidenciando la edad de inicio de este tipo de fracturas a partir de los 5 años, momento en el que se inicia la actividad escolar (2,11,12)

En Colombia se encontró en un estudio realizado por Martínez-Cano et al 2019, una mediana de edad de 10 años, con un pico de incidencia entre los 12 y 13 años con mayor presentación por encima de los 5 años lo que se atribuye al inicio de la edad escolar (2). (Ver Tabla 1).

Tabla 1 Distribución de fracturas por ubicación y proporción según estudios epidemiológicos

Fractura	Porcentaje	Fractura	Porcentaje
Radio distal	30,4 %	Pie (metacarpianos y falanges)	4,4 %
Radio diafisario	24,1 %	Tobillo (tibia distal)	4,2 %
Codo (húmero distal, radio, cúbito proximal)	18,3 %	Mano (carpo, metacarpianos y falanges)	2,1 %
Húmero (proximal y diafisario)	8,6 %	Fémur (cuello y diáfisis)	1,3 %
Tibia diafisaria	5,8 %	Clavícula	0,5 %

Fuente: (13)

2.2. TIPOS DE FRACTURAS EN NIÑOS

Una fractura ósea, se define como una pérdida de continuidad en una estructura ósea o cartilaginosa. Es una de las patologías más comunes a nivel mundial (14). En la población pediátrica, la fractura ósea toma una vital importancia debido a su anatomía inmadura y su relación con la formación ósea y crecimiento(11).

En dicha población, el hueso inmaduro, comienza su formación y remodelación desde una estructura llamada la fisis de crecimiento, formada por cartílago hialino(15,16). Las fisis distales del cúbito y el radio son responsables del 75-80% del crecimiento del antebrazo y aproximadamente del 40% del crecimiento del miembro superior, y dado su rápido crecimiento y permanente remodelación, es responsable de que esta sea la zona más débil (11). Por lo que, si hay compromiso de esta estructura, en los distintos tipos de fractura, es necesario realizar un buen alineamiento y método de conservación de este mismo que limite la posibilidad de deformación del hueso en su etapa de crecimiento(4,6,16,17)

Para el tratamiento de las fracturas de antebrazo se utiliza tanto la reducción abierta y fijación interna, así como la reducción cerrada, sin embargo, esto depende del tipo de fractura, por lo cual es fundamental realizar un adecuado diagnóstico, que se puede confirmar con la realización de una radiografía tanto en posición lateral como anteroposterior (6). Sin embargo, es importante una buena calidad de historia clínica, junto con su examen físico completo (4).

Se han adoptado unos rangos de angulación aceptables para definir el manejo que va a requerir el paciente con fractura de antebrazo, donde se ha observado una leve variabilidad en la literatura entre 15 y 30 grados(18) (Ver Tabla 2).

Tabla 2 Rangos de angulación aceptable post reducción

Angulación Aceptable en Fracturas de Antebrazo en Niños
<p>Niñas</p> <ul style="list-style-type: none"> • >8 Años: 10° sin tener en cuenta nivel de fractura • <8 Años: 15° diáfisis, 1 cm de aposición en bayoneta, 20° distal, 10° proximal. • <10 Años: acortamiento <1 cm, 20° <p>Niños</p> <ul style="list-style-type: none"> • <10 Años: 15°, 1 cm de aposición en bayoneta, 20° distal, 10° proximal. • >10 Años: 10° sin tener en cuenta nivel de fractura • <10 Años: acortamiento <1 cm, 20° <p>Aposición completa en bayoneta y 10° de angulación en fractura proximal y 15° en fractura distal.</p>

Fuente: (6,18)

Las fracturas de antebrazo las podemos dividir según su localización anatómica (fisarias, metafisarias o diafisarias), el patrón de fractura y la magnitud y dirección (volar o dorsal) del desplazamiento(11):

Fisarias: Se presentan a lo largo de los huesos largos, incluido el radio, y el cúbito (15). Más del 50% de las fracturas fisarias distales del radio se asocian con una fractura cubital. Se agrupan según la clasificación de Salter-Harris, siendo el tipo II, es el más frecuente y corresponde al 75% de estas lesiones(11).

El mecanismo de fractura suele presentarse secundariamente a caídas con la mano y la muñeca en hiperextensión, sin embargo, la malnutrición y la deficiencia de vitamina D son un factor de riesgo para presentar dichas fracturas(11,15).

La mayoría de las fracturas Salter Harris tipo I y II desplazadas se tratan mediante reducción cerrada e inmovilización con yeso cerrado ya sea corto o largo, moldeado con tres puntos de apoyo sobre el extremo distal del radio, lo que reduce el riesgo de desplazamiento de la fractura. La inmovilización por lo general se deja de 3-6 semanas, hasta la consolidación (4,11). Para fracturas con desplazamiento dorsal se utiliza la técnica de tracción y posterior flexión de la epífisis distal, carpo y mano sobre la metáfisis y se puede completar ejerciendo presión sobre el foco de fractura en dirección volar, esto con el fin de lograr una adecuada reducción de la fractura (11).

2.3. METAFISIARIAS

Tallo verde: Ocurre en la diáfisis o en la unión entre la metáfisis y la diáfisis, por lo general, sin embargo, pueden ocurrir en cualquier localización del antebrazo. Es unicortical, con el lado contralateral a la fractura intacto, que funciona como bisagra, por lo que es de espesor parcial, causando una angulación y mal alineamiento, pero sin acortamiento de la extremidad(4,15).

Por lo general este tipo de fracturas se inmovilizan usando un yeso corto cerrado por 4 semanas, sin embargo, hay estudios en los que se ha demostrado que una férula

en pinza de azúcar podría llegar a mantener dicha reducción en fracturas de tercio proximal del antebrazo (11,17,19).

Torus: Son fracturas incompletas por compresión que generan un abultamiento sin disrupción de la cortical, por lo tanto, no suelen tener una angulación significativa, con una deformidad mínima y por ello son estables(17).

Este tipo de fracturas pueden ser inmovilizadas ya sea con un yeso corto cerrado, por debajo del codo, o con una férula de yeso volar durante 3 a 4 semanas (11,17). Para el mantenimiento de la reducción, se tolera una angulación dorsal de menos de 10 grados y un acortamiento de menos de 2 mm, antes de requerir un manejo quirúrgico (17).

La necesidad de seguimiento aún está en debate, debido a la estabilidad de la misma, sin embargo, algunos autores consideran necesario dicho seguimiento con el fin de medir pérdidas de la reducción y la necesidad de cambio de método de inmovilización (17,20).

2.4. DIAFISARIAS

Fracturas completas: Este tipo de fracturas se pueden presentar tanto a nivel diafisario como metafisario, de manera similar a los adultos y suele asociar o no con fracturas de cúbito, produciendo inestabilidad, y por lo general se desplazan hacia dorsal adoptando un patrón característico de bayoneta. Solo el 1% tienen desplazamiento volar (7,11).

El patrón de estas fracturas en su radiografía nos va a servir de gran ayuda al momento de realizar una maniobra efectiva de reducción (7). Para las fracturas con angulación dorsal se realiza una tracción, hiperextensión, presión con el pulgar sobre

la cortical dorsal del fragmento proximal y reducción de la fractura mediante aplicación forzada de presión en sentido volar y distal(11).

Transversa: Cuyo mecanismo de lesión se presenta por la fuerza ejercida de manera perpendicular al hueso, produciendo una angulación de éste. Para este tipo de fracturas, se prefiere el moldeamiento de un yeso cerrado de tres puntos de anclaje(7,21).

Oblicua: Cuyo mecanismo de lesión es producido por cargas en compresión axial, por lo que el periostio rota levemente. Este tipo de fractura dificulta mantener su reducción, así mismo hay posibilidad de lesión de nervio cubital, por lo que es importante una buena valoración física (7,22).

Espiral: Causada por una fuerza en torsión sobre el antebrazo, por lo que una maniobra de rotación suele ser útil en la reducción de estas fracturas(7).

Alas de Mariposa: Causada por la combinación de fuerzas en rotación, compresión y angulación. Lo que genera fragmentos óseos en el lado donde el hueso golpea. En este tipo de fracturas se suele usar un yeso cerrado con tres puntos de moldeo, sin embargo, es muy probable que estas se desplacen(7).

2.5. LUXO FRACTURAS

Galeazzi: Corresponde a las fracturas del extremo distal del radio asociado a una disrupción de la articulación radio cubital distal, por ruptura del ligamento interóseo(11,23).

El mecanismo es una combinación de una carga axial con pronación o supinación extrema, que por lo general se presentan en accidentes de alta energía (23). Este tipo

de fracturas se clasifica según el desplazamiento de la luxación del cúbito o de la fractura de radio(23,24).

Tipo I: desplazamiento dorsal con supinación del radio. Angulación volar del cúbito (23).

Tipo II: desplazamiento palmar del radio, con pronación de este. Angulación dorsal del cúbito(23).

El tratamiento de este tipo de fracturas difiere de niños y adultos, así como de adolescentes(23). Por lo general reducción cerrada de la luxación, restaurando la longitud y reduciendo la angulación (por lo general se presentan fracturas en tallo verde) e inmovilización con un yeso cerrado por 4 a 6 semanas es el tratamiento ideal para niños. Sin embargo, los adolescentes requieren una fijación interna como en adultos(7,11,17,23). Se debe hacer un seguimiento a este tipo de fracturas debido a la pérdida de la reducción que suelen presentar (11).

Monteggia: Son caracterizadas por presentar fractura del cúbito en su tercio medio o proximal, asociada con una luxación de la cúpula radial y la articulación radio cubital(25). La clasificación se basa según la dirección de la luxación de la cabeza radial y la dirección del ápex, asociado a la fractura cubital. Según Bado se clasifica en (11,17,25):

Tipo I: Representan la mayoría y corresponde a una luxación anterior de la cúpula radial con fractura de la diáfisis del cúbito(11,17,25). Su mecanismo por lo general se da por impacto directo en la región posterior del antebrazo, una hiperpronación al caer con la mano extendida, o una hiperextensión de la articulación del codo al caer.

Para su inmovilización se debe posicionar el codo en 90°-110°, sin embargo, en alguna literatura se considera una angulación de 110°-120° de flexión, para relajar la fuerza del bíceps y el antebrazo se deja en posición supina o neutral (11,25).

Tipo II: Luxación posterior o postero externo de la cúpula radial, asociada con una fractura de la diáfisis cubital, con angulación posterior(11,17,25). Su mecanismo por lo general se da cuando el antebrazo sufre súbitamente una carga longitudinal con el codo flexionado a 60° y el antebrazo en moderada flexión(25). Este tipo de fracturas se inmoviliza con el codo en extensión, con el fin de relajar el tríceps y mantener la reducción del cúbito y con el antebrazo en neutro posicionando posteriormente un yeso braquiopalmar (11,25).

Tipo III: Luxación externa o antero externa de la cúpula radial, con una fractura de la metáfisis del cúbito, que usualmente es en tallo verde, su mecanismo de lesión es similar a las de tipo I (11,17,25). La reducción se mantiene con un yeso braquiopalmar, con el codo en flexión dependiendo la posición de la cúpula radial (110-120° cuánto es anteroexterna y 70-80° cuando es posteroexterna) y el antebrazo en supinación(11,25).

Tipo IV: luxación anterior de la cúpula radial con fracturas del radio y del cúbito en el tercio proximal aproximadamente al mismo nivel, su mecanismo de lesión aún no está bien descrito(25). Por lo general, este tipo de fracturas requieren una reducción similar a los otros tipos, sin embargo, hay que tener en cuenta que la pérdida de la reducción suele ser frecuente y van a requerir una reducción cerrada y fijación interna (11,25). En todos los casos, la inmovilización se debe dejar por lo menos por 4-6 semanas (25).

2.6. VARIANZA CUBITAL

La varianza cubital o también llamado índice radio cubital, cuantifica las diferencias en las longitudes aparentes del cúbito distal y el radio y aunque su evaluación es más útil en dolor crónico de muñeca y en patologías degenerativas, autoinmunes o

inflamatorias crónicas de esta, su medición radiográfica puede ayudar a cuantificar las deformidades en fracturas del radio distal(26).

La varianza cubital puede tomar 3 posiciones: neutra, cuando la diferencia es de menos de 1 mm, positiva o negativa dependiendo de donde se ubique la superficie articular distal del radio respecto a la superficie articular del cúbito en la proyección anteroposterior(26,27).

Para el caso de la población pediátrica dada la línea fisaria de crecimiento y la dificultad de encontrar la superficie articular, su medición se hace pasando una línea perpendicular al eje longitudinal del cúbito y tocando el punto más proximal de la metáfisis cubital. De manera similar la segunda línea se dibuja en el radio (27,28). Su valor normal según la literatura actual va de aproximadamente -7 a 2.7mm (26–28).

2.7. ÍNDICES RADIOLÓGICOS

Los índices radiológicos fueron creados para evaluar el espacio entre el yeso y la piel en el sitio de fractura (29). Uno de los índices radiológicos más ampliamente utilizados en fracturas de antebrazo en niños, es el índice de yeso, como predictor de desplazamiento (30).

- Índice de yeso: corresponde a la proporción (Y/A) entre la medida de ancho entre las 2 caras internas del yeso tanto en el plano sagital como coronal del área correspondiente a la fractura, siendo X el ancho en el plano coronal, Y el ancho en el plano sagital, medidos en el sitio de la fractura (29,31).
Se ha descrito el índice de yeso como predictor de desplazamiento en las fracturas de antebrazo, donde un índice ideal es entre <0.7-0.8, por encima de estos valores se asocia con pérdida de reducción (5,6,31).

- Índice de acolchamiento: proporción (A/B) en el plano sagital entre el espacio del borde interno de la férula a la altura del sitio de la fractura correspondiente al espacio que crea el algodón y en el plano coronal la distancia interósea máxima en el sitio de fractura, su rango normal aceptado es <0.3 (29,31).
- Índice de Canterbury: corresponde a la suma del índice de yeso y el de acolchamiento $(A/B) + (Y/X)$, su rango normal aceptado es <1.1 (29,31).

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Comparar el desplazamiento inmediato de fracturas de antebrazo con el uso de férula semicerrada moldeada vs férula en pinza de azúcar en niños de 5 a 17 años en el Hospital de la Misericordia de Bogotá durante los años 2023 a 2024.

3.2. ESPECÍFICOS

- Describir las características sociodemográficas de la población en estudio
- Describir las características clínicas de presentación de las fracturas en la población en estudio
- Analizar las diferencias en angulación e índices de desplazamiento, de las fracturas de antebrazo manejadas con férula semicerrada moldeada frente a la férula en pinza de azúcar

4. METODOLOGÍA

4.1. ENFOQUE DEL ESTUDIO

Se realiza un estudio descriptivo en el que se analizan las variables radiológicas e índices de desplazamiento en el manejo de fracturas de antebrazo en niños de 5-17 años tratados entre los años 2023 y el 2024, tanto con férula semicerrada moldeada, como con férula en pinza de azúcar.

4.2. TIPO DE ESTUDIO

Estudio de corte transversal

4.3. POBLACIÓN

Niños de 5-17 años con fracturas de antebrazo tratados desde el año 2023-2024 en el Hospital la Misericordia de Bogotá

Criterios de inclusión:

- Pacientes ingresados al Hospital de la Misericordia de Bogotá entre el 1 de enero del año 2023 y el 31 de mayo del 2024
- Pacientes con fracturas de antebrazo en tercio medio o distal
- Pacientes que requirieron manejo ortopédico tanto con férula semicerrada moldeada como con férula en pinza de azúcar
- Pacientes con fractura aislada de radio o fractura de radio y cubito
- Pacientes con radiografía pre y post reducción

Criterios de exclusión:

- Pacientes con luxos fracturas
- Fracturas que requieren algún tipo de fijación
- Fracturas inestables
- Fracturas abiertas
- Patologías oncológicas asociadas o enfermedades huérfanas
- Antecedente de enfermedad metabólica ósea, re-fractura, osteomielitis, enfermedad neuromuscular
- Pacientes con mala técnica de toma de radiografía
- Pacientes sin radiografía pre y post reducción

4.4. FUENTE DE INFORMACIÓN

La fuente de información para este estudio son las historias clínicas, más específicamente las radiografías recopiladas como fuente secundaria, proporcionadas por la Fundación Hospital de la Misericordia (HOMI), y filtradas utilizando los códigos CIE10: S52, S59 y S60.2.

4.5. DISEÑO MUESTRAL

Se realiza un cálculo de muestra utilizando OpenEpi, un software gratuito y de código abierto para estadísticas sobre epidemiología, en el cual se tabulan los datos para un nivel de significancia al 95% a dos colas, con una potencia del 80% y una razón de expuestos y no expuestos 2:1, teniendo en cuenta la literatura, la cual nos habla de un 20-30% de desplazamiento con el uso de otras férulas, entre la cual está la férula en pinza de azúcar y utilizando un PR de 0.23 dada la limitada información poblacional

institucional, dando como resultado un cálculo de muestra de 108 pacientes utilizando la fórmula de Fleiss con corrección de continuidad.

Para este estudio se analizaron las radiografías tanto antes como después de la reducción cerrada de pacientes de 5-17 años con fracturas de antebrazo en su tercio medio y distal, que fueron manejados con férula semi cerrada moldeada y con férula en pinza de azúcar desde el año 2023 hasta el 2024. Se incluyeron 77 casos en los que se les aplicó la férula semi cerrada moldeada y 31 controles con férula en pinza de azúcar.

4.6. ANÁLISIS DE DATOS

Una vez recolectada la información, se procede a realizar la medición de las variables de desplazamiento, índice de yeso, índice de canterbury e índice de acolchamiento, tanto en la radiografía pre y post reducción cerrada e inmovilización, utilizando el software de visualización de radiografías (Indira Viewer).

Las variables previamente mencionadas se tabulan y se codifican en un archivo Excel y posteriormente se analizan en el software de análisis estadístico The Jamovi Project (2023). Jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. Recuperado de <https://www.jamovi.org>, con el cual se establece relación con el tipo de fractura, nivel de la lesión, lateralidad, descripción demográfica de la población del estudio, comparación de angulación pre y post reducción, así como comparación de índices desplazamiento entre los dos tipos de inmovilización.

El análisis descriptivo se lleva a cabo mediante un riguroso proceso de cálculos, utilizando tanto frecuencias absolutas como relativas para las variables cualitativas. Para las variables cuantitativas, se aplican medidas de tendencia central y dispersión. Si la distribución de los datos se ajusta a un patrón normal, se presentan las medias

acompañadas de las desviaciones estándar para ofrecer una imagen precisa de la tendencia central y la dispersión de los resultados.

En el caso de que la distribución de los datos no sigue un patrón normal, optamos por presentar las medianas junto con los rangos intercuartílicos.

Para la comparación de los desenlaces cuantitativos cuando las variables exhiben una distribución normal, se emplea la prueba t de Student para contrastar las medias entre los grupos. Por otro lado, cuando la distribución de las variables no es normal, se recurre a la prueba U de Mann-Whitney, una opción igualmente válida y efectiva para comparar las medianas entre los grupos.

En cuanto a la evaluación de las variables cualitativas, se utiliza el análisis de muestras independientes de chi cuadrado o el test exacto de Fisher, dependiendo de los valores esperados en las celdas para determinar asociaciones significativas con el uso de los distintos tipos de férula.

Todas las pruebas estadísticas se llevan a cabo con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.01$).

4.7. MÉTODO DE INMOVILIZACIÓN

El tipo de reducción depende del patrón de deformidad de la fractura, una vez reducida, se procede a realizar la inmovilización con la férula.

La longitud de la férula se mide desde la articulación interfalángica proximal de la mano en su cara palmar hasta el codo, rodeándolo y hasta la interfalángica proximal en su cara dorsal. El ancho del vendaje de yeso se mide aproximadamente siendo ligeramente mayor a la mitad del perímetro del antebrazo en su tercio proximal. (Ver Figura 1).

Figura 1 Vista lateral del miembro superior, posterior al vendaje de algodón



Fuente: Propia

Se requiere usualmente un grosor de la férula de 9 a 10 capas de vendaje de yeso. Y se cubre la férula una vez está mojada por ambos lados con una capa de algodón laminado. Es importante tener en cuenta el cambio de diámetro del antebrazo desde su porción proximal hasta su porción distal, por lo tanto, la férula en sus extremos es más angosta, esto se consigue cortando la férula de forma oblicua en sus bordes o doblando los mismos de manera que se acomoda al tercio distal del antebrazo. El objetivo es lograr una cobertura de 360 grados de la circunferencia del antebrazo. (Ver Figura 2)

Figura 2 Materiales utilizados para la férula de yeso moldeada



Fuente: Propia

Se asegura la férula de yeso con vendaje elástico y posteriormente se inicia a moldear los puntos de apoyo para mantener la reducción de la fractura según sea el caso. Durante este paso se moldea la membrana interósea mientras se mantienen los puntos de apoyo, esto puede monitorearse bajo visión fluoroscópica para asegurarse que los apoyos queden en una adecuada posición. (Ver Figura 3).

Figura 3 Vendaje y moldeado de la férula semicerrada moldeada



Fuente: Propia

El último paso consiste en asegurar los vendajes elásticos que no solo mantienen los vendajes en posición, sino que también le confiere rigidez a las vendas elásticas que previene la pérdida del efecto de reducción de la férula de yeso. (Ver Figura 4)

Figura 4 Resultado final de la férula semicerrada moldeada. Vista posterior y lateral



Fuente: Propia

4.8. VARIABLES DE ESTUDIO

Cualitativas:

- Tipo de inmovilización
- Sexo
- Lateralidad
- Tipo de fractura
- Orientación del desplazamiento
- Índice de yeso
- Índice de acolchamiento
- Índice de canterbury

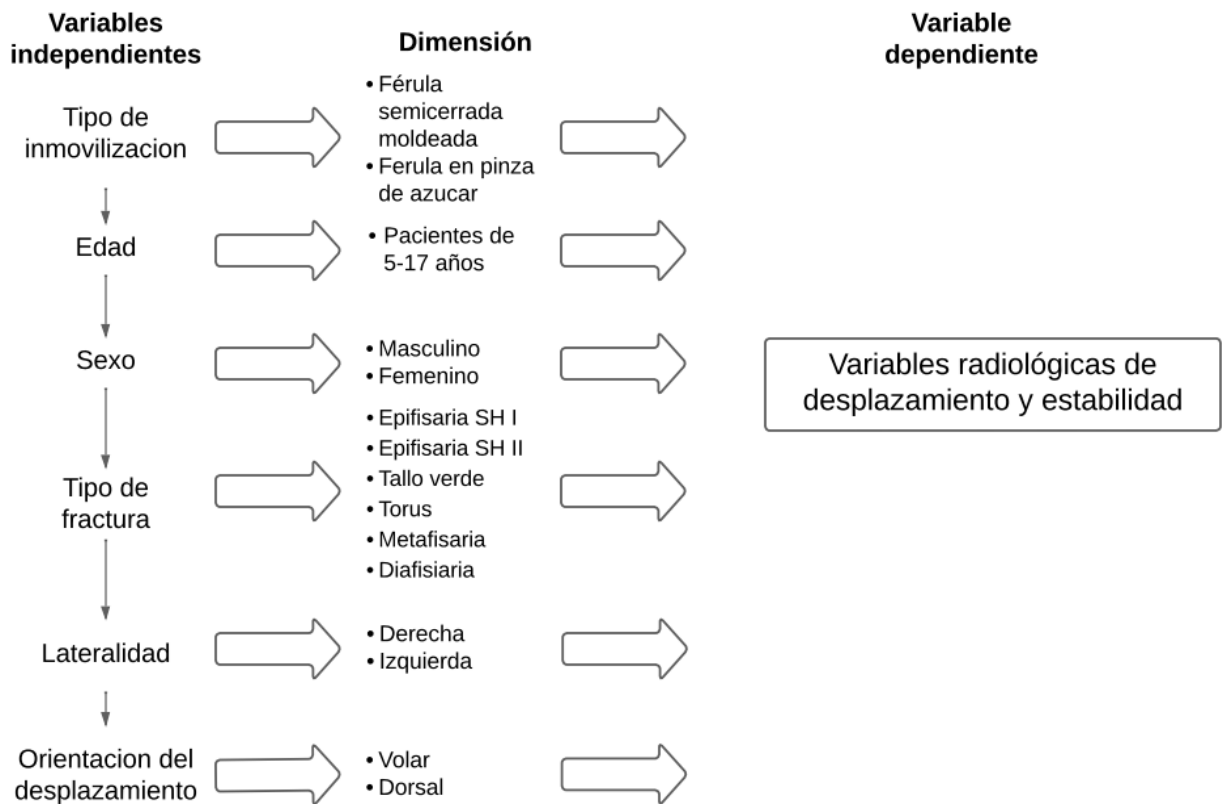
Cuantitativas:

- Edad
- Angulación pre-reducción anteroposterior

- Angulación pre-reducción lateral
- Angulación post reducción anteroposterior
- Angulación post reducción lateral
- Varianza cubital pre-reducción
- Varianza cubital post reducción

4.9. DIAGRAMA DE VARIABLES (Ver figura 5)

Figura 5 Desplazamiento de Fracturas de Antebrazo en Población Pediátrica Tratadas con Férula Semicerrada Moldeada vs Férula en Pinza de Azúcar- Diagrama de Variables



4.10 TABLA DE VARIABLES

Tabla 3 *Tabla de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	NATURALEZA	RELACIÓN AL ESTUDIO
Tipo de inmovilización	Manipulación de la fractura e inmovilización con yeso semicerrado vs pinza de azúcar	1: Férula semicerrada moldeada 2: Pinza de azúcar	Cualitativa Nominal	Independiente
Edad	Años cumplidos en la fecha de la fractura	5-17 años	Cuantitativa Continua	Confusión
Sexo	Sexo del paciente	1: Masculino 2: Femenino	Cualitativa Nominal	Confusión
Tipo de fractura	Tipo de fractura	1: Epifisaria SH I 2: Epifisaria SH II 3. Metafisaria 4.Torus 5.Tallo verde 6. Diafisaria	Cualitativa Nominal	Confusión
Angulación pre-reducción	Grado de angulación entre el eje central del fragmento distal y proximal de la fractura en la proyección anteroposterior y lateral, antes de la reducción	0-120 grados	Cuantitativa Continua	Dependiente
Angulación post reducción	Grado de angulación entre el eje central del fragmento distal y proximal de la fractura en la proyección anteroposterior y lateral, posterior a la reducción	0-120 grados	Cuantitativa Continua	Dependiente
Varianza cubital pre-reducción	Distancia entre el punto más distal de la metáfisis del radio al punto más distal de la metáfisis del cúbito	-10 a 10mm	Cuantitativa Continua	Dependiente
Varianza cubital post reducción	Distancia entre el punto más distal de la metáfisis del radio al punto más distal de la metáfisis del cúbito	-10 a 10mm	Cuantitativa Continua	Dependiente
Desplazamiento	Orientación del desplazamiento	1: Volar 2: Dorsal	Cualitativa Nominal	Confusión
Lateralidad	Lateralidad de la fractura	1: Izquierda 2: Derecha	Cualitativa Nominal	Confusión
Índice de yeso	Proporción entre la medida de ancho entre las 2 caras internas del yeso tanto en el plano sagital como	1: >0.8 (anormal) 2: ≤ 0.8 (normal)	Cualitativa Nominal	Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	NATURALEZA	RELACIÓN AL ESTUDIO
	coronal del área correspondiente a la fractura			
Índice de acolchamiento	Proporción en el plano sagital entre el espacio de la parte dorsal de la férula y el sitio de la fractura y en el plano coronal la distancia interósea máxima	1: >0.3 (anormal) 2: ≤ 0.3 (normal)	Cualitativa Nominal	Dependiente
Índice de canterbury	Suma del índice de yeso y el índice de acolchamiento	1: normal (≤ 1.1) 2: anormal (> 1.1)	Cualitativa Nominal	Dependiente

5. CONTROL DE SEGOS

- **Sesgos de instrumento:** Existe un posible sesgo en la mala técnica radiográfica, así como en la medición de los índices mencionados, es por eso que se realiza una capacitación con todos los investigadores en el uso del software para lectura de imágenes diagnósticas, para disminuir la posibilidad de dicho sesgo
- **Sesgo de selección:** Este tipo de sesgo puede presentarse, al no tener pacientes con una buena calidad en la historia clínica o la pérdida del seguimiento de los pacientes, el cual se controla realizando una selección minuciosa de las historias clínicas, buscando solo pacientes que presenten los grupos de códigos CIE10: S52, S59 y S60.2 posterior a lo cual se excluyen pacientes con heridas en antebrazo
- **Sesgo de información:** Este tipo de sesgo puede presentarse al querer posicionar esta nueva técnica por encima de otras, eliminando u omitiendo datos importantes. Para eliminar este sesgo se realiza una búsqueda de información con los grupos de códigos CIE10: S52, S59 y S60.2 posterior a lo cual se excluyen pacientes con heridas en antebrazo, siguiendo las pautas ya establecidas de los criterios de inclusión y comparando grupos con similares tamaños de muestra.

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio tiene como objetivo mejorar el tratamiento de fracturas de antebrazo en pacientes pediátricos, con el fin de optimizar su recuperación y reducir los tiempos de rehabilitación. Además, busca ofrecer una alternativa para disminuir la necesidad de intervención quirúrgica en este tipo de fracturas, dado que el riesgo de complicaciones aumenta con la osteosíntesis.

Este estudio se rige por las directrices éticas de la Declaración de Helsinki y cumple con los estándares éticos y científicos establecidos en el artículo 11 de la Ley 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Asimismo, se lleva a cabo siguiendo las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos, adoptadas en Fortaleza, Brasil, en 2013.

Para garantizar la privacidad y protección de los datos personales de acuerdo con la Ley 1581 de 2012, se implementa un estricto proceso de anonimización y codificación de la información recolectada. Un único miembro del equipo es responsable del acceso a la base de datos primaria, protegida mediante una clave de acceso única. Solo esta persona tiene conocimiento de la combinación para acceder a la información.

La información se conservará en el disco duro durante un máximo de 5 años y solo se accederá a ella con fines de investigación si la institución, en este caso, el Hospital de la Misericordia, lo autoriza, siguiendo los procedimientos establecidos.

Esta metodología garantiza la confidencialidad y la integridad de los datos personales, cumpliendo con los estándares éticos y legales establecidos por la Ley 1581 de 2012 para la protección de la privacidad en el manejo de información sensible.

El presente estudio fue sometido a evaluación y aprobación por el comité de ética institucional de la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia, el cual se aprobó mediante el acta No. 90- 699-24.

7. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

La administración del proyecto se ilustra en la Figura 6.

Figura 6 Esquema de administración de proyecto desde Julio del 2023 a octubre del 2024

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	MES (2023-2024)															
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	
Preparación del protocolo	■	■														
Sometimiento a Comité de ética institucional (UR-CES)			■													
Sometimiento a Comité de ética extrainstitucional (HOMI)				■	■	■										
Consecuición base de datos de fuente secundaria						■	■	■								
Medición y análisis de variables									■	■	■					
Documento final											■	■	■			
Envío a revista para publicación													■	■	■	

8. RESULTADOS

La muestra total recolectada de pacientes que cumplieron criterios de inclusión para el estudio es de 108 pacientes, de los cuales 77 son de sexo masculino (71,4%) y 31 de sexo femenino (28,6%). No se presentaron datos perdidos dentro de la muestra analizada.

El miembro superior izquierdo es el más afectado por fracturas de antebrazo, con una incidencia del 54,6%. La localización de las fracturas se distribuye de la siguiente manera: el 55,5% presenta fractura concomitante de cúbito y radio, mientras que el 44,4% restante presenta únicamente fractura de radio. No hubo pacientes con fractura aislada de cúbito

Los tipos de fracturas más frecuentes son: Salter Harris tipo II (33,3%), diafisarias (31,4%), metafisarias (21,2%).

En cuanto al desplazamiento de las fracturas, la distribución es la siguiente: dorsal (67,5%), volar (26,8%) y no desplazada (5,5%).

Finalmente, la distribución respecto al tipo de inmovilización es: férula semicerrada moldeada 77 pacientes (71,2%) y férula tipo pinza de azúcar 31 pacientes (28,7%).

Respecto al uso de índices de desplazamiento como predictores de pérdida de reducción:

El índice de acolchamiento (IA) presenta valores $>0,3$ en 2 pacientes (1,9%) con férula semicerrada moldeada y en 1 paciente (0,9%) con pinza de azúcar. Para valores $<0,3$, se observan 75 pacientes (69,4%) con férula semicerrada moldeada y 30 pacientes (27,8%) con pinza de azúcar.

Por otra parte, la media de IA en el grupo de férula moldeada es de 0,10 (DE \pm 0,05), pinza de azúcar 0,13 (DE \pm 0,08). En ambos grupos, se aplica la prueba de Shapiro-Wilk, obteniéndose un valor de $p < 0,001$, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal.

Así mismo, se aplica la prueba estadística de Fisher encontrando un valor de p de 1.0, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Los datos se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4 Resultados Índice de acolchamiento

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada	Férula de pinza de azúcar
Índice de Acolchamiento	Normal $<0,3$	75 (69,4%)	30 (27,8%)
	Anormal $>0,3$	2 (1,9%)	1 (0,9%)
	Media \pm DE	0,10 \pm 0,05	0,13 \pm 0,08
	Valor de p^*	1.0	

*Test exacto de Fisher, DE: Desviación estándar

Se considera $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo

El índice de yeso (IY) presenta valores $>0,8$ en 8 pacientes (7,4%) con férula semicerrada moldeada y en 9 pacientes (8,3%) con pinza de azúcar. Para valores $<0,8$, se observan 69 pacientes (63,9%) con férula semicerrada moldeada y 22 pacientes (20,4%) con pinza de azúcar.

La media de IY en el grupo de férula semicerrada moldeada es de 0,71 (DE \pm 0,07), mientras que en el grupo de pinza de azúcar es de 0,75 (DE \pm 0,08).

Se aplica la prueba de Shapiro-Wilk, obteniendo un valor de p de 0,81 para el grupo de férula semicerrada moldeada y un valor de p de 0,24 para el grupo de pinza de azúcar, lo que indica que los datos en ambos grupos siguen una distribución normal.

Al aplicar la prueba de chi cuadrado, se obtiene un valor de 5.79 con un valor de p de 0.01, lo que sugiere que existen diferencias significativas entre ambos grupos.

Los datos se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5 Resultados Índice de yeso

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada	Férula de pinza de azúcar
Índice de Yeso	Normal <0,8	69 (63,9%)	22 (20,4%)
	Anormal >0,8	8 (7,4%)	9 (8,3%)
	Media ± DE	0,71 ± 0,07	0,75 ± 0,08
	Valor de p*	0.01	

*Chi cuadrado, DE: Desviación estándar

Se considera $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo

El índice de Canterbury (IC) presenta valores $> 1,1$ en 2 pacientes (1,9%) con férula semicerrada moldeada y en 1 paciente (0,9%) con pinza de azúcar. Para valores $< 1,1$, se observan 75 pacientes (69,4%) con férula semicerrada moldeada y 30 pacientes (27,8%) con pinza de azúcar.

La media del IC en el grupo de férula moldeada es de 0,82 (DE \pm 0,10), mientras que en grupo de pinza de azúcar es de 0,88 (DE \pm 0,14).

Se aplica la prueba de Shapiro-Wilk, obteniendo un valor de p 0,07 para el grupo de férula semicerrada moldeada y un valor de p de 0.04 para el grupo de pinza de azúcar, lo que sugiere que los datos no siguen una distribución normal.

Al aplicar la prueba estadística de Fisher, se obtiene un valor de p de 1.0 lo que sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Los datos se resumen en la Tabla 6

Tabla 6 Resultados Índice de Canterbury

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada	Férula de pinza de azúcar
Índice de Canterbury	Normal <1,1	75 (69,4%)	30 (27,8%)
	Anormal >1,1	2 (1,9%)	1 (0,9%)
	Media ± DE	0,82 ± 0,10	0,88 ± 0,14
	Valor de p*	1.0	

*Test exacto de Fisher, DE: Desviación estándar

Se considera $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo

La media de varianza cubital para el grupo férula semicerrada moldeada es -1,63 mm (DE ± 2,92) y para el grupo de pinza de azúcar es de -2,55 mm (DE ± 2,67). Al aplicar el test de Shapiro-Wilk, se obtienen valores de p de 0.12 en ambos grupos, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal.

En cuanto a la varianza cubital post reducción, la media para el grupo de férula semicerrada moldeada es de -4,21 mm (DE ± 1,95) y para el grupo de pinza de azúcar es de -3,29 mm (DE ± 2,02). El test de Shapiro-Wilk muestra un valor de p de 0,02 para el grupo de férula semicerrada moldeada, lo que indica que los datos de este grupo siguen una distribución normal, mientras que para el grupo de pinza de azúcar el valor de p es de 0,08 sugiriendo que los datos de este grupo no siguen una distribución normal.

Al aplicar la prueba estadística U de Mann-Whitney, se obtiene una p de 0.07, lo que sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa entre la varianza post reducción de ambos grupos

Los datos se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7 Resultados varianza cubital pre y post reducción

	Tipo de inmovilización	
	Férula semicerrada moldeada (Media ± DE)	Férula en pinza de azúcar (Media ± DE)
Varianza cubital (mm)	-1.63 ± 2.92	-2.54 ± 2.66
Varianza cubital post reducción (mm)	-4.21 ± 1.94	-3.92 ± 2.02
Valor de p*	0.07	

*U de Mann-Whitney, DE: Desviación estándar

Se considera $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo

Al referirnos ahora a la angulación media en la proyección AP previo a la reducción para el grupo de férula semicerrada moldeada en fracturas diafisarias es de 16,81 grados (DE ± 10,53), metafisarias 19,94 grados (DE ± 28,72), tallo verde 13,57 grados (DE ± 8,14), Torus 18 grados, Salter Harris Tipo I 22,0 grados (DE ± 18,38), Salter Harris Tipo II 16,8 grados (DE ± 16,82). Para el grupo de pinza de azúcar en fracturas diafisarias es de 10,16 grados (DE ± 7,08), metafisarias 24,20 grados (DE ± 38,90), tallo verde 19,50 grados (DE ± 0,70), Salter Harris Tipo I 20,60 grados (DE ± 11,01), Salter Harris Tipo II 21,0 grados (DE ± 30,04).

Los datos se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8 Valores medios de angulación antes de la reducción en la proyección AP según tipo de inmovilización y tipo de fractura

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada (Media ± DE)	Férula en pinza de azúcar (Mediana ± DE)
Tipo de fractura	Diafisaria	16.81 ± 10.53	10.16 ± 7.08
	Metafisaria	19.94 ± 28.72	24.20 ± 38.90
	Tallo verde	13.57 ± 8.14	19.50 ± 0.70
	Torus	18.00	-
	SH I	22.00 ± 18.38	20.66 ± 11.01
	SH II	16.18 ± 16.82	21.00 ± 30.04

La media de angulación en la proyección lateral previo a la reducción para el grupo de férula semicerrada moldeada en fracturas diafisarias es de 23,22 grados (DE ± 10,53), metafisarias 17,72 grados (DE ± 10,99), tallo verde 31,42 grados (DE ± 10,34), Torus 11 grados, Salter Harris Tipo I 6,50 grados (DE ± 0,70), Salter Harris Tipo II 19,66 grados (DE ± 11,78). Para el grupo de pinza de azúcar en fracturas diafisarias es de 27,50 grados (DE ± 9,67), metafisarias 16,0 grados (DE ± 6,59), tallo verde 8,0 grados (DE ± 2,82), Salter Harris Tipo I 18,33 grados (DE ± 3,21), Salter Harris Tipo II 15,44 grados (DE ± 5,85).

Los datos se resumen en la Tabla 9.

Tabla 9 Valores medios de angulación antes de la reducción en la proyección lateral según tipo de inmovilización y tipo de fractura

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada (Media ± DE)	Férula en pinza de azúcar (Mediana ± DE)
Tipo de fractura	Diafisaria	23.22 ± 10.53	27.50 ± 9.67
	Metafisaria	17.72 ± 10.99	16.00 ± 6.59
	Tallo verde	31.42 ± 10.34	8.00 ± 2.82
	Torus	11.00	-
	SH I	6.50 ± 0.70	18.33 ± 3.21
	SH II	19.66 ± 11.78	15.44 ± 5.85

La media de angulación en la proyección AP posterior a la reducción cerrada para el grupo de férula semicerrada moldeada en fracturas diafisarias fue de 9,04 grados (DE ± 7,41), metafisarias 14,33 grados (DE ± 5,15), tallo verde 2,14 grados (DE ± 0,69), Torus 19 grados, Salter Harris Tipo I 13,50 grados (DE ± 3,53), Salter Harris Tipo II 16,81 grados (DE ± 3,70). Para el grupo de pinza de azúcar en fracturas diafisarias fue de 12,91 grados (DE ± 8,11), metafisarias 11,4 grados (DE ± 7,23), tallo verde 22,50 grados (DE ± 2,12), Salter Harris Tipo I 16 grados (DE ± 5,29), Salter Harris Tipo II 15,66 grados (DE ± 3,64).

Dado que los datos no siguen una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para comparar los grupos de férula semicerrada moldeada y pinza de azúcar. Se obtuvo un valor de p de 0.21 lo que sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas

Los datos se resumen en la tabla 10 y figura 5.

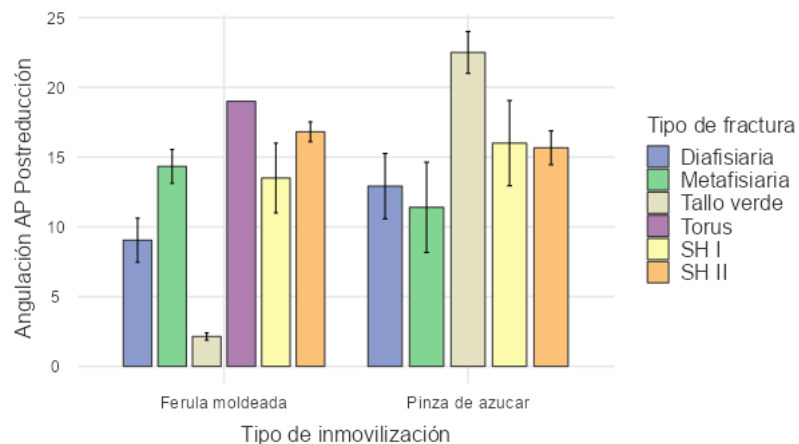
Tabla 10 Valores medios de angulación posterior a la reducción en la proyección AP según tipo de inmovilización y tipo de fractura

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada (Media ± DE)	Férula en pinza de azúcar (Mediana ± DE)
Tipo de fractura	Diafisaria	9.04 ± 7.41	12.91 ± 8.11
	Metafisaria	14.33 ± 5.15	11.40 ± 7.23
	Tallo verde	2.14 ± 0.69	22.50 ± 2.12
	Torus	19.00	-
	SH I	13.50 ± 3.53	16.00 ± 5.29
	SH II	16.81 ± 3.70	15.66 ± 3.64
Valor de p*		0.21	

*U de Mann-Whitney, DE: Desviación estándar

Se considera $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo

Figura 7 Valores medios de angulación posterior a reducción cerrada en proyección AP según tipo de fractura e inmovilización.



La media de angulación en la proyección lateral posterior a la reducción cerrada para el grupo de férula semicerrada moldeada en fracturas diafisarias es de 4,86 grados (DE ± 2,55), metafisarias 3,27 grados (DE ± 2,56), tallo verde 4,28 grados (DE ± 1,97),

Torus 15 grados, Salter Harris Tipo I 2 grados (DE \pm 2,82), Salter Harris Tipo II 5,85 grados (DE \pm 4,02). Para el grupo de pinza de azúcar en fracturas diafisarias es de 6 grados (DE \pm 4,32), metafisarias 4 grados (DE \pm 3,67), tallo verde 2 grados (DE \pm 2,82), Salter Harris Tipo I 7 grados (DE \pm 4,58), Salter Harris Tipo II 5,77 grados (DE \pm 3,38).

Dado que los datos no siguen una distribución normal, se aplica la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para comparar los grupos de férula semicerrada moldeada y pinza de azúcar. Se obtiene un valor de p de 0.48 lo que sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas

Los datos se resumen en la tabla 11 y figura 6.

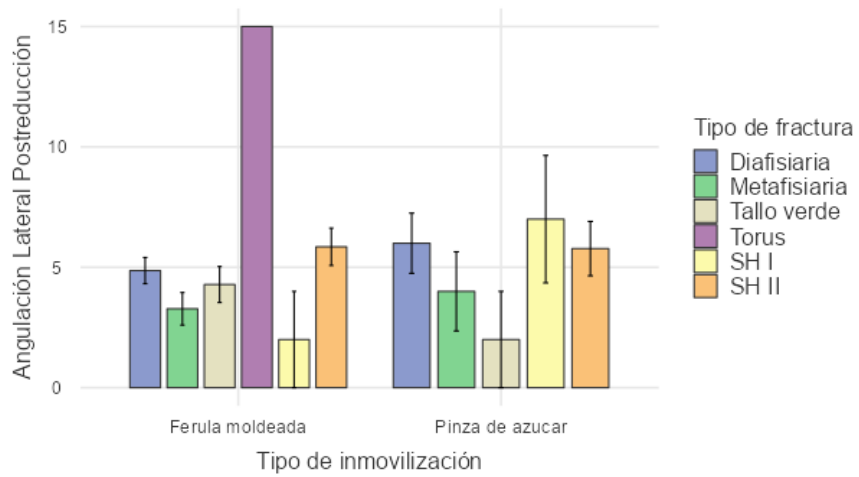
Tabla 11 Valores medios de angulación posterior a la reducción en la proyección lateral según tipo de inmovilización y tipo de fractura

		Tipo de inmovilización	
		Férula moldeada (Media \pm DE)	Férula en pinza de azúcar (Mediana \pm DE)
Tipo de fractura	Diafisaria	4.86 \pm 2.55	6.00 \pm 4.32
	Metafisaria	3.27 \pm 2.56	4.00 \pm 3.67
	Tallo verde	4.28 \pm 1.97	2.00 \pm 2.82
	Torus	15.00	-
	SH I	2.00 \pm 2.82	7.00 \pm 4.58
	SH II	5.85 \pm 4.02	5.77 \pm 3.38
Valor de p*		0.48	

*U de Mann-Whitney, DE: Desviación estándar

Se considera $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo

Figura 8 Valores medios de angulación posterior a reducción cerrada en proyección AP según tipo de fractura e inmovilización.



9. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar el desplazamiento inmediato en fracturas de antebrazo en niños utilizando un método de inmovilización que no ha sido previamente descrito (férula semicerrada moldeada) con la férula tipo pinza de azúcar, un método ampliamente utilizado en la práctica actual. Hasta la fecha, no existe un método de inmovilización estandarizado para el manejo conservador de esta condición.

Existen estudios comparando distintos métodos de inmovilización, como el de ensayo clínico aleatorizado de Bohm et al. comparando yeso corto por debajo del codo y largo por encima de este en donde se utilizaron 102 participantes, exhiben nulas diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, sugiriendo que ambos métodos de inmovilización son efectivos en mantener la reducción en fracturas de radio distal. Resultados similares fueron obtenidos en el ensayo de Webb et al. para fracturas desplazadas del tercio distal del antebrazo (32,33).

La forma tradicional de inmovilización implica flexionar el codo a 90 grados. No obstante, en un estudio prospectivo realizado por Yadav et al. se exploró la inmovilización con el codo en extensión, obteniéndose resultados positivos en el mantenimiento de la reducción. Este enfoque representa una innovación en los métodos de inmovilización ortopédica (34).

Aunque el manejo con reducción cerrada e inmovilización es crucial para recuperar una función normal, no siempre se requiere una precisión anatómica completa, debido a la capacidad de remodelación ósea de la población pediátrica. Por lo tanto, la angulación post reducción no necesariamente debe cumplir con rangos estrictos; no obstante, los rangos de angulación descritos por Noonan & Price, detallados en la tabla 3, son los más aceptados actualmente(6).

Las medidas de angulación post reducción encontradas en el presente estudio son consistentes con lo descrito en la literatura existente. Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la angulación entre el grupo de férula semicerrada moldeada y el de pinza de azúcar, lo cual sugiere una reducción adecuada y un mantenimiento inmediato de la misma comparable con ambos métodos de inmovilización.

El riesgo asociado con el manejo conservador radica en el re-desplazamiento de la fractura. Factores como el tipo y localización de la fractura, así como la calidad de la reducción inicial, influyen significativamente, como se describe en el estudio retrospectivo de Constantino et al. donde se evalúan factores asociados a la fractura y al tratamiento mismo, encontrando que la calidad de la reducción inicial fue el factor que más se asoció en el desarrollo de re-desplazamiento (35).

Por otra parte, el empleo de índices de desplazamiento se ha usado como una herramienta predictora de desplazamiento, los más utilizados son el índice de yeso, acolchamiento y Canterbury; como en el estudio retrospectivo de Ravier et al. donde se evidenció que valores bajos de estos tres índices en conjunto tienen un buen rendimiento como predictores de desplazamiento(31). No obstante, se debe tener en cuenta que la interpretación de estos índices no se debe realizar de manera aislada, sino en conjunto con las características de la fractura y propias del paciente(36).

En el presente estudio no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de férula moldeada y pinza de azúcar en los índices de acolchamiento y Canterbury, haciendo equiparables ambos métodos de inmovilización en este aspecto.

Por otra parte, el índice de yeso el cual evalúa la calidad de moldeado del yeso, luego de la reducción cerrada donde valores superiores $>0,8$ se asocian con desplazamiento, acorde a lo evidenciado en el estudio retrospectivo llevado a cabo por Debnath et al. (37). En este estudio, al comparar el índice de yeso entre grupo de

férula moldeada y pinza de azúcar, se evidenció una diferencia estadísticamente significativa a favor de la férula moldeada, esto atribuible al moldeado que se realiza a la férula, lo cual favorece el mantenimiento de la reducción y disminuye el riesgo de re-desplazamiento, permitiendo inferir el uso de férula semicerrada moldeada como un método eficaz de inmovilización al compararlo con un método tradicional de inmovilización como lo es la pinza de azúcar.

10. CONCLUSIONES

En este estudio, se comparó el desplazamiento y estabilidad inmediata de las fracturas de antebrazo en población pediátrica, utilizando un nuevo método de inmovilización con férula semicerrada moldeada y la férula en pinza de azúcar. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos, excepto en el índice de yeso, donde se encontró un efecto positivo con el uso de la nueva férula semicerrada moldeada. Esto sugiere que ambos métodos son comparables en términos de eficacia para prevenir el desplazamiento inmediato.

Aunque nuestro estudio presenta limitaciones, como su naturaleza retrospectiva, el tamaño de la muestra y el seguimiento a corto plazo, así como la valoración subjetiva de satisfacción con los dos tipos de inmovilización, representa un avance importante en su implementación. La férula semicerrada moldeada se perfila como una alternativa viable a la pinza de azúcar, proporcionando un nivel similar de estabilidad inicial a las fracturas de antebrazo.

Es necesario realizar más estudios sobre los diferentes tipos de inmovilización existentes con el fin de comparar su eficacia inmediata y largo plazo para evitar re-desplazamiento. Asimismo, continuar investigando el uso de férula semicerrada moldeada a futuro e implementar un estudio de naturaleza prospectiva para asegurar el seguimiento a largo plazo, y así continuar impactando de manera positiva en el desenlace clínico de los pacientes pediátricos afectados por esta patología y favorecer su retorno adecuado a sus labores cotidianas, por ende, es crucial identificar el método más eficaz y cómodo para los pacientes y sus cuidadores.

Conflictos de interés: los autores del presente estudio manifiestan no tener ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Joeris A, Lutz N, Blumenthal A, Slongo T, Audigé L. The AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF). *Acta Orthop.* abril de 2017;88(2):123-8.
2. Martínez-Cano JP, Zamudio-Castilla L, Mantilla JC, Caicedo DC, Obando DV, Rondanelli AM, et al. Fracturas en niños: experiencia en un centro de alta complejidad del suroccidente Colombiano. *Rev Univ Ind Santander Salud.* diciembre de 2019;51(4):309-15.
3. Bitar Benítez EM, Gaviria Posada S, León Fernández N de, Gallego Gónima S. Epidemiología del trauma de miembro superior atendido en seis instituciones de salud de la ciudad de Medellín, Colombia, en 2016. *Cir Plástica Ibero-Latinoam.* septiembre de 2021;47(3):323-32.
4. Sinikumpu JJ, Nietosvaara Y. Treatment of Distal Forearm Fractures in Children. *Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc.* junio de 2021;110(2):276-80.
5. Madhuri V, Dutt V, Gahukamble AD, Tharyan P. Conservative interventions for treating diaphyseal fractures of the forearm bones in children. *Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2013 [citado 28 de abril de 2023];(4). Disponible en: <https://www.readcube.com/articles/10.1002%2F14651858.cd008775.pub2>
6. Caruso G, Caldari E, Sturla FD, Caldaria A, Re DL, Pagetti P, et al. Management of pediatric forearm fractures: what is the best therapeutic choice? A narrative review of the literature. *Musculoskelet Surg.* diciembre de 2021;105(3):225-34.
7. Ömeroğlu H. Basic principles of fracture treatment in children. *Eklem Hast Ve Cerrahisi Jt Dis Relat Surg.* abril de 2018;29(1):52-7.
8. Musgrave DS, Mendelson SA. Pediatric orthopedic trauma: principles in management. *Crit Care Med.* noviembre de 2002;30(11 Suppl):S431-443.
9. Murphy RF, Plumblee L, Sleasman B, Barfield W, Dow MA, Mooney JF. Clinical and radiographic comparison of single-sugar-tong splint to long-arm cast immobilization for pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop Part B.* noviembre de 2019;28(6):549-52.
10. Schulte D, Habernig S, Zuzak T, Staubli G, Altermatt S, Horst M, et al. Forearm fractures in children: split opinions about splitting the cast. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg Al Z Kinderchir.* abril de 2014;24(2):163-7.
11. Duplat Lapides JL, Rosselli Cock P, Becerra Andrade LC, Anzola Fuentes LK, Aschner Montoya H. *Ortopedia infantil.* 2a ed. Médica panamericana; 2012.
12. Korup LR, Larsen P, Nanthan KR, Arildsen M, Warming N, Sørensen S, et al. Children's distal forearm fractures: a population-based epidemiology study of 4,316 fractures. *Bone Jt Open.* junio de 2022;3(6):448-54.
13. Aguilar Sierra FJ, Arbeláez Echeverri P, Barreto Castilla ÁT, Briceño Sanín I, Calvo Carvajal DS, Carrillo Villamizar NT, et al. *Fundamentos de ortopedia y traumatología [Internet].* Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2022 [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/62627>

14. Elsevier. Elsevier Connect. [citado 12 de mayo de 2023]. Fracturas de huesos: definición y proceso de curación en tres pasos. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/patologia-anatomia-huesos-como-se-curan-las-fracturas>
15. Atanelov Z, Bentley TP. Greenstick Fracture. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513279/>
16. Greig D, Silva M. Management of Distal Radius Fractures in Adolescent Patients. *J Pediatr Orthop*. 1 de julio de 2021;41(Suppl 1):S1-5.
17. Patel DS, Statuta SM, Ahmed N. Common Fractures of the Radius and Ulna. *Am Fam Physician*. 15 de marzo de 2021;103(6):345-54.
18. Bašković M. Acceptable angulation of forearm fractures in children. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol*. mayo de 2023;67(3):253-4.
19. Murphy RF, Sleasman B, Osborn D, Barfield WR, Dow MA, Mooney JF. A Single Sugar-Tong Splint Can Maintain Pediatric Forearm Fractures. *Orthopedics*. 2021;44(2):e178-82.
20. Riera-Álvarez L, Pons-Villanueva J. Do wrist buckle fractures in children need follow-up? Buckle fractures' follow-up. *J Pediatr Orthop Part B*. noviembre de 2019;28(6):553-4.
21. Liu Y, Zhang FY, Zhen YF, Zhu LQ, Guo ZX, Wang XD. Treatment Choice of Complete Distal Forearm Fractures in 8 to 14 Years Old Children. *J Pediatr Orthop*. octubre de 2021;41(9):e763-7.
22. Federer AE, Murphy JS, Calandruccio JH, Devito DP, Kozin SH, Slappey GS, et al. Ulnar Nerve Injury in Pediatric Midshaft Forearm Fractures: A Case Series. *J Orthop Trauma*. septiembre de 2018;32(9):e359-65.
23. Ramponi DR. Galeazzi Fracture-Dislocation. *Adv Emerg Nurs J*. 1 de junio de 2022;44(2):116-20.
24. Rafi BM, Tiwari V. Forearm Fractures. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574580/>
25. Miller TC, Fishman FG. Management of Monteggia Injuries in the Pediatric Patient. *Hand Clin*. noviembre de 2020;36(4):469-78.
26. Mann FA, Wilson AJ, Gilula LA. Radiographic evaluation of the wrist: what does the hand surgeon want to know? *Radiology*. julio de 1992;184(1):15-24.
27. Kox LS, Jens S, Lauf K, Smithuis FF, van Rijn RR, Maas M. Well-founded practice or personal preference: a comparison of established techniques for measuring ulnar variance in healthy children and adolescents. *Eur Radiol*. enero de 2020;30(1):151-62.
28. Hafner R, Poznanski AK, Donovan JM. Ulnar variance in children--standard measurements for evaluation of ulnar shortening in juvenile rheumatoid arthritis, hereditary multiple exostosis and other bone or joint disorders in childhood. *Skeletal Radiol*. 1989;18(7):513-6.
29. Subaşı İÖ, Alemdaroğlu KB, Arıcan G, İltar S, Şibar K, Özmeriç A. Cast revision is effective for critical three-point index values in paediatric forearm fractures: a prospective study. *J Pediatr Orthop Part B*. 1 de septiembre de 2022;31(5):457-64.
30. Roussos D, Gonzalez L, Litrenta J. Does a Good Cast Index Always Reflect a

- Good Cast? Bull Hosp Jt Dis 2013. septiembre de 2022;80(3):286-90.
31. Ravier D, Morelli I, Buscarino V, Mattiuz C, Sconfienza LM, Spreafico AA, et al. Plaster cast treatment for distal forearm fractures in children: which index best predicts the loss of reduction? J Pediatr Orthop B. marzo de 2020;29(2):179-86.
 32. Webb GR, Galpin RD, Armstrong DG. Comparison of short and long arm plaster casts for displaced fractures in the distal third of the forearm in children. J Bone Joint Surg Am. enero de 2006;88(1):9-17.
 33. Bohm ER, Bubbar V, Yong Hing K, Dzus A. Above and below-the-elbow plaster casts for distal forearm fractures in children. A randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am. enero de 2006;88(1):1-8.
 34. Yadav P, Phalak MO, Patel S, Chaudhari T, Nair A, Gurnani S. Functional Outcome of Closed Reduction and Extension Casting in Forearm Fractures in Children. Cureus. febrero de 2022;14(2):e22389.
 35. Constantino DMC, Machado L, Carvalho M, Cabral J, Sá Cardoso P, Balacó I, et al. Redisplacement of paediatric distal radius fractures: what is the problem? J Child Orthop. 1 de diciembre de 2021;15(6):532-9.
 36. Pretell Mazzini J, Rodriguez Martin J. Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement—role of casting indices. Int Orthop. marzo de 2010;34(3):407-12.
 37. Debnath UK, Guha AR, Das S. Distal forearm fractures in children: Cast index as predictor of re-manipulation. Indian J Orthop. 2011;45(4):341-6.