

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**FACTORES PREDICTIVOS PARA LA PÉRDIDA
DE REDUCCIÓN EN FRACTURAS
PEDIÁTRICAS DEL ANTEBRAZO**

ALEXIA LISSETTE GIL MACIAS

Tesis

Presentada ante las autoridades de la

Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas

Maestría en Ciencias Médicas con

Especialidad en Ortopedia y Traumatología

para obtener el grado de Maestra en Ciencias Médicas

con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Enero 2021



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.017.2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Alexia Lissette Gil Macias

Registro Académico No.: 201690186

No. de CUI : 2059 05773 0101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ortopedia y Traumatología**, el trabajo de TESIS **FACTORES PREDICTIVOS PARA LA PÉRDIDA DE REDUCCIÓN EN FRACTURAS PEDIÁTRICAS DEL ANTEBRAZO**

Que fue asesorado por: Dra. Ana Dolores Zambrano López

Y revisado por: Dr. Allan Jacobo Ruano Fernández, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **ENERO 2021**

Guatemala, 13 de octubre de 2020

Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. José Arnaldo Saenz Morales, MA.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades



/emxc

Ciudad de Guatemala, 29 de abril de 2020

Doctor

Franklin Morales Bravatti

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital General de Accidentes "Ceibal", Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Presente.

Respetable Dr.:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **ALEXIA LISSETTE GIL MACIAS, carné 201690186**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula "**FACTORES PREDICTIVOS PARA LA PÉRDIDA DE REDUCCIÓN EN FRACTURAS PEDIÁTRICAS DEL ANTEBRAZO**".

Luego de la asesoría, hago constar que la Dra. Alexia Gil, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

Ana Dolores Zambrano
Dra. Ana Dolores Zambrano López
Asesor de Tesis

Ana Dolores Zambrano López
Ortopedia y Traumatología Pediátrica
Colegiada No. 9580



Ciudad de Guatemala, 18 de mayo del 2020

Doctor

Franklin Morales Bravatti

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital General de Accidentes "Ceibal", Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

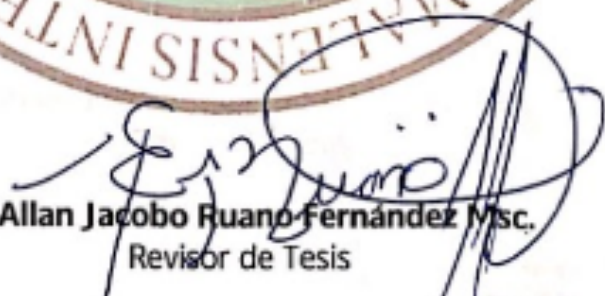
Presente.

Respetable Dr.:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **ALEXIA LISSETTE GIL MACIAS**, *carne* 201690186, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula **"FACTORES PREDICTIVOS PARA LA PÉRDIDA DE REDUCCIÓN EN FRACTURAS PEDIÁTRICAS DEL ANTEBRAZO"**.

Luego de la revisión, hago constar que la **Dra. Gil Macias**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Allan Jacobo Ruano Fernández Msc.
Revisor de Tesis

Dr. Allan Jacobo Ruano F.
MEDICINA GENERAL PEDIATRIA
COLEGIADO 7.043



Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

DICTAMEN.UIT.EEP.173-2020

21 de julio de 2020

Doctor

Franklin Morales Bravatti, MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Doctor Morales Bravatti:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final de la médica residente:

Alexia Lissette Gil Macias

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, registro académico 201690186. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

"Factores predictivos para la pérdida de reducción en fracturas pediátricas del antebrazo"

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.

Unidad de Investigación de Tesis

Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo
IARC/karin

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: uit.eep14@gmail.com

Índice de Contenidos

Índice de Contenidos	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Gráficas.....	viii
Resumen	ix
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes	2
2.1 Anatomía ósea.....	2
2.2 Características de las fracturas en tejido óseo infantil.....	4
2.3 Epidemiología fracturas en niños.....	4
2.4 Clasificación de fracturas pediátricas	5
2.5 Mecanismo de Lesión	6
2.6 Fracturas Complejas.....	7
2.7 Tratamiento.....	7
2.8 Complicaciones.....	10
2.9 Índices Radiográficos.....	12
III. Objetivos.....	14
3.1 Principal	14
3.2 Secundarios	14
IV. Hipótesis	14
V. Material y Métodos	14
5.1 Diseño del Estudio	14
5.2 Población	14
5.3 Unidad de muestreo.....	15
5.4 Objeto de Estudio	15
5.5 Criterios de Inclusión y Exclusión	15
5.6 Variables	16
5.7 Operacionalización de variables	16
5.8 Procedimiento	17
5.9 Plan de Análisis	18
5.10 Alcances y límites de la investigación	18
VI. Resultados.....	19
VII. Discusión y Análisis	25

7.1 Conclusiones	28
7.2 Recomendaciones	28
VIII. Referencias Bibliográficas	29
IX. Anexos	32
Anexo No.1 Boleta para Recolección de Datos.....	32
Anexo No.2 Recolección de Medición Radiográficas	33

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación Salter y Harris, Fracturas Epifisiarias.....	6
Tabla 2. Valores aceptables de reducción en fracturas diafisiarias de antebrazo.....	9
Tabla 3. Características demográficas de la Población.....	20
Tabla 4. Motivos de Exclusión de la Población.....	21
Tabla 5. Sexo de pacientes de la muestra poblacional.	21
Tabla 6. Promedio de angulación de fracturas.....	22
Tabla 7. Porcentaje de pacientes que presentaron pérdida de la reducción.....	22

Índice de Gráficas

Gráfica No. 1 Edad en años.	21
Gráfica No. 2 Valor de angulación de las fracturas en el radio y cúbito en grados.....	22
Gráfica No. 3 Valores promedio de los Índices radiológicos evaluados.....	23
Gráfica No. 4 Valores de índice de Canterbury.....	23
Gráfica No. 5 Valores de índice de Yeso.....	23
Gráfica No. 6 Valores de índice de Acolchonamiento.....	24
Gráfica No. 7 Valores de índice de Separación.....	24
Gráfica 8. Valor P de los índices evaluados.....	24
Gráfica 9. Seguimiento de pacientes que presentaron pérdida de la reducción.....	25

Resumen

Objetivo: Reconocer predictores potenciales para la pérdida de reducción de fracturas en el antebrazo en pacientes pediátricos para mejorar la efectividad de inmovilización con aparato de yeso.

Método:

Estudio retrospectivo en pacientes pediátricos con fracturas de antebrazo vistos en consulta externa desde enero a junio del 2019. Se midieron los índices de yeso, de acolchonamiento, de separación y de Canterbury en las radiografías. Se realizó un análisis de t de student de muestras pareadas para los índices entre los pacientes que presentaron pérdida de la reducción y los que no presentaron. Con el fin de encontrar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

Resultados:

El total de la población fue de 139 pacientes, tomando en cuenta los criterios de inclusión se obtuvo una muestra de 47 pacientes. El 29.78% sufrió una pérdida en la reducción de la colocación del yeso. Pacientes con complicación que ameritaron un segundo procedimiento corresponde al 17% de la totalidad de pacientes. La media del valor de los índices radiológicos fue mayor en los pacientes que perdieron la reducción, sin embargo no fue un valor estadísticamente significativo.

Conclusiones:

La complicación más común en la inmovilización con aparato de yeso en fracturas pediátricas de antebrazo es la pérdida de la reducción. Los índices de yeso, Canterbury, acolchonamiento y separación se encuentran más altos que los valores descritos. Los índices radiográficos pueden utilizarse en la evaluación clínica pero deben utilizarse asociando las características del paciente y las características de la fractura.

Palabras Clave: Fractura de antebrazo pediátrico, índice de yeso, índice de acolchonamiento, índice de Canterbury.

I. INTRODUCCIÓN

Las fracturas de antebrazo representan una de las fracturas más comunes en la población pediátrica, después de las fracturas de clavícula. El radio distal es el sitio de fractura más común en el antebrazo y representa el 20-30% de éstas fracturas. (1)

En Guatemala se realizó una estadística entre los años de 1980 y 1982 en donde se reporta que las fracturas de antebrazo representan un 27-38% del total de fracturas hasta los 12 años de edad. En el Hospital de Traumatología y Ortopedia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social el 26.4% de las fracturas pediátricas en menores de cinco años de edad entre los años 1999-2009 fueron del antebrazo, obteniendo el segundo en frecuencia de fracturas en pacientes pediátricos. La fractura más común fue en el húmero. (2)

Se observa que la tendencia del problema es similar en el resto del mundo y esto representa un problema importante de salud pública. Por lo que es de suma relevancia describir y caracterizar a los pacientes con dichas lesiones, para así evaluar clínica y epidemiológicamente las variables que podrían incidir en el pronóstico de las mismas. Se busca mejorar el plan de prevención y educación, mejorando así la calidad de vida de la población y disminuir los gastos hospitalarios por ingresos y tratamientos brindados.

El tratamiento más común para las fracturas diafisarias de antebrazo pediátricas es el tratamiento conservador con aparato de yeso. Sin embargo, no siempre es posible mantener una reducción aceptable, y la pérdida de la reducción es la complicación más comúnmente reportada. Los factores que conducen a esta complicación pueden dividirse en tres grupos: en la fractura, el cirujano y el tipo de paciente. (1)

En el Hospital General de Accidentes "El Ceibal" las fracturas pediátricas por lo general consultan a la sala de emergencia y los yesos son colocados por médicos residentes en formación. Actualmente no se cuenta con estadísticas ni información cuantificable sobre el número de fracturas que sufren un nuevo desplazamiento o que requieran de una nueva intervención dentro de la institución.

Estudios han encontrado tasas de falla hasta del 11-30% con el tratamiento conservador con aparato de yeso, considerando la posibilidad de definir si el tratamiento quirúrgico abierto sería una mejor opción para disminuir así las posibles secuelas funcionales. (3) Por estadísticas como éstas se consideró importante determinar factores dentro de la institución que pudiesen predecir la pérdida de reducción de éstas fracturas y determinar la frecuencia en la cual se está dando la angulación o desplazamiento de las mismas.

La calidad del enyesado se ha medido históricamente subjetivamente. La descripción de varios índices de enyesado por diferentes autores ha sido una tarea importante, tratando de abordar la evaluación objetiva de este factor. Se han descrito varios índices con valores cuantificados en radiografías, entre ellos los más populares el índice de yeso, índice de acolchonamiento, índice de separación o 'gap' y el índice de Canterbury. Los índices del yeso no deben ser interpretados como una cuestión separada sino en conjunción con las características de la fractura y los factores del paciente.(1)

El objetivo de este estudio es establecer la certeza de los índices radiográficos como el índice de yeso, índice de separación, índice de Canterbury y el índice de acolchonamiento con el riesgo a una pérdida de reducción en fracturas diafisarias pediátricas en pacientes de nuestro medio es con el fin ayudar a prevenir las secuelas de una nueva angulación o desplazamiento traslacional en las fracturas de antebrazo que se presentan en pacientes pediátricos de la institución. La complicación más común observada fue la pérdida de la reducción. Los índices de yeso, Canterbury, acolchonamiento y separación no se correlacionaron de forma estadísticamente significativa con la pérdida de reducción en éste estudio, sin embargo se encontró que los valores de los índices en el estudio son mayores a los considerados como valor normal en la literatura, lo que nos hace sospechar que los yesos no están siendo colocados de manera óptima. Los índices radiográficos podrían ser utilizados en la evaluación clínica, pero deben utilizarse asociando las características del paciente y las características de la fractura.

II. ANTECEDENTES

2.1 Anatomía ósea

Los principales huesos largos de los niños pueden dividirse en cuatro regiones anatómicas diferentes. Las cuatro regiones son: epífisis, fisis, metáfisis y diáfisis. Cada una de ellas presenta una cierta predisposición a sufrir ciertos tipos de lesión. La epífisis corresponde a la porción en los extremos de cada hueso largo. Al momento del nacimiento todas las epífisis, exceptuando la del fémur distal son cartilaginosas. La fisis también denominada el cartílago de crecimiento, es la estructura fundamental a la hora de aportar hueso a través de la osificación endocondral. La función primordial de la fisis es el crecimiento longitudinal y latitudinal, rápido y simultáneo del hueso. (4) Dentro de la fisis o placa de crecimiento, se da el proceso de osificación endocondral. La metáfisis es un ensanchamiento de contorno variable en cada extremo de la diáfisis. Por último la diáfisis, la cual constituye la porción sustancial de todo hueso largo. Es el resultado

de la aposición de tejido óseo membranoso por parte del periostio, sobre el primitivo molde endocondral. (4)

La epífisis distal del radio aparece normalmente entre los 0.5 y los 2.3 años de edad en los niños y entre los 0.4 y 1.7 años de edad en las niñas. El núcleo de osificación secundario del cúbito distal aparece en torno a los 7 años de edad. De manera similar a la del radio, la estiloides cubital aparece durante el brote de crecimiento de la adolescencia. La fisis cubital se cierra aproximadamente a los 16 años de edad en las niñas y a los 17 años en los niños, mientras que la fisis radial se cierra un promedio de 5 meses después de la fisis cubital. Las fisis distales del cúbito y del radio aportan aproximadamente entre un 75% y un 80% del crecimiento del antebrazo y en torno un 40% del crecimiento del miembro superior. El radio se incurva en sentido lateral inmediatamente distal a la tuberosidad bicipital. Dicha tuberosidad se encuentra distal al cuello en la zona medial a la diáfisis y anterior. El radio presenta un borde bien diferenciado para la inserción de la membrana interósea. El radio proximal es cilíndrico haciéndose más triangular en la confluencia de los tercios medio y proximal, aplanándose en su extremo distal. El radio se encuentra unido al cúbito por la membrana interósea y por el ligamento anular a la altura de la articulación radiocubital proximal. El menisco articular triangular une al radio y al cubito en la articulación radiocubital distal. La distancia interósea es mayor a nivel distal que proximal debido a la curvatura del radio. (4)

Estas características anatómicas del antebrazo son responsables de las características únicas de las fracturas del antebrazo. En primer lugar, ambos huesos presentan una cortical gruesa principalmente en la diáfisis y a medida que se hace más distal, esta se adelgaza. La geometría del hueso cambia según su localización. Como se mencionó previamente el radio proximalmente es cilíndrico, en el tercio medio se vuelve triangular y distalmente se aplan a una forma ovoidea. Esto lo predispone a ser más débil en su porción distal. En segundo lugar la musculatura en su porción proximal le confiere protección a los tejidos óseos, en la porción distal la musculatura es más tendinosa, así dando menor cobertura a los huesos. Las inserciones y orígenes de los músculos son los que causan la deformidad de las fracturas. Principalmente la acción del bíceps, supinador, pronador redondo y cuadrado afectan la posición del hueso después de una fractura. Por ejemplo, en una fractura del tercio proximal, el fragmento proximal del radio se encuentra supinado y flexionado por acción del bíceps y supinador corto. (5)

2.2 Características de las fracturas en tejido óseo infantil

Las fracturas de los huesos inmaduros se diferencian de las que presentan los huesos maduros. Las fracturas en la población pediátrica son más frecuentes y es más probable que se produzcan por traumas de poca energía.(4) El tejido óseo pediátrico es más poroso, menos denso y tiene más canales de vascularidad. Esto le confiere un menor módulo de elasticidad. Debido a la alta cantidad de poros en el hueso pediátrico se encuentra con menos frecuencia las fracturas multifragmentarias, ya que con más porosidad, menos propagación de la fractura. (6)

Una de las diferencias más grandes entre un hueso pediátrico y el de un adulto es el periostio. El periostio en un niño es más grueso y el tejido óseo se encuentra más vascularidad. La actividad de los osteoblastos es mayor lo que acelera las primeras etapas de la consolidación ósea. (6)

Los niños a diferencia de los adultos pueden remodelar las fracturas en su crecimiento. Las fracturas anguladas en el plano coronal tienen alto potencial de remodelación. La mayoría de los niños tienen buenos resultados luego de una fractura ósea. Sin embargo las fracturas que involucran la fisis y superficie articular tienen el potencial de causar una morbilidad significativa. (7)

2.3 Epidemiología fracturas en niños

Las fracturas del tejido óseo, son comunes en la población pediátrica. Ocurre en una tasa de 12-30 por cada 1000 niños al año. Las fracturas de antebrazo en los niños son las fracturas de huesos largos más frecuentes. Su porcentaje varía en la bibliografía. Se ha reportado que el riesgo de presentar una fractura entre el nacimiento y los 16 años es de 42%-64% para niños, y entre el 27%-40% para niñas. La presencia de fisis, el aumento de la elasticidad en los huesos y por la estructura del tejido conectivo adyacente a los huesos hacen que las fracturas en los niños y adolescentes presenten diferentes patrones y características. (5)(8)

Según Tachdijan, las fracturas de radio, cúbito o ambas representan del 5-10% de todas las fracturas en los niños. (9) Según Wilkins, las fracturas de antebrazo representan hasta el 40% de todas las fracturas pediátricas. Las regiones distales del cúbito y del radio son las localizaciones más frecuentes de aparición de fracturas en el antebrazo. Estas fracturas son tres veces más frecuentes en hombres que en mujeres. Las fracturas son más comunes durante el brote de crecimiento de la adolescencia. (4) Las fracturas de la diáfisis pueden ocurrir en el tercio medio proximal, tercio medio o tercio medio distal. Pueden existir fracturas de un solo hueso

o de ambos. En cuanto al tipo de fractura, en los huesos pediátricos existen fracturas en tallo verde, fracturas en torus y fracturas completas. (5)

En Hospital de Accidentes, “El Ceibal” en el departamento de Ortopedia y Traumatología del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social se realizó una estadística sobre las fracturas pediátricas en niños menores a 5 años entre los años 1999-2009. El 26.4% de todas la fracturas en pacientes pediátricos fueron del antebrazo, obteniendo el segundo en frecuencia de fracturas en pacientes pediátricos.(2)

2.4 Clasificación de fracturas pediátricas

Las diferencias anatómicas y biomecánicas del esqueleto pediátrico hacen que existan diferentes tipos de fracturas, por lo que se clasifican de distinta forma a la de los adultos. Se pueden clasificar en 5 tipos diferentes: deformación plástica, fracturas en torus, fracturas en tallo verde, fracturas completas y fracturas fisiarias. (6)

Deformidad Plástica

Este tipo de fractura es esencialmente único en los niños. La localización más frecuente en el cubito. (6) La fractura resulta de un fallo microscópico en el lado de tensión del hueso y no se propaga al lado cóncavo del hueso. El hueso se angula más allá del límite elástico pero la energía es insuficiente para producir una fractura. En radiografías no se observa una línea de fractura. (10)

Fracturas en Torus

Es una falla por una compresión del hueso, usualmente ocurre en la unión entre la metáfisis y la diáfisis del hueso. En la metáfisis la porosidad del tejido óseo es mayor, en una compresión este hueso es revestido por el hueso con más densidad de la diáfisis. (6) La localización más común de este tipo de fractura es el extremo distal de radio. Se le denomina en ‘torus’, debido a la similitud de su forma con la banda elevada alrededor de la base de las antiguas columnas griegas. Este tipo de fractura son estables y consolidan de 3-4 semanas con una inmovilización simple. (10)

Tallo Verde

Fractura en tallo verde se define como la fractura que ocurre cuando el lado de tensión del hueso se fractura mientras que el lado de compresión queda parcialmente intacto. El lado de compresión sufre deformidad plástica antes de fracturarse completamente. (6)

Fracturas Completas

Son las fracturas que se propagan completamente a través del hueso. Pueden tener diferentes patrones. Las fracturas en espiral que usualmente son creadas por una fuerza rotacional de baja energía. Las fracturas oblicuas, las cuales son fracturas diagonales a través del hueso con una angulación de la fractura mayor a 30 grados

con respecto al eje del hueso. También existen fracturas transversas las cuales usualmente son en áreas con aumento de área cortical. (6) Las fracturas completas pueden ser alineadas, mínimamente desplazadas o con un desplazamiento importante. La angulación de una fractura puede tener una dirección hacia volar, hacia dorsal y a la vez alejarse o acercarse hacia el espacio interóseo. (9) Desplazamiento completo puede indicar una lesión severa al periostio y a los tejidos adyacentes. (11)

Lesiones de la Placa de Crecimiento

Las lesiones fisiarias del radio distal se describieron hace más de 100 años. (4) Se ha estimado que el 30% de las fracturas en niños involucran la fisis. De estas la mayoría consolidan sin complicaciones a largo plazo, sin embargo es importante conocer las características de estas fracturas y el potencial de causar patologías en el crecimiento óseo. Las fracturas de la fisis ocurren en la zona proliferativa usualmente, ya que es esta región la más débil. La clasificación más comúnmente utilizada para describir las fracturas en la fisis fue propuesta por Salter y Harris. (7)

Tabla 1. Clasificación Salter y Harris, Fracturas Epifisarias

Grado I	Epifisiolisis pura, es decir, ocurre solo en la zona de crecimiento cartilagosos de tal manera que la separación entre la metáfisis y la epífisis es completa
Grado II	Epifisiolisis con un fragmento de la metáfisis unido a la fisis, imagen que es conocido como <i>Signo de Thurstand Holland</i> .
Grado III	Fractura articular, que atraviesa una porción de la fisis y parte del cartílago de crecimiento.
Grado IV	Es una fractura atraviesa toda la epífisis, fisis y metáfisis.
Grado V	Se produce una compresión de la fisis por acercamiento violento de la epífisis y la metáfisis.
Grado VI	Se produce una avulsión de la fisis periférica.

Fracturas y Luxaciones en Niños. Fig. 36-1, capítulo 36, Campbell's Operative Orthopaedics. 13 ed.

Las fracturas también se pueden clasificar según la dirección de la deformidad o el nivel de la fractura. La dirección de la deformidad puede identificarse como angulación volar (lesión por supinación) o angulación dorsal (lesión por pronación). Esta distinción es particularmente importante en el tratamiento de las fracturas en tallo verde. El nivel de la fractura se refiere a los tercios proximal, medio o distal. (4)

2.5 Mecanismo de Lesión

En niños, clínicamente una fractura se puede presentar con deformidad, edema, dolor o falta de movilidad de una extremidad. (6) El mecanismo de lesión habitual es una caída directa donde el paciente cae con el codo extendido y sobre la mano. La fuerza mecánica es suficiente para producir la fractura. Inmediatamente después del trauma se manifiesta con dolor y limitación a la movilidad de la muñeca y codo de paciente. La deformidad va a depender del grado de desplazamiento de la fractura. Las radiografías suelen ser diagnóstico, dando información importante sobre el tipo

de la lesión, y el grado de desplazamiento. Las fracturas metafisiarias son las más frecuentes, seguidas de las fracturas fisiarias. (4) Las reglas de “Amsterdam Pediatric Wrist”, son reglas validadas para pacientes entre 3 a 18 años en donde basado en la historia y el examen físico se muestra la probabilidad de presentar una fractura y las recomendaciones de obtener o no una radiografía del paciente. Estas reglas tienen el potencial de reducir radiografías de muñeca innecesarias en niños hasta un 20%, ya que tienen una sensibilidad del 98%. (12) (13)

2.6 Fracturas Complejas

Estos tipos de fracturas diafisiarias de los huesos del antebrazo incluyen la fractura luxación de Monteggia y la fractura luxación de Galeazzi. (4)

Fractura luxación de Monteggia

Las fracturas de Monteggia fueron descritas por primera vez en 1814 por Giovanni Monteggia. El epónimo lesión de Monteggia fue utilizado por Bado para describir los diferentes tipos de luxación de cabeza de radio asociadas a fractura de la diáfisis cubital. Es una lesión no tan común sin embargo de no ser diagnosticada puede provocar secuelas serias importantes. La anatomía muscular del antebrazo contribuye a las fracturas de Monteggia. El desplazamiento de la cabeza del radio predispone a neuropraxia del nervio radial o nervio mediano. Las fracturas de Monteggia en niños pueden usualmente ser tratadas con reducción cerrada simple e inmovilización con yeso. La meta del tratamiento es obtener y mantener la cabeza de radio en su lugar. La angulación del cúbito después de la colocación del yeso, se tolera hasta 10 grados de angulación. (5)

Fractura luxación de Galeazzi

La lesión de Galeazzi consiste en la luxación traumática de la articulación radiocubital distal asociada a la fractura de la diáfisis radial en la unión de su tercio medio o inferior. Si bien fue descrita inicialmente por Cooper en 1822, ésta lesión recibió su nombre luego de que Ricardo Galeazzi presentara, en la Sociedad de Cirugía de Lombardía, 18 casos en 1934. Representa una lesión infrecuente, con una incidencia del 6 al 7% de todas las fracturas del antebrazo. Se considera ampliamente en la literatura que la reducción anatómica del radio es esencial para lograr la reducción secundaria del cúbito. (14)

2.7 Tratamiento

La meta principal del tratamiento de fracturas de antebrazo es lograr una reducción adecuada y restaurar los rangos de movilidad, minimizando las complicaciones. (15)

La habilidad de remodelación ósea en niños hace que la reducción de la fractura para su tratamiento no tenga que ser exacta. Remodelar consiste en la habilidad de un hueso a corregir cualquier deformidad residual conforme al crecimiento. Esta habilidad depende de varios factores. Entre estos, la edad del paciente, la

localización de la fractura y la angulación inicial de la fractura. Usualmente las fracturas pediátricas son tratadas con manipulación cerrada, debido a periodo corto de unión y alta capacidad de remodelar. (6)

Las fracturas de metáfisis distal de radio tienen un mayor potencial de remodelación ya que se encuentran más próximas a la fisis. En varios estudios se reporta una angulación de hasta 15° y un acortamiento de 1 cm puede remodelar completamente en pacientes esqueléticamente inmaduros. La capacidad de remodelación depende de la edad del paciente, el sitio de fractura, gravedad de la deformidad y la dirección de la angulación. (16) La capacidad de remodelación se reduce a partir de los 10 años de edad. Es complicado establecer los límites aceptables de angulación en el momento de la reducción, debido al hecho de que la consolidación defectuosa no siempre se correlaciona con la pérdida de la rotación del antebrazo. La localización de la fractura es otro factor influyente sobre el resultado final. Numerosos investigadores han comprobado que las fracturas diafisarias proximales tienen un peor pronóstico que las fracturas diafisarias distales. Los criterios para una reducción aceptable se desconocen. La meta del tratamiento de fracturas diafisarias de antebrazo es tener un antebrazo de apariencia normal con rangos de movilidad normales. Hasta la fecha se siguen tomando como guía los lineamientos clásicos de Price et al. para una reducción aceptable de fracturas diafisarias de antebrazo en pacientes pediátricos. Se muestran en la siguiente tabla. (5)(4)

Tabla 2. Valores de reducción aceptables en una fractura diafisaria de antebrazo con tratamiento conservador.

Edad	Angulación	Rotación Patológica	Desplazamiento	Pérdida de la curvatura radial
<9 años	15 grados	45 grados	Completo	Sí
>9 años	10 grados	30 grados	Completo	Parcial

Tabla 10-2, Capítulo 10, Price, C. Lesiones diafisarias del radio y del cúbito en: Fracturas en el niño de Rockwood y Wilkins 2010.

Cada fractura se debe individualizar para su tratamiento. Con respecto a las fracturas de metáfisis distal de radio, las fracturas en bayoneta casi siempre remodelan aunque tienen mayor riesgo de presentar una reangulación debido a que son inestables. La deformidad en un plano sagital es más probable en remodelar, al igual que pacientes menores de 11 años. En general, en un niño menor de 10 años, se aceptan al menos 30 a 35 grados de angulación del plano sagital y 20 grados de angulación del plano coronal. La angulación aceptable disminuye con la edad, pero es aceptable de 15 a 20 grados de angulación del plano sagital en un niño con tan solo 1 año de crecimiento restante. (5)

Las fracturas en tallo verde con angulación dorsal se reducen supinando y extendiendo la muñeca, mientras se corrige suavemente la angulación. Las fracturas en tallo verde anguladas hacia volar se reducen pronando y flexionando la muñeca,

mientras se corrige la angulación. Una polémica verdad es si se debe romper el periostio para reducirla, ya que se encuentra una deformidad monocortical y se supone un solo lado del periostio lastimado. Es posible que la reducción sea laboriosa cuando la cortical está íntegra, pero cuando el periostio queda íntegro estabiliza la reducción angular y el defecto rotacional. Se debe conocer que la reducción debe comenzar con tracción más contracción, ya que garantiza la longitud. La alineación debe conseguirse mediante la manipulación de los fragmentos. Charnley hablaba del "método de los tres puntos". Ilizarov proponía en su método la "regla de los pulgares". En la manipulación los pulgares actúan como el antifulcro y las manos del cirujano y del ayudante, como el fulcro de reducción. (17)

Si ambas fracturas son completas y se encuentran solapadas, se puede realizar tracción con un ayudante o con contrapesas colocadas en el brazo para realizar ligamentotaxis. Alternativamente se puede aplanar la deformidad utilizando la presión del pulgar sobre el hueso. (4)

La calidad de la reducción inicial puede ser evaluada usando criterios de acuerdo a la angulación residual después de la manipulación. En un estudio de Asadollahi et al, se utilizaron los siguientes criterios para valorar si la reducción de la fractura fue anatómica o pobre. Una reducción anatómica la describieron como una en donde no hay traslación ni angulación, una reducción adecuada comprendía una angulación de 10° a 20°, una traslación de 2-5 mm, una desviación radial menor a 5° o una combinación de angulación dorsal de 5-10 ° y traslación menor a 2mm. La reducción se consideraba como pobre si la angulación era mayor a 20°. (15)

Las indicaciones quirúrgicas en las fracturas diafisarias del cúbito y del radio en los niños son motivo de controversia. Algunas indicaciones relativas para el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias en niños incluye reducción cerrada inaceptable, fracturas abiertas, múltiples traumatismo como un codo flotante, refractura con desplazamiento, síndrome compartimental, fracturas conminutas, mujeres mayores a 14 años y hombres mayores a 15 años. (4) Las opciones quirúrgicas incluyen la fijación con placas y con clavos intramedulares. Los clavos intramedulares pueden ser rígidos o elásticos. Recientemente ha habido un interés creciente en la determinación de qué método proporciona resultados superiores, pero el tratamiento óptimo permanece controversial. (18)

2.8 Complicaciones

Refractura

La refractura del antebrazo sucede en aproximadamente el 5% de los pacientes, a pesar de la apariencia de consolidación sólida en el foco de fractura original. Es más probable que aparezca una refractura después de una fractura en tallo verde que después de una fractura completa. (4)

Consolidación defectuosa

A pesar de todas las precauciones, algunas fracturas consolidan con deformidad. Antes de las 3 o 4 semanas puede remanipularse el antebrazo hasta lograr una posición satisfactoria. Pasadas las 8 semanas, a menos que la deformidad sea grave, es preferible esperar de 4-6 meses antes de valorar una osteotomía correctora. (4)

Redesplazamiento

Es ampliamente aceptado que las fracturas de antebrazo distal pediátrico tienen riesgo de redesplazamiento. Redesplazamiento se refiere a un aumento de la angulación o del desplazamiento traslacional. La tasa de redesplazamiento varía pero se encuentra entre 10% y 30% de los casos de fracturas de antebrazo. (19) La pérdida de la reducción después de una manipulación cerrada y colocación de yeso se ha reportado como la complicación más común en fracturas de extremo distal de radio con tratamiento conservador. (20)

Entre los factores que influyen en un segundo desplazamiento de una fractura se encuentran la técnica apropiada de la manipulación, experiencia del operador, acolchado abundante, reducción óptima de la fractura y la técnica del moldeo del aparato de yeso. Una técnica inadecuada puede predisponer a la pérdida de la reducción de las fracturas. (19) (21)

En general podemos dividir los factores de riesgo para un nuevo desplazamiento en fracturas tratadas de forma conservadora, en dos grandes grupos. Los factores relacionados a la fractura y los factores relacionados a los cirujanos. Los factores relacionados a la fractura son principalmente el desplazamiento y angulación inicial de la fractura. Los factores relacionados a los cirujanos son producto de la técnica en que se coloca el aparato de yeso. Se han encontrado factores de riesgo adicionales, por ejemplo, en fracturas de extremo distal de radio incluye, traslape pobre en el foco de fractura, fractura de cubito asociada y una pobre calidad de enyesado. (20)

Debido al riesgo de pérdida de reducción con el tiempo, se recomienda radiografías control en el seguimiento del paciente. Se ha sugerido radiografías 1, 2, 4 y 6 semanas después de la colocación del yeso para observar si no hay cambios en la

reducción. Aunque esto se ha sugerido, pocos estudios han evaluado la utilidad de un seguimiento tan seguido.(22) Bochang et al, encontraron que la pérdida de la reducción de las fracturas ocurren en las primeras dos semanas del tratamiento. Por lo que sugieren tomar una sola radiografía control en las primeras dos semanas. (22)

Varios estudios han estudiado la pérdida de la reducción de una fractura después de un tratamiento conservador con yeso. Ya que una remanipulación puede aumentar la incidencia de un arresto en el crecimiento. (16)

Criterios utilizados, según Luther et al, para definir pérdida de la reducción en fracturas de tercio medio proximal de radio o fracturas de cubito en pacientes menores a 15 años, incluía cambios $>10^\circ$ de angulación en la proyección anteroposterior o lateral. En tercio medio y distal se consideraron cambios mayores a 20° de angulación en la proyección anteroposterior o lateral para definir una pérdida en la reducción. (22) En otro estudio, se consideró remanipular la fractura de los pacientes si presentaban una angulación mayor a 20° de angulación dorsal, mayor a 10° de desviación radial o $>4\text{mm}$ de traslación. También si presentaban una combinación de por lo menos 2 de los siguientes criterios más de 10° de angulación dorsal, 5° de desviación radial y mayor o igual a 3 mm de traslación. (15)

Un factor que ha sido aceptado como preventivo de redesplazamiento es una reducción anatómica después de la manipulación cerrada de una fractura de antebrazo. Otro factor es fractura de un solo hueso, ya que fractura de ambos huesos del antebrazo se ha asociado a una probabilidad mayor de una reducción incompleta y un redesplazamiento en el seguimiento. De igual forma se ha reportado que la tasa de remanipulación y la precisión de la reducción también dependen del grado y experiencia del cirujano.

El moldeado de un yeso tiene como objetivo mantener la reducción de la fractura y minimizar el riesgo de un nuevo desplazamiento. La calidad del moldeado y de la colocación del yeso ha demostrado estar asociado con el redesplazamiento. (23) La calidad del enyesado se ha medido históricamente subjetivamente. La descripción de varios índices de enyesado por diferentes autores ha sido una tarea importante, tratando de abordar la evaluación objetiva de este factor. Se han descrito varios índices con valores cuantificados en radiografías, entre ellos los más populares el índice de yeso, índice de acolchonamiento, índice de separación o “gap” y el índice de tres puntos. Los índices del yeso no deben ser interpretados como una cuestión separada sino en conjunción con las características de la fractura y los factores del paciente.(1)

Los índices de enyesado se basan en fórmulas que utilizan mediciones obtenidas de radiografías simples anteroposterior y lateral para estimar la calidad de la colocación

del yeso.(1) Han sido utilizados primordialmente en fracturas de metáfisis distal de radio. (11)

2.9 Índices Radiográficos

Índice de Yeso

Fue propuesto por Chess et al, y se calcula dividiendo el diámetro interno del yeso en una proyección de radiografías vista lateral entre el diámetro interno del yeso en una vista anteroposterior. Imagen 1. El valor aceptado como normal es menor a 0.7.(21) El índice se basa en la geometría del yeso en el sitio de la fractura y propone que la geometría seccional del yeso debería ser de forma elipsoidea y no circular.(11) Se ha estudiado si su valor de corte es en realizada de 0.7.

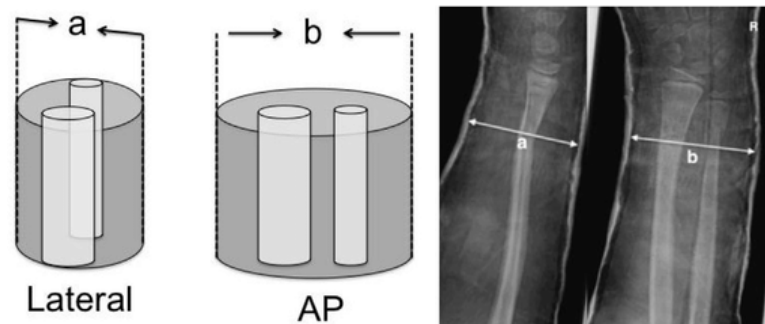


Imagen 1. Índice de yeso: a/b. Tomado de artículo por Ploegmakers JJW et al. "Predictors for losing reduction after reposition in conservatively treated both-bone forearm fractures in 38 children." J Clin Orthop Trauma. 2020;11(2):269–74.

El moldeamiento del yeso afecta a la fractura especialmente cuando disminuye el edema del antebrazo ya que se da un aflojamiento y aumenta el riesgo de redespazar la fractura(19).

Índice de Acolchonamiento

El índice consiste en dividir el gap dorsal del sitio de fractura (x) dividido entre la longitud máxima interósea en una vista radiográfica anteroposterior (Y). Imagen 2. El valor de 'x' corresponde al espesor del acolchonamiento (de la huata) debajo del yeso en la proyección lateral al nivel de la máxima corrección de la deformidad. En un molde de yeso demasiado acolchonado, el valor de 'x' aumentará y por lo tanto el valor del índice aumentará. Un valor aumentado indicaría que hay mayor movimiento entre el yeso y la extremidad, esto reducirá la tensión de los tejidos blandos en el foco de la fractura y tenderá a haber una pérdida de la reducción. El valor normal validado ha sido menor a 0.3. (15)

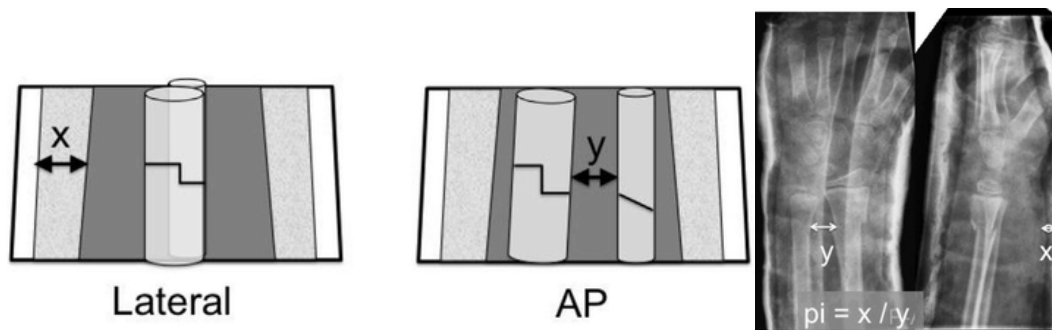


Imagen 2. Índice de Acolchonamiento: x/y . Tomado del artículo por Ploegmakers JJW et al. "Predictors for losing reduction after reposition in conservatively treated both-bone forearm fractures in 38 children." J Clin Orthop Trauma. 2020;11(2):269–74.

Índice de separación o índice de GAP

Fue propuesto por Malviya et al. con el objetivo de mejorar la medición del contorno de un yeso. Demostraron en 267 casos que el índice de gap fue más sensible en predecir el redespazamiento que el índice de yeso. Es una medida directa del moldeo insuficiente y acolchado excesivo. Se realiza una medida del espacio entre el yeso y la piel de ambos extremos y se suman. Luego se divide este dato por el diámetro del yeso en la misma proyección. Se obtiene un resultado en la vista anteroposterior y otra en la vista lateral, el índice es la suma de ambos resultados. Se puede observar la fórmula en la imagen número 3. Se ha comprobado una sensibilidad el 88% y un valor predictivo negativo de 95.3% utilizando este índice. Si el índice de espacio es mayor a 0.15, el yeso tiene 5 veces más riesgo de fallar. (24)



Imagen 3. Índice de separación: $[(a+b)/y] + [(d+e)/x]$. Tomado de artículo por Ploegmakers JJW et al. "Predictors for losing reduction after reposition in conservatively treated both-bone forearm fractures in 38 children." J Clin Orthop Trauma. 2020;11(2):269–74.

Índice Canterbury

Es la suma del índice de yeso más el índice de acolchado. El valor normal es menor a 1.1. (15) El artículo original por Singh et al. mostró una reducción de redespazamiento del 50% en fracturas pediátricas si se adhiere al índice de Canterbury. Singh validó el índice como una medida confiable y reproducible para predecir redespazamiento en fracturas de antebrazo en niños.(25)

III. OBJETIVOS

3.1 Principal

3.1.1 Reconocer predictores potenciales para la pérdida de reducción de fracturas en el antebrazo en pacientes pediátricos.

3.2 Secundarios

3.2.1 Determinar si el valor del índice de yeso es eficaz para la predicción de la pérdida de reducción en fracturas diafisarias de antebrazo en niños.

3.2.2 Determinar si el valor del índice de acolchonamiento es eficaz para la predicción de reducción en fracturas diafisarias de antebrazo en niños.

3.2.3 Determinar edad, sexo y extremidad más afectada en fracturas del antebrazo pediátrico.

3.2.4 Determinar las complicaciones más frecuentes de una fractura de antebrazo diafisarias en pacientes pediátricos en esta institución.

3.2.5 Determinar el porcentaje de remanipulación en fracturas de antebrazo pediátricas con tratamiento conservador con aparato de yeso.

IV. HIPÓTESIS

Ha. El índice de yeso, índice de separación, índice de Canterbury y el índice de acolchonamiento en los pacientes que presentaron pérdida de la reducción será estadísticamente mayor al de los pacientes que no la presentaron.

Ho. El índice de yeso, índice de separación, índice de Canterbury y el índice de acolchonamiento en los pacientes que presentaron pérdida de la reducción no será estadísticamente mayor al de los pacientes que no la presentaron.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Diseño del Estudio

Estudio Analítico Retrospectivo

5.2 Población

Registros de pacientes menores a 16 años de edad de ambos sexos atendidos en el departamento de Ortopedia y Traumatología en IGSS “El Ceibal”, en la consulta externa de Ortopedia Pediátrica, con diagnóstico de fractura de antebrazo en el período de 6 meses, del 1 de enero 2019 a 30 de junio 2019.

5.3 Unidad de muestreo

Pacientes con fracturas de antebrazo que acudan a la consulta externa de Ortopedia Pediátrica en el Hospital General de Accidentes Ceibal, del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social del 1 de enero 2019 al 30 de junio del 2019 y cumplan con los criterios de inclusión y exclusión para el estudio.

5.4 Objeto de Estudio

Edad, sexo, tipo de fractura, hueso fracturado, sitio hospitalario en donde se realizó la manipulación de fractura pudiendo ser en sala de operaciones o en la emergencia, el índice de yeso, índice de acolchonamiento, índice de separación, índice de Canterbury.

5.5 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de Inclusión

Niños menores a 16 años de edad de ambos sexos atendidos en el período de 1 Enero 2019 a 30 Junio 2019, en la consulta externa, que presentaron fractura de diáfisis de antebrazo tratados con maniobras de reducción cerrada y colocación de aparato de yeso braquiopalmar con una cita para seguimiento en consulta externa comprendida entre 7-14 días después de la colocación del aparato de yeso.

Criterios de Exclusión

- a. Pacientes sin estudios radiográficos completos. Para ser completo debe incluir controles radiográficos al ingreso, controles radiográficos postcolocación inmediata del yeso y radiografías control en consulta externa entre 7-14 días postcolocación de yeso. Todas las radiografías deben tener visión anteroposterior y lateral del antebrazo.
- b. Pacientes tratados extrainstitucionalmente previo a consultar a la Institución.
- c. Pacientes con diagnóstico de Osteogénesis Imperfecta
- d. Fracturas patológicas
- e. Fracturas expuestas
- f. Fracturas con trazo articular o involucro de la fisis. La decisión de excluir lesiones fisiarias fue por la alta tasa de redesplazamiento reportado en este grupo de fracturas al dar tratamiento conservador. (23)
- g. Fracturas de olecranon o cabeza de radio.
- h. Fracturas complejas tipo Monteggia o Galeazzi
- i. Refracturas de un hueso en vías de consolidación reciente
- j. No unión de fractura en antebrazo
- k. Fracturas tratadas de forma quirúrgica con un clavo
- l. Fracturas que debido a edema se deja con férula y no aparato de yeso circular.

5.6 Variables

Independientes

Edad, Sexo, Tipo de Fractura, Índice de Separación, Índice de yeso, Índice de Canterbury, Índice de Acolchonamiento

Dependientes

Presencia de pérdida de Reducción.

5.7 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable y escala de medición	Indicador
Edad	Tiempo en años que ha vivido una persona, animal o vegetal.	Datos obtenidos del instrumento	Cuantitativa De razón	Años
Sexo	Variable genética que divide a las personas en hombre o mujer.	Datos obtenidos del instrumento	Cualitativa De razón	Masculino Femenino
Tipo de fractura	Trazo que presenta una fractura.	Datos obtenidos del instrumento. En base a la clasificación de fracturas diafisarias pediátricas.	Cualitativa Nominal	-Tallo Verde - Torus - Completa -Deformidad Plástica
Índice Separación o 'Gap'	Índice medido en radiografías de fracturas de antebrazo.	Se realiza una medida del espacio entre el yeso y la piel de ambos extremos y el diámetro del yeso.	Cuantitativa Continua	Valor aceptado menor a 0.15.

Índice de Acolchona miento	Índice medido en radiografías de fracturas de antebrazo.	El gap dorsal del sitio de fractura dividido entre la longitud máxima interósea en una vista radiográfica anteroposterior.	Cuantitativa Continua	Valor aceptado es menor a 0.3
Índice de yeso	Índice medido en radiografías de fracturas de antebrazo.	Se divide el diámetro interno del yeso en una proyección de radiografías vista lateral entre el diámetro interno del yeso en una vista anteroposterior.	Cuantitativa Continua	El valor aceptado como normal es menor a 0.7
Índice de Canterbury	Índice medido en radiografías de fracturas de antebrazo.	Es la suma del índice de yeso más el índice de acolchado.	Cuantitativa Continua	Valor aceptado es menor a 1.1
Presencia de pérdida de la reducción	Medición en radiografías en la consulta externa, 1-2 semanas después de la colocación del yeso.	Más de 10° de angulación de diferencia y / o más del 50% de desplazamiento traslacional	Cualitativa Nominal	SI NO

5.8 Procedimiento

Paso 1. Se realizó un análisis retrospectivo entre los meses Enero y Junio del año 2019. Se utilizó el sistema recolector de información de la Institución, MEDI- IGSS para recolectar los datos demográficos de edad, sexo, hueso fracturado, tipo de fractura, sitio de colocación de yeso (sala de operaciones bajo sedación o en sala de yesos en la Emergencia) y el número asignado a la radiografía de los pacientes pediátricos que cumplen los criterios de inclusión descritos.

Paso 2. Se solicitó los estudios completos del archivo de radiografías.

Paso 3. Se midió las radiografías de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión utilizando el programa ortopédico digital "Bone Ninja". Fueron medidas por

un solo observador para minimizar el sesgo de la medición. Se midió la angulación (en grados) y el desplazamiento de la translación (en porcentaje) de cada fractura en un plano radiográfico anteroposterior y un plano radiográfico lateral. La translación inicial se colocó con los grados según el sistema propuesto por Mani et al. donde grado I sin pérdida de contacto, grado II es 50% de desplazamiento entre corticales, grado III >50% de desplazamiento y grado IV desplazamiento completo. (23) Se midieron los estudios radiográficos al ingreso, los controles radiográficos postcolocación inmediata del yeso y radiografías control en consulta externa entre 7-14 días postcolocación de yeso.

Paso 4. Se calculó los índices radiológicos. Se midió el índice de yeso y el índice de acolchonamiento utilizando las técnicas descritas por Chess y Malviya respectivamente. El índice de yeso definido por Chess et al. es la relación del ancho interna del molde en las radiografías lateral y anteroposterior en el sitio de la fractura. El índice de acolchonamiento, es la relación entre el grosor del relleno en el sitio de fractura en el plano de corrección de la deformidad (vista lateral) y el diámetro interóseo máximo (vista anteroposterior). El índice de yeso y el índice de acolchonamiento se midieron en todas las radiografías de control de la consulta externa y la suma de estos dos índices se denominó como el índice de Canterbury.(26) Se realizó una medida del espacio entre el yeso y la piel y la medida del diámetro del yeso para determinar el índice de separación. (27)

Paso 5. Se definió si el paciente sufrió una pérdida en la reducción de la fractura si se obtuvo más de 10° de angulación de diferencia y / o más del 50% de desplazamiento traslacional en las radiografías de chequeo en la consulta externa.

Paso 6. Complicación se definió como una pérdida de reducción que tuvo como resultado una remanipulación de la fractura, cambio de aparato de yeso o que ameritó una cirugía. El seguimiento en consulta externa y la decisión de reintervenir al paciente fue dada por el médico tratante especialista en ortopedia pediátrica de la institución.

5.9 Plan de Análisis

Se realizó un análisis de t de student de muestras pareadas para los índices de yeso, separación, acolchonamiento y Canterbury entre los pacientes que presentaron pérdida de la reducción y los que no presentaron pérdida de reducción. Se realizó con el fin de encontrar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

5.10 Alcances y límites de la investigación

En el presente estudio se buscó un método objetivo para evaluar la colocación de los yesos con el fin de prevenir las secuelas de redesplazamiento en las fracturas de antebrazo que se presentan en los pacientes pediátricos. Asimismo reducir la necesidad de dar manejos secundarios y acelerar la recuperación de los pacientes.

Una limitante con la que se cuenta, es el sistema de recolección y archivo de radiografías dentro del hospital. Se dificultó debido a la desorganización de radiografías en el departamento. La cantidad de radiografías que se realizan a diario en sala de emergencias y consulta externa dificulta la organización de las mismas. Además, las radiografías que se realizan en la consulta externa no siempre se archivan de nuevo en sus respectivos sobres, sino que se archivan en bolsas de acuerdo al día que fue a consulta. Otra limitante es que no todas las radiografías tienen el número de radiografía que identifica al paciente. Por lo que encontrar todas las radiografías necesarias dentro del sobre del paciente dificultó el estudio.

VI. RESULTADOS

El total de pacientes vistos durante el mes de enero a junio del 2019 en la consulta externa de pediatría según 'MEDI-IGSS' con fracturas diafisarias de antebrazo en la población pediátrica fue de 139 pacientes.

Tabla 3. Características Demográficas de la Población Total

Población Total	139 pacientes	
Edad Promedio	5 años	
	Número de pacientes	Porcentaje de la totalidad
Hueso Fracturado (%)		
Radio	71	51.0%
Cúbito	6	4.3%
Radio y Cúbito	65	47.7%
Patrón de Fractura (%)		
Tallo Verde	69	49.6%
Torus	34	24.5%
Completo	28	20.2%
Deformidad Plástica	8	5.7%
Tratamiento (%)		
Conservador yeso en sala de emergencias	100	71.94%
Conservador yeso en sala de operaciones	24	17.2%
Quirúrgico, osteodesis con clavos	15	10.79%

Tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo una muestra de 47 pacientes. En la tabla No. 4 se muestra las características de los pacientes descalificados para el estudio por presentar criterios de exclusión.

Tabla 4. Motivos de Exclusión de la Población.

Criterio de Exclusión	Cantidad de pacientes
Controles radiográficos incompletos	33
Pacientes con un seguimiento en consulta externa mayor a 2 semanas	21
Pacientes con tratamiento quirúrgico para fracturas de antebrazo	17
Pacientes con tratamiento inicial de forma extrainstitucional	8
Fracturas de antebrazo que involucra la fisis	4
Pacientes con refracturas	4
Pacientes a quienes se les cambio el yeso previo a su cita por aflojamiento o incomodidad del paciente	3
Pacientes con diagnóstico de no unión	1
Fracturas Expuestas	1

Dentro de la muestra estudiada, el tipo de trazo de fractura más frecuente fue la fractura en tallo verde (32 casos). La afectación simultánea de ambos huesos fue la más frecuente, en el 72.3% de los casos.

Tabla 5. Sexo de pacientes de la muestra poblacional.

	Femenino	Masculino
	14	33
Total	47	

Gráfica 1. Edad en años de la muestra.

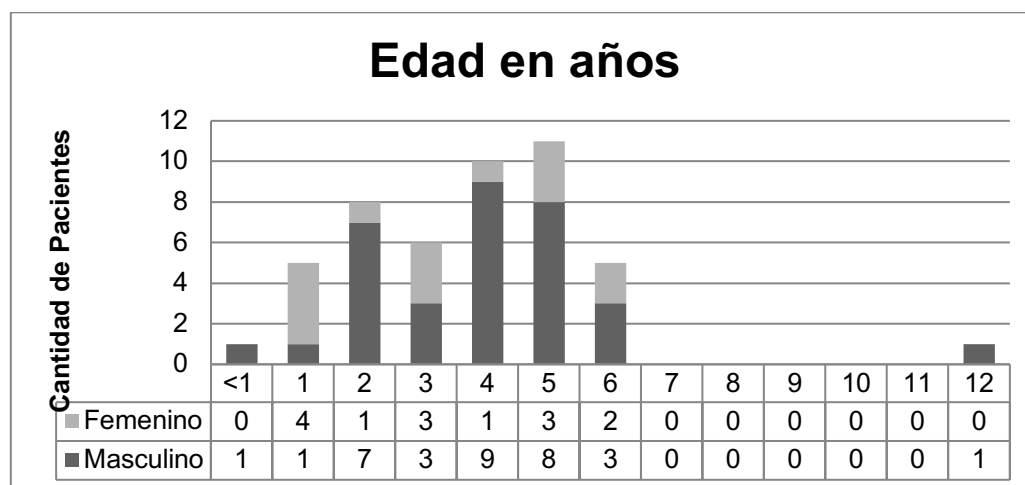
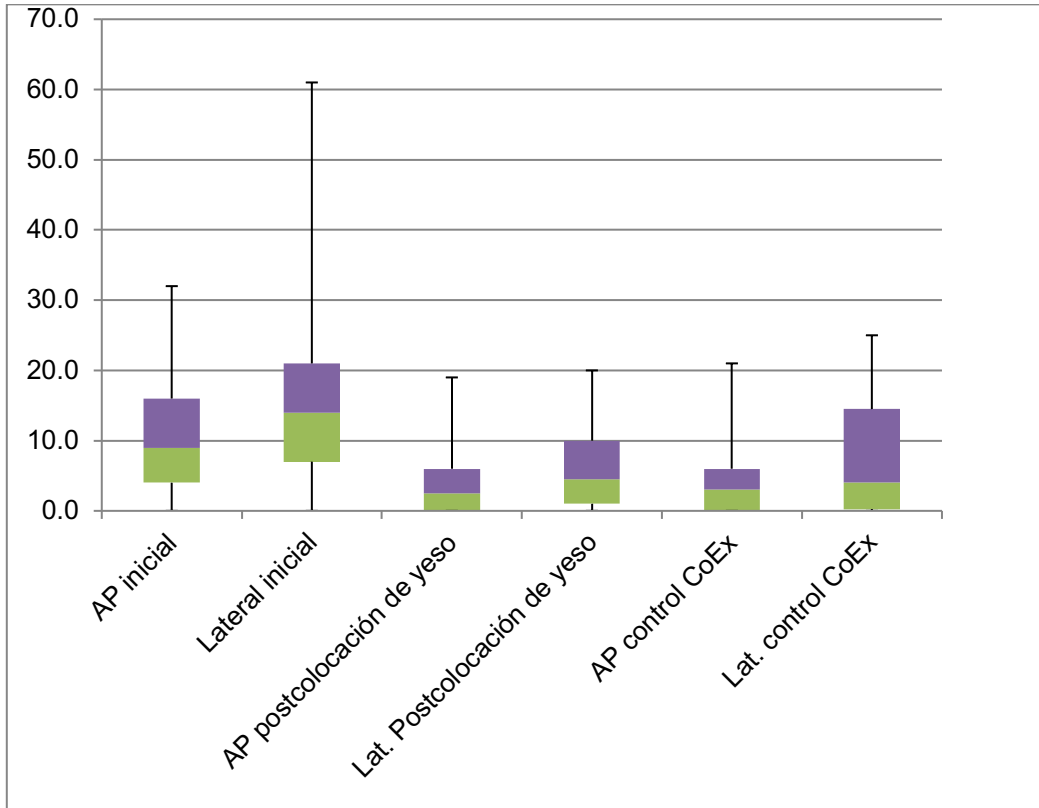


Tabla 6. Promedio de Angulación de fracturas.

Promedios	Angulación Inicial	Angulación postreducción de	Angulación en cita de seguimiento (7-14 días)
-----------	--------------------	-----------------------------	---

		fractura	después)
Visión Anteroposterior	10.50°	3.71°	4.25°
Visión Lateral	16.16°	5.92°	7.52°

Gráfica 2. Valor de angulación de las fracturas en el radio y cúbito en grados.



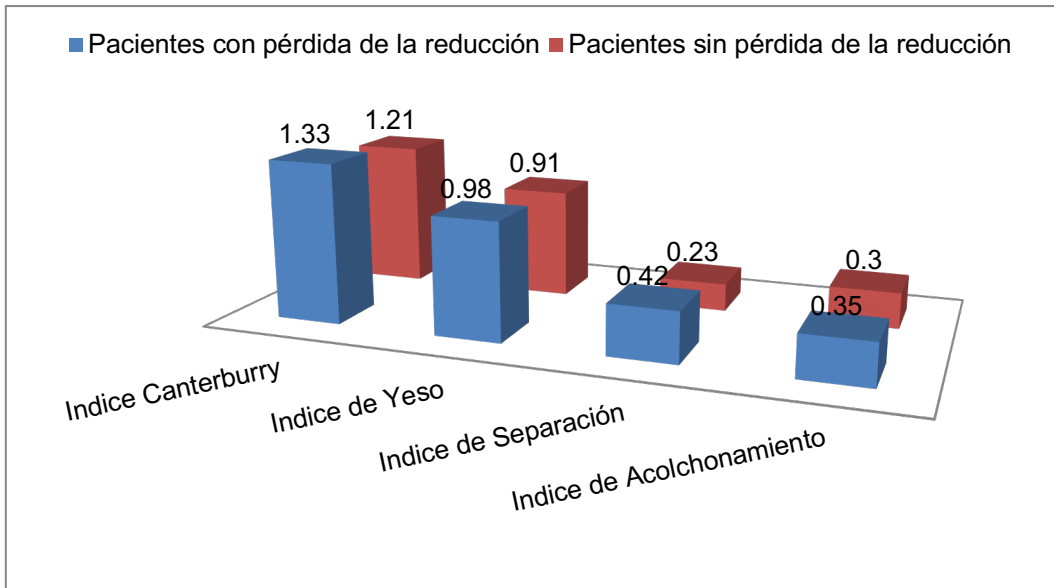
*AP- visión anteroposterior en radiografías, Lat. – visión lateral en radiografías, CoEx- Cita en consulta externa.

Se definió una pérdida de la reducción de la fractura si el paciente obtuvo más de 10° de angulación de diferencia y/o más del 50% de desplazamiento traslacional en las radiografías de chequeo en la consulta externa.(28)(29)(11)

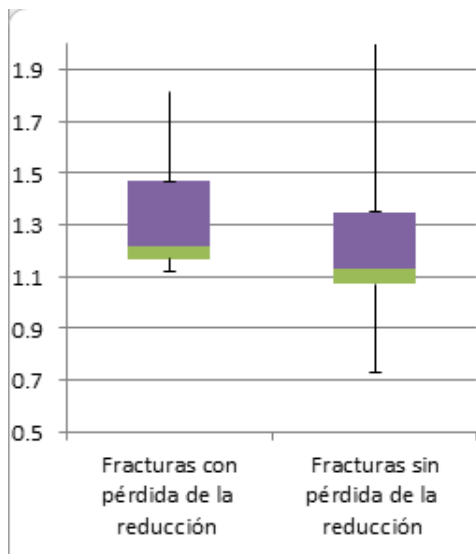
Tabla 7. Porcentaje de pacientes que presentaron pérdida de la reducción.

	Número de pacientes	Porcentaje
Pacientes sin pérdida en la reducción	33	70.21%
Pacientes con pérdida de la reducción	14	29.79%

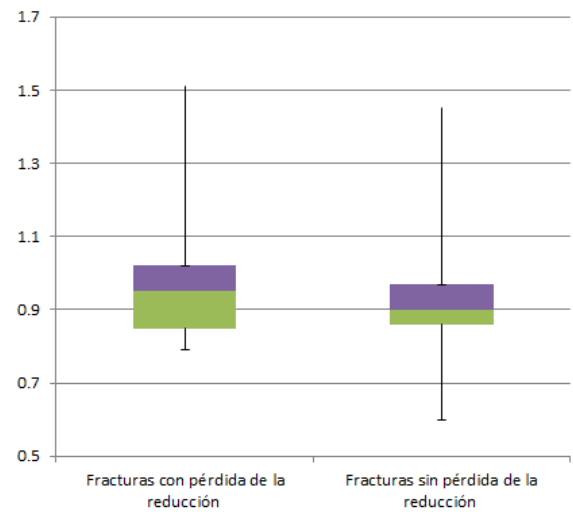
Gráfica 3. Valores promedio de los Índices radiológicos evaluados



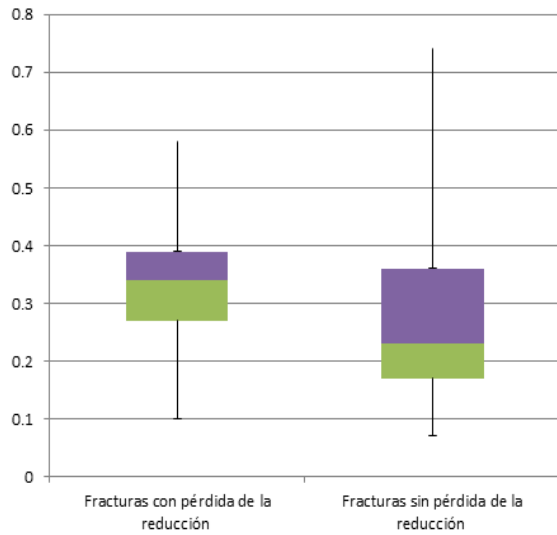
Gráfica 4. Valores de índice de Canterbury



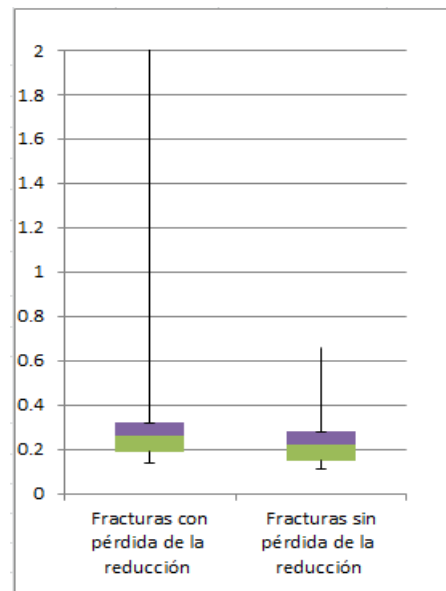
Gráfica 5. Valores de índice de Yeso



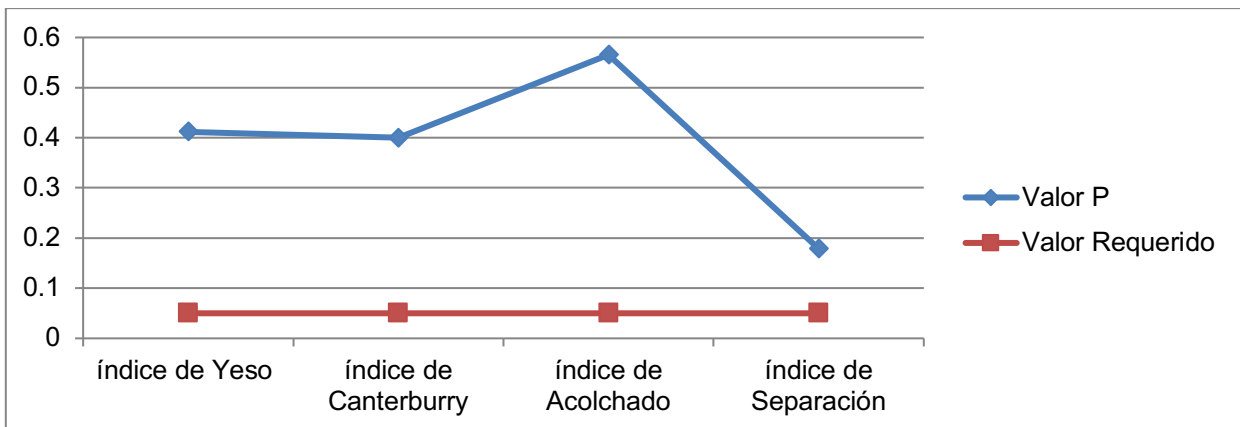
Gráfica 6. Valores de índice de Acolchonamiento



Gráfica 7. Valores de índice de Separación

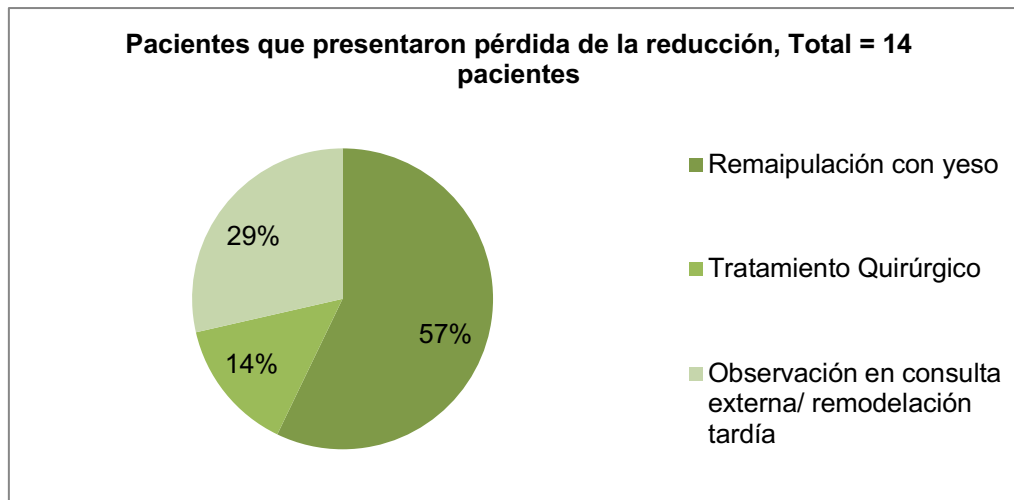


Gráfica 8. Valor P de los índices evaluados.



Ninguno de los índices radiológicos alcanzó una diferencia estadísticamente significativa.

Gráfico 9. Seguimiento de pacientes que presentaron pérdida de la reducción.



VII. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Es ampliamente aceptado que las fracturas de antebrazo distal pediátrico tienen riesgo de perder la reducción con un aumento de angulación o desplazamiento traslacional. Por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el índice de yeso, índice de separación, índice de Canterbury y el índice de acolchonamiento con el riesgo a una pérdida de reducción en fracturas diafisarias pediátricas en Hospital General de Accidentes "El Ceibal" tratadas con manejo conservador con aparato de yeso.

Al distribuir a los pacientes según el sexo se concordó con la bibliografía que en su mayoría corresponden al sexo masculino, con 79.7%, al parecer debido a su comportamiento en general de la población masculina. El tipo de fractura más frecuente fue tallo verde lo que concuerda también con la bibliografía. (30)

Se observó que el 72.3% de los casos involucra fractura de ambos huesos, lo que no difiere de la bibliografía revisada. (30) Sin embargo, dentro de la población total el 51.5% de los pacientes presentaron fractura solamente del radio, en la muestra predominó otro tipo de fractura, esto pudo deberse a que muchos pacientes con fracturas en torus que en su mayoría son solamente del radio no le solicitan radiografías control inmediatas por lo que no se pudieron incluir en la muestra. (3)(9)(14)

Retraso en la consolidación y no unión se ha reportado que ocurre en menos del 1% de las fracturas diafisarias de antebrazo tratadas con aparato de yeso en niños(15), en éste estudio no se reportó ningún caso de retraso o no unión.

Una restauración aceptable se logra en la mayoría de los niños que reciben un tratamiento conservador con yeso para las fracturas de antebrazo diafisarias. Las angulaciones después de la reducción de las fracturas de antebrazo, al realizar la distribución de acuerdo a grupos de edad, el 100% y 89.1% de la vista anteroposterior y lateral del radio respectivamente corresponden al grupo de 0 a 15 grados. El 94.4% en la vista anteroposterior y un 91.6% en la vista lateral corresponden al grupo de 0 a 15 grados residual luego de la manipulación. Resultados concordantes con los valores de reducción aceptables para ese rango de edad, según Price et al. (31)(5)

La pérdida de reducción es común luego de un tratamiento conservador, se ha reportado entre el 7-20% de los casos (Rodríguez-Merchán 2005, Madhuri et al. 2013)(15)(23). Los datos encontrados en este estudio muestran que el 29.78% sufrió una pérdida en la reducción entre 7 y 14 días después de la colocación del yeso.

Una fractura completa con desplazamiento indica una lesión severa al periostio y al tejido blando, lo que se ha asociado a una tasa más alta de redesplazamiento. (11)De los pacientes observados en este estudio, que presentaron una pérdida en la reducción, 10 fueron fracturas en tallo verde y 4 fueron fracturas completas. Esto se puede deber a que muchas de las fracturas completas no se reducen de forma satisfactoria con manipulación cerrada y son cometidas a tratamiento quirúrgico.

Se conoce que la severidad del desplazamiento inicial de una fractura y una fractura de ambos huesos del antebrazo son un riesgo para redesplazamiento. (15)(32) Estos factores son relacionados con la fractura y no pueden ser controlados por el cirujano. Sin embargo los factores relacionados con el cirujano como la experiencia del médico, inadecuado moldeo del yeso, pérdida de los tres puntos de apoyo se pueden mejorar para minimizar el riesgo del redesplazamiento.

Se ha estudiado que el valor validado del índice de yeso es menor a 0.7 (Chess et al.1994)(33), y en algunos estudios hasta de 0.8. (15) (19)

Sin embargo también se han encontrado inconsistencias con el valor del índice de yeso, Bohm et al en un estudio con 102 pacientes, no encontró diferencias por encima o por debajo del valor de 0.7 en el índice de yeso. Hang et al con una muestra de 48 pacientes, encontró que el valor del índice de yeso fue insignificante. Se cree que el tamaño de las muestras puede haber provocado inconsistencias con los resultados del índice de yeso. Iltar et al en su estudio con 76 pacientes demostró que el índice de yeso tenía una sensibilidad de 83% sin embargo una especificidad baja. Debido a que la forma anatómica va cambiando a medida que se hace más proximal, puede que la sensibilidad y especificidad del índice varíe de acuerdo al

nivel de la fractura.(11) En fracturas en el tercio proximal del antebrazo, debido a la forma anatómica, el uso del índice de yeso puede resultar difícil de utilizar. (32)

El índice de yeso tiene su uso como predictor potencial, pero se reconoce que no es el único factor involucrado en la pérdida de la reducción de las fracturas. Se ha comprobado que al enseñar el uso del índice de yeso y el índice de acolchonamiento a ortopedistas mejora significativamente la exactitud en evaluar el riesgo a redespazamiento.(34)

El índice de acolchonamiento y de Canterbury, validados por Alemdaroglu et al. 2008, Bhatia and Housden 2006, también han sido utilizados para evaluar de manera objetiva la colocación de un yeso. Sin embargo tiene poca sensibilidad y bajo valor predictivo positivo para predecir el redespazamiento. Puede estar relacionado a que estos índices son basados en la medida del espacio en el nivel de la fractura, pero se ignoran los espacios proximales o distales a la fractura.(11) El valor del índice de separación al igual que los demás índices estudiados no mostraron una relación estadísticamente significativa con las fracturas que sufrieron una pérdida de la reducción en el presente estudio. Concordando con otros estudios donde se encontró que la media del índice de yeso y el índice de separación fue mayor en los que se desplazaron, pero no obtuvo un resultado estadísticamente significativo. (23)

Es importante reconocer que la media del índice de yeso fue de 0.93, lo cual nos indica que los yesos colocados presentan una forma más circular que elipsoidea, que se ha relacionado con una forma inadecuada de colocar un yeso.

El estudio tiene limitaciones. La naturaleza retrospectiva del estudio limitó los datos que se recopilaron. Resultados no estadísticamente significativos pueden ser el resultado de números insuficientes, en lugar de la ausencia de una verdadera relación. Futuros estudios deberían ser prospectivos con un protocolo estandarizados con respecto al grado de deformidad requerido para la intervención de manipulación o cirugía y para la reintervención disminuiría esta fuente de sesgo. A pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona un mensaje sobre los potenciales riesgos de redespazamiento en las fracturas de antebrazo pediátrico.

En el expediente clínico no se describe el grado de experiencia o nivel de residencia que tiene el cirujano que realiza la manipulación, se desconoce si el mismo influyó en los resultados de esta investigación. Fenton et al. (2012) reportó que la reducción realizada por cirujanos con poca experiencia tienen una correlación positiva con una redespazamiento de la fractura. (35)

El limitante más grande que afectó la recolección de datos fue los estudios radiográficos incompletos en archivo de la Institución, lo que limitó el número de la muestra.

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 El tipo de trazo de fractura más frecuente encontrado fue la fractura en tallo verde, el sexo más afectado es el masculino.

7.1.2 La complicación más común en la inmovilización con aparato de yeso en fracturas pediátricas de antebrazo es la pérdida de la reducción.

7.1.3 El 29.78% sufrió una pérdida en la reducción entre 7 y 14 días después de la colocación del yeso. De los catorce casos que perdieron la reducción en ocho casos se tuvo que realizar una nueva manipulación cerrada más colocación de yeso y 2 se ingresaron a sala de operaciones para tratamiento con clavos de kirshner.

7.1.4 Pacientes que ameritaron un segundo procedimiento corresponde al 17% de la totalidad de pacientes.

7.1.5 Los índices de yeso, Canterbury, acolchonamiento y separación no mostraron de forma estadísticamente significativa ser factores predictivos para la pérdida de reducción en fracturas con tratamiento conservador con yeso.

7.2 Recomendaciones

7.2.1 Aunque los hallazgos no fueron estadísticamente significativos entre el valor de los índices y el riesgo de desplazamiento, se observó que el promedio del valor de los índices medidos en las radiografías es mayor a lo aceptado en la literatura. Por lo que se recomienda reforzar las técnicas del moldeo del yeso para fracturas pediátricas de antebrazos en los residentes de Ortopedia

7.2.2 Al igual que se recomienda hacer rutinaria la medición del índice más validado que ha sido el índice de yeso.

7.2.3 La decisión en el tratamiento y cómo realizar la manipulación de las fracturas de antebrazo pediátricos es tomada por el médico residente ortopedista tratante del paciente. Al igual que la decisión de la remanipulación en el control en la consulta externa es tomada por el especialista quien atendió al paciente. Las decisiones fueron basadas en experiencias propias y literatura pero no en un protocolo estándar para el tratamiento de estas fracturas. Actualmente no existe un protocolo estándar de tratamiento de fracturas de antebrazo en el Hospital General de Accidentes, por lo que se recomienda la realización de un protocolo de manejo de fracturas de antebrazo pediátricas.

7.2.4 El estudio radiográfico es un documento legal como parte de la historia clínica. La muestra de pacientes se disminuyó debido a la cantidad alta de pacientes sin estudios radiográficos completos, se recomienda mejorar la eficiencia del archivo de radiografías, o el cambio a realizar radiografías digitales así evitando el extravío de las mismas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pretell Mazzini J, Rodriguez Martin J. Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement—role of casting indices. *Int Orthop*. 2009;34:407–12.
2. Hernandez Alvarez AC, Choquin Sales MV. Caracteriación Clínica y Epidemiológica De Los Pacientes Pediatricos Con Fracturas en Extremidades. *Trab Grad Univ San Carlos Gautemala* [Internet]. 2009 [citado el 12 de enero de 2017]; Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8539.pdf
3. Carlos J, Chaparro O, Aitken T. Revisión sistemática de estudios descriptivos: tratamiento de fracturas diafisarias antebrazo en niños entre 6 y 12 años. 2010.
4. James, H, Beaty, M.D. James, R, Kasser M. Fracturas en el niño de Rockwood y Wilkins. 7 ed. Rockwood y Wilkins. 2010. 381–431 p.
5. Ho C. Upper Extremity Injuries. 5 ed. Herring J, editor. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Elsevier Inc.; 2014. 1245–1352 p.
6. Scannell B, Frick SL. Skeletal Growth, Development, and Healing as Related to Pediatric Trauma in: Mencia, G. *Green's Skeletal Trauma in Children*. 6 ed. Elsevier, editor. 2020. Ch.1,1-17.
7. Sawyer JR, Spence DD. Fracturas y Luxaciones en Niños. 13 ed. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Elsevier Inc.; 2019. 1423–1569 p.
8. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury*. el 1 de agosto de 2007;38(8):913–22.
9. Wimberly RL. General Principles of Managing Orthopaedic Injuries. 5 ed. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Elsevier Inc.; 2020. 1199-1223.e7 p.
10. Baldwin KD, Shah AS, Wells L, Arkader A. Common Fractures. 21 ed. *Nelson Textbook of Pediatrics*. Elsevier Inc.; 2020. 3662-3670.e2 p.
11. Iltar S, Alemdaroğlu KB, Say F, Aydoğan NH. The value of the three-point index in predicting redisplacement of diaphyseal fractures of the forearm in children. *Bone Jt J*. abril de 2013;95 B(4):563–7.
12. Boutis K. The Emergency Evaluation and Management of Pediatric Extremity

Fractures. *Emerg Med Clin North Am.* 2019;Feb(38(1)):31–59.

13. Mulders MAM, Walenkamp MMJ, Slaar A, Ouweland F, Sosef NL, van Velde R, et al. Implementation of the Amsterdam Pediatric Wrist Rules. *Pediatr Radiol.* el 10 de octubre de 2018;48(11):1612–20.
14. De Carli P, Donndorff A, Gallucci G, Boretto J, Sarre A, Alfie V. Lesión de Galeazzi: evolución de la articulación radiocubital distal a largo plazo. *Rev Iberoam Cirugía la Mano.* 2007;35(02):071–81.
15. Asadollahi S, Pourali M, Heidari K. Predictive factors for re-displacement in diaphyseal forearm fractures in children—role of radiographic indices. *Acta Orthop.* 2016;3674:1–8.
16. Devalia KL, Asaad SS, Kakkar R. Risk of redisplacement after first successful reduction in paediatric distal radius fractures: Sensitivity assessment of casting indices. *J Pediatr Orthop Part B.* 2011;20(6):376–81.
17. Miscione HF, Miscione F. Verdades y falsedades en las fracturas habituales del miembro superior en la infancia. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol Año.* 2009;74:297–309.
18. Tulio M, Toro M, Cirujano M, Año R. Fracturas diafisarias del antebrazo en niños: Tratamiento con fijación intramedular con clavos de Kirschner. Universidad Nacional de Colombia; 2016.
19. Kamat AS, Pierse N, Devane P, Mutimer J, Horne G. Redefining the cast index: The optimum technique to reduce redisplacement in pediatric distal forearm fractures. *J Pediatr Orthop.* diciembre de 2012;32(8):787–91.
20. Pavone V, Vescio A, Lucenti L, Chisari E, Canavese F, Testa G. Analysis of loss of reduction as risk factor for additional secondary displacement in children with displaced distal radius fractures treated conservatively. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;106(1):193–8.
21. Labronici PJ, Ferreira LT, dos Santos Filho FC, Pires RES, Gomes DCFF, da Silva LHP, et al. Objective assessment of plaster cast quality in pediatric distal forearm fractures: Is there an optimal index? *Injury.* 2016;48(2):552–6.
22. Luther G, Miller P, Waters PM, Bae DS. Radiographic evaluation during treatment of pediatric forearm fractures: Implications on clinical care and cost. *J Pediatr Orthop.* 2016;36(5):465–71.
23. Jordan RW, Westacott D, Srinivas K, Shyamalan G. Predicting redisplacement after manipulation of paediatric distal radius fractures: the importance of cast moulding. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* el 29 de julio de 2015;25(5):841–5.
24. Malviya A, Tsintzas D, Mahawar K, Bache CE, Glithero PR. Gap index: a good predictor of failure of plaster cast in distal third radius fractures. *J Pediatr Orthop B.* 2007;16:48–52.

25. Basson H, Visser H, Rheeder P. Canterbury index: An accurate predictor of fracture re-displacement? SA Orthop J. 2011;10(4):39–47.
26. Bhatia M, Housden PH. Redisplacement of paediatric forearm fractures: Role of plaster moulding and padding. Injury. 2006;37(3):259–68.
27. Malviya A, Tsintzas D. Gap index—A good predictor of failure of plaster cast in distal forearm fractures. J Pediatr Orthop B. 2007;16(1):48–52.
28. McQuinn AG, Jaarsma RL. Risk Factors for Redisplacement of Pediatric Distal Forearm and Distal Radius Fractures. J Pediatr Orthop. 2012;32(7):687–92.
29. Ghimire N, Uprety S, Lamichhane A. Risk factors for redisplacement in pediatric distal radius fractures after closed reduction and cast immobilisation. J Inst Med. 2016;(April):81–4.
30. Juvenal F, Jordán H, Tocre Q, Raúl G, Tejeira M. Fracturas Diafisarias de antebrazo: características radiológicas en niños y adolescentes en Hospitales del MINSA-CUSCO 1995-2001. Situa. 2003;22(12).
31. Price CT, Scott DS, Kurzner ME, Flynn JC. Malunited forearm fractures in children. J Pediatr Orthop. noviembre de 1990;10(6):705–12.
32. Sheikh HQ, Malhotra K, Wright P. Cast indexing predicting outcome of proximal pediatric forearm fractures. Indian J Orthop. 2015;49(4):398–402.
33. Chess DG, Hyndman JC, Leahey JL, Brown DC, Sinclair AM. Short Arm Plaster Cast for Distal Pediatric Forearm Fractures. J Pediatr Orthop. 1994;14(2):211–3.
34. Singh S, Bhatia M, Housden P. Cast and padding indices used for clinical decision making in forearm fractures in children. Acta Orthop. 2008;79(3):386–9.
35. Fenton P, Nightingale P, Hodson J, Luscombe J. Factors in redisplacement of paediatric distal radius fractures. J Pediatr Orthop B. marzo de 2012;21(2):127–30.

IX. ANEXOS

Anexo No. 1 - Boleta para Recolección de Datos

Datos recolectados en el sistema de 'MEDI-IGSS', se revisó pacientes atendidos del mes de enero a junio del 2019 en la consulta externa de pediatría con fracturas diafisarias de antebrazo en la población pediátrica.

Afiliación	Edad	Hueso Fracturado		
Tipo de Fractura				
Tallo verde	Completa	Deformidad		
		Plástica	Torus	
Tratamiento				
Manipulación cerrada y colocación de yeso en sala de emergencias				
Manipulación en sala de operaciones				
Tratamiento quirúrgico con osteodesis				
Controles Radiográficos		Número de Rx: _____		
Radiografías de Ingreso		Sí	No	
Radiografías control de yeso		Sí	No	
Radiografías control en consulta externa		Sí	No	
Fecha de colocación de yeso		_____		
Fecha de cita en consulta externa		_____		

Anexo No. 2 - Recolección de Medición Radiográficas

Tipo de Fractura								
	AP inicial	Lateral Inicial	Desplazamiento Inicial	AP Postreducción + yeso	Lateral Postreducción + yeso	AP en cita de CoEx	Lateral en cita de CoEx	Desplazamiento cita de CoEx
Angulación Radio en grados								
Angulación Cúbito en grados								

Distancia entre yeso y piel visión lateral	Distancia entre yeso y piel AP	Cast Index	Gap AP	Gap Lateral	Gap Index	Padding lateral	Distancia interosea AP	Padding Index	Canterbury Index

Pérdida de la reducción	Sí	Remanipulación	Sí
	No		No

Permiso de la autora

La autora concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "Factores predictivos para la pérdida de reducción en fracturas pediátricas del antebrazo", para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.