



Universidad del
Rosario

Inmovilización con férula comparado con yeso cerrado en manejo ortopédico de fracturas de radio distal en niños.

Instituciones participantes:

Instituto Roosevelt y Hospital de la Misericordia

Autores:

Rodrigo Huertas Tafur

María Fernanda García Rueda

Alejandro Zuñiga Gutiérrez

Martha Lorena Caicedo Gutiérrez

Jaime Alfredo Schuster Wasserman

Bogotá

2022

Ficha técnica

Autores

Dr. Rodrigo Huertas Tafur

Especialista en Ortopedia Infantil
Universidad Javeriana
Instituto Roosevelt

Dra. María Fernanda García Rueda

Especialista en Ortopedia Infantil
Universidad Javeriana
Instituto Roosevelt

Dr. Alejandro Zuñiga Gutiérrez

Residente Ortopedia y Traumatología
Universidad del Rosario

Dra. Martha Lorena Caicedo Gutiérrez

Médica Rural de investigación en Ortopedia
Instituto Roosevelt

Jaime Alfredo Schuster Wasserman

Estudiante de X semestre de medicina
Universidad el Bosque
Integrante del semillero de investigación instituto Roosevelt

Instituciones Participantes

Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt

Carrera 4 Este # 17 - 50 Bogotá D.C.
<http://www.institutoroosevelt.org.co/>

Universidad Nacional de Colombia

Carrera 45 # 26 - 85 Bogotá D.C.
<http://www.unal.edu.co>

Contenido

Resumen	4
Introducción	4
Marco Teórico	5
Justificación y pregunta de investigación	6
Objetivos	7
Objetivo principal	7
Objetivos secundarios	7
Metodología	7
Tipo de estudio y diseño general	7
Población y tamaño de la muestra	7
Criterios de inclusión	8
Criterios de exclusión	8
Muestreo y tamaño de la muestra	9
Instrumentos y recolección de la información	9
Variables	10
Calidad del dato, control de sesgos y error	15
Plan de Análisis de la información	15
Consideraciones Administrativas	16
Éticas en la investigación	16
Recursos	16
Cronograma	16
Resultados esperados	17
Transferencia de resultados	17
Resultados finales	17
Discusión	20
Bibliografía	21
Anexos	24

Resumen

Las fracturas de radio distal son la lesión ósea más frecuente en la población pediátrica. Los métodos aceptables de inmovilización de dichas lesiones son el yeso cerrado y la férula de yeso. No existe evidencia con respecto a variables radiográficas como desenlace en el manejo de estas fracturas al comparar estos tipos de inmovilización, complicaciones y pérdida de reducción. El objetivo es Determinar los resultados radiológicos, complicaciones y reintervención en el manejo ortopédico con inmovilización con férula o yeso cerrado

Método: Estudio observacional, retrospectivo, analítico de cohorte retrospectivo multicéntrico con pacientes menores de 17 años con fracturas de radio distal desplazadas, divididos en 2 grupos, uno inmovilizado con férula de yeso y otro con yeso cerrado pareados según tipo de lesión, edad y género, con seguimiento radiográfico inicial, radiografía post reducción y control a las seis semanas.

Resultados: Se encontró diferencia entre los grupos en la angulación coronal y sagital, la inclinación radial y volar y en la varianza cubital en el postoperatorio inmediato y a las 6 semanas (Wilcoxon <0.001), manteniéndose mejor la reducción en el grupo que fue inmovilizado con férula de yeso. La proporción de pérdida de reducción y de complicaciones no fue diferente entre los grupos (Chi cuadrado 0.055 y 0.11 respectivamente)

Conclusión: El uso de férula es superior al uso de yeso cerrado en cuanto a mantener la reducción lograda con la primer intervención, pero en cuanto a perdida de reducción y complicaciones no hubo diferencias estadísticamente significativas, haciendo los tipos de inmovilización una opción adecuada para el tratamiento de las fracturas de radio distal en pacientes pediátricos.

Introducción

El segmento distal del radio se fractura frecuentemente tanto en la población adulta como en la pediátrica, no obstante no hay consenso en el manejo (1). En la población pediátrica corresponde a un 40% de las lesiones, siendo el pico de presentación entre los 9-13 años (1,2). Según la región anatómica comprometida se clasifican en metafisarias (más frecuentes) y fisiarias (2,3).

Los niños tienen una gran capacidad de remodelación y crecimiento longitudinal, lo que inclina la balanza hacia un manejo no quirúrgico con inmovilización y si es necesario reducción (4)(5). La deformidad tolerable depende de la edad y la madurez esquelética. En pacientes menores de 5 años se acepta una angulación en el plano sagital de hasta 35°, entre los 5 y los 10 años se acepta hasta 20°,

hasta los 13 años se aceptan 10° y en mayores de 13 años hasta 5° (6). En el plano coronal también hay capacidad de remodelación pero menor en comparación con el plano sagital por lo que solo se aceptan hasta 15° de angulación en menores de 10 años, hasta 5° en niños de hasta 11 años y 0° en niños mayores (6). La posición en bayoneta de hasta 1 cm también remodela en niños con más de 2 años de crecimiento esquelético restante (6). Sin embargo, no hay evidencia de buena calidad que sustente estos puntos de corte.

En cuanto a las indicaciones de tratamiento conservador, a parte de las angulaciones descritas, se encuentran la fracturas tipo torus, deslizamientos tipo I y II según la clasificación de lesiones fisiarias de Salter Harris y lesiones óseas no desplazadas(6,7). En general el tratamiento consiste retener o inmovilizar la lesión, para lo cual hay diferentes tipos de inmovilización las más utilizadas son el yeso cerrado o circular y la férula de yeso, requiriendo manipulación en casos de desplazamiento o angulaciones intolerables según la edad y características perse de la lesión (7). La reducción abierta está indicada en fracturas abiertas, lesión neurovascular, edema excesivo que impida la colocación de un yeso circular, las fracturas irreductibles por método cerrado y las fracturas inestables (7).

De las inmovilizaciones previamente descritas, la más utilizada en diferentes instituciones es el yeso circular, el cual se mantiene, dependiendo de la fractura, de 4 a 6 semanas, tiempo estimado para lograr la consolidación ósea (7,8). El objetivo es mantener la reducción hasta la formación de cayo blando por medio del moldeado de la membrana interósea y los tres puntos de apoyo (8).

Una de las desventajas del método conservador o no quirúrgico es la pérdida de la reducción, que puede llegar a ser hasta el 20 a 30% de los pacientes (9). Se ha evidenciado que los factores de riesgos más relevantes para este desenlace son reducción con parámetros inaceptables, mala técnica de inmovilización, fractura concomitante del cúbito y el desplazamiento inicial importante. (10).

Existe la percepción durante la práctica clínica que el yeso cerrado ofrece una inmovilización más estable que la férula, sin embargo, expone al paciente a un riesgo mayor de síndrome compartimental y otro tipo de complicaciones como las úlceras por presión (7)

Diferentes estudios y revisiones de la literatura se han realizado para evaluar la incidencia de complicaciones y el retorno a la función con el yeso cerrado comparado con férula de yeso en fracturas mínimamente desplazadas(7,20,21,22), pero no EXISTEN en fracturas desplazadas y variables radiográficas pre y posoperatatorias en un seguimiento adecuado que evidencie signos de consolidación

Marco Conceptual

Las fracturas de radio distal son las fracturas más frecuentes en la población pediátrica(1). La meta de tratamiento para este grupo etario es una reducción dentro los límites radiográficos aceptables, teniendo en cuenta su capacidad de remodelación que garantice una adecuada función a largo plazo(2). No hay consenso en la selección del método de tratamiento debido a que no hay evidencia fuerte en la literatura que haya definido las tolerancias para cada edad(3).

La inmovilización con férula consiste en el uso de una banda de yeso en forma de U la cual se dirige desde el pliegue palmar distal, rodeando el codo proximal, por el contrario, el yeso cerrado consta de inmovilizar la extremidad con vendaje de yeso de forma circular, cubriéndolo por completo desde la muñeca hasta el brazo (1).

El tratamiento consiste en estabilizar la fractura para lo cual existen diferentes tipos de inmovilizaciones. El manejo más difundido es con yeso cerrado o circular(4). La inmovilización con férula de coaptación es otra técnica empleada en algunas latitudes. En ambos casos el tiempo necesario para que se dé la consolidación toma de 4 a 6 semanas.

Existe la percepción que el yeso cerrado ofrece una mayor estabilidad a la fractura y permite un mejor moldeado. Sin embargo, un continente no expansible genera un riesgo teórico de síndrome compartimental y úlceras por presión.

Estado del arte

Las fracturas tipo torus, por ejemplo, han demostrado buenos resultados con el tratamiento con férulas removibles debido a su naturaleza estable, ofreciendo la posibilidad de no requerir inmovilizaciones circulares para su tratamiento (11,12) (13). Sin embargo, en las fracturas con angulación o desplazamiento el tratamiento ortopédico reportado en la literatura sigue siendo con yesos circulares, debido a su inestabilidad inherente (7,8).

Numerosos estudios han evaluado el tratamiento no quirúrgico entre yesos circulares por encima del codo y yesos circulares por debajo del codo, encontrando que no hay diferencia en los desenlaces en pacientes con fracturas del tercio distal del antebrazo (14,15). Sin embargo, no existen estudios que comparen el desenlace con el uso de yeso cerrado o férula en pinza de azúcar en fracturas desplazadas o con angulación inicial.

Dos estudios han determinado la pérdida de reducción en pacientes pediátricos tratados con reducción cerrada e inmovilizados inicialmente con una pinza de azúcar y posterior cambio a yeso circular por encima del codo en el primer control a la semana de la reducción (17,18). Se encontró que no hubo aumento en la

prevalencia de pérdida de reducción, sin embargo, en los estudios el tratamiento no se realizó exclusivamente con férulas de yeso (17,18). No existen reportes de la experiencia en el tratamiento de pacientes manejados definitivamente con la inmovilización en pinza de azúcar que incluyan variables radiográficas en un seguimiento adecuado, la cual puede ser una estrategia menos riesgosa y práctica para el tratamiento de estas fracturas en niños en comparación al yeso cerrado.

Justificación y pregunta de investigación

Debido a la falta de evidencia es necesario comparar ambos métodos de inmovilización en condiciones ideales, es decir en hospitales con experiencia en el manejo de trauma pediátrico. Para ello, se incluyeron pacientes del Hospital de la Misericordia y del Instituto Roosevelt, los cuales tradicionalmente tratan las fracturas de radio distal con férula y yeso cerrado respectivamente.

En ambos centros el seguimiento, la duración de la inmovilización, la rehabilitación y el nivel de formación de las personas que inmovilizan los pacientes son similares, de manera que al comparar sujetos pareados por sexo y edad se podrían atribuir las diferencias encontradas en buena parte al método de inmovilización.

¿Existe diferencia entre los desenlaces radiológicos (variables radiográficas índice de brecha, índice de yeso, índice de acolchamiento, angulación coronal, angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital) y las complicaciones con reducción cerrada e inmovilización con férula comparado con reducción cerrada e inmovilización con yeso cerrado, en fracturas extraarticulares del tercio distal del radio en pacientes pediátricos tratados en el Instituto Roosevelt y Hospital de la misericordia entre enero del 2020 y diciembre del 2021?

Objetivos

Objetivo general

Determinar la diferencia entre los desenlaces radiológicos (variables radiográficas índice de brecha, índice de yeso, índice de acolchamiento, angulación coronal,

angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital) y las complicaciones con reducción cerrada e inmovilización con férula comparado con reducción cerrada e inmovilización con yeso cerrado, en fracturas extraarticulares del tercio distal del radio en pacientes pediátricos tratados en el Instituto Roosevelt y Hospital de la misericordia entre enero del 2020 y diciembre del 2021

Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas y las características del trauma de pacientes con fractura de radio distal de 0 a 17 años, entre las cohortes
- Determinar la proporción de pérdida de la reducción de fracturas del tercio distal del radio en niños tratados con reducción cerrada e inmovilización con férula comparado con reducción cerrada e inmovilización con yeso, y el tiempo en que se presenta.
- Comparar los cambios de las características radiológicas (índice de brecha, índice de yeso, índice de acolchamiento, angulación coronal, angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital) iniciales y finales de las fracturas de radio distal en pacientes pediátricos entre las cohortes.
- Determinar la proporción de reintervención y de complicaciones asociadas al uso de la inmovilización entre las cohortes.

Metodología

Tipo de estudio

Estudio observacional, retrospectivo, analítico cohorte multicéntrico con paramiento de edad y género en las cohortes.

Población

POBLACIÓN DIANA O BLANCO

Pacientes pediátricos con fracturas extraarticulares del tercio distal del radio en tratados en el Instituto Roosevelt y Hospital de la misericordia entre enero del 2020 y diciembre del 2021

POBLACIÓN ACCESIBLE

Pacientes pediátricos de 0 a 17 años de edad que fueron valorados por el servicio de urgencias del Hospital de la Misericordia y el servicio de ortopedia del Instituto Roosevelt, con diagnóstico confirmado por imagen de radiografía de fractura del tercio distal del radio (fisiarias y/o metafisarias) desplazadas y/o anguladas tratados con reducción cerrada e inmovilización entre enero del 2020 y diciembre del 2021.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Pacientes con edades entre 0 y 17 años con fracturas del tercio distal del radio extraarticulares llevadas a reducción cerrada e inmovilización con yeso o férula:
 - Fracturas fisiarias con clasificación Salter-Harris (SH) I-II y fracturas metafisarias distales.
 - Pacientes tratados dentro de la primera semana del trauma con reducción cerrada más inmovilización con férula de yeso o férula.
 - Disponibilidad de radiografías de radio distal en la que sea evidente la consolidación de la fractura.

Criterios de exclusión

- Fracturas abiertas.

- Fracturas del tercio distal del radio tipo torus.
- Fracturas de cúbito asociadas.
- Antecedente de enfermedad metabólica ósea, fractura en la misma localización, osteomielitis de radio distal, displasia esquelética, enfermedad neuromuscular.

Muestreo y tamaño de la muestra

Muestreo consecutivo, no aleatorio tipo intencional, que cumplieron con los criterios de selección, con pareamiento por sexo y edad en las dos instituciones participantes en quienes se logre completar seguimiento hasta consolidación, para una muestra de tamaño total de 40 pacientes calculada según la angulación de la fractura (5)

Marco muestral:

Se tomó la base de datos de los pacientes atendidos en urgencias con criterios de exclusión e inclusión dichos de la base de datos de pacientes atendidos en urgencias en el Instituto de Ortopedia infantil Roosevelt y Hospital de la Misericordia, por fracturas metafisiarias distales de radio entre los periodos de 2020 al 2021.

Instrumentos y recolección de la información

Fuentes de información.

La información se recolectó de las historias clínicas del Instituto Roosevelt y el Hospital de la Misericordia que serán filtradas con los códigos de fractura de radio CIE-10 S52.5 - S52.8 - S60-2. Adicionalmente se solicitarán el repositorio de radiografías de radio distal que correspondan a los pacientes que cumplan los criterios de admisión.

Variables independientes: Reducción cerrada e inmovilización con yeso cerrado o férula.

Variable de confusión: edad, sexo y tipo de fractura

Variables dependientes: índice de brecha, índice de yeso, índice de acolchamiento, angulación coronal, angulación sagital, altura radial, inclinación

radial, inclinación volar y varianza cubital y complicaciones (úlceras por presión, síndrome compartimental, retiro prematuro de inmovilización) reintervención por pérdida de reducción. Estas variables son importantes dado que según ellas evaluamos la calidad de la reducción y como se mantiene esta durante el seguimiento, su alteración esta asociada con peores resultados funcionales a largo plazo e incluso artrosis (1,5)

Tabla 1 definición y operacionalización de variables de estudio

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Tipo de variable	Relación de variables
Reducción cerrada e inmovilización	Se realizó manipulación de fractura E inmovilización con yeso cerrado ferula	Férula Yeso cerrado	1 2	Intervención	independiente
Edad	Años cumplidos a la fecha de la fractura	Edad años	0-17	Cuantitativa de intervalo	Confusión
Sexo	Sexo del paciente	Masculino Femenino	1 2	Cualitativa nominal	Confusión
Diagnóstico	Tipo de fractura de radio distal	Epifisaria I Epifisaria II Leño verde metafisaria Completa	SH1 2 SH3 4 5	Cualitativa categórica	Confusión

		metafisiaria			
Grados de angulación inicial en plano sagital y coronal inicial	Grado de angulación entre el eje central del fragmento distal y del proximal de la fractura en el plano sagital y coronal	Grados	0-90	Cuantitativa de razón	dependiente
Pérdida de altura	Distancia entre el aspecto más proximal del radio distal y el aspecto más distal del radio proximal, perpendicular al eje del segmento.	Altura en mm	0-20	Cuantitativa de razón	dependiente
Angulación radial inicial	Ángulo formado entre la línea perpendicular al eje diafisario del radio y otra línea perpendicular a una tangente de la fisis. En la radiografía AP	Grados	0 - 90	Cuantitativa de razón	dependiente
Angulación radial inicial	Ángulo formado entre la línea perpendicular al eje diafisario del radio y otra línea perpendicular a una tangente de la fisis. En la radiografía lateral	Grados	0 - 90	Cuantitativa de razón	dependiente
Varianza cubital inicial	Distancia desde el punto más distal de la metáfisis cubital hasta el punto más distal de la metáfisis radial.	mm	0 - 20	Cuantitativa de razón	dependiente
Tiempo de consolidación	Periodo de tiempo en el que se obtiene consolidación completa	Semana es la que se observa consolidación completa de la fractura	Semanas	Cuantitativa de razón	dependiente

Grados de angulación posterior a la reducción, a las 2, 4 y 6 semanas en plano sagital y coronal	Grado de angulación posterior a la reducción cerrada entre el eje central del fragmento distal y del proximal de la fractura en el plano sagital y coronal	Grados	0 - 90	Cuantitativa de razón	dependiente
Altura radial posterior a la reducción a las 2 y 4 y 6 semanas	Distancia entre el punto más distal de la superficie articular del radio hasta una perpendicular al eje diafisario del radio que va por la superficie articular del radio más proximal	Altura en mm	0 - 20	Cuantitativa de razón	dependiente
Angulación radial inicial posterior a la reducción a las 2, 4 y 6 semanas	Ángulo formado entre la línea perpendicular al eje diafisario del radio y la otra línea que perpendicular a una tangente de la fisis. En la radiografía AP	Grados	0 - 90	Cuantitativa de razón	dependiente
Angulación radial inicial posterior a la reducción a las 2, 4 y 6 semanas	Ángulo formado entre la línea perpendicular al eje diafisario del radio y la otra línea que perpendicular a una tangente de la fisis. En la radiografía lateral	Grados	0 - 90	Cuantitativa de razón	dependiente
Varianza cubital posterior a la reducción, a las 2, 4 y 6 semanas	Distancia entre la línea que pasa por la superficie articular más proximal del cúbito y la línea que pasa por la superficie articular más proximal del radio	Distancia entre los puntos	0 - 20	Cuantitativa de razón	dependiente
Pérdida de la	Se definirá con la presencia de alguno	Si	1	Cualitativa	dependiente

<p>reducción</p>	<p>de los siguientes criterios inaceptables de alineación identificada en algunas de las radiografías tomadas a las 2, 4 y 6 semanas posterior a la reducción cerrada más inmovilización, según grupo de edad:</p> <p>< de 5 años: Angulación en el plano sagital > 35° y angulación en el plano coronal > 15°</p> <p>5 - 10 años: Angulación en el plano sagital > 20° y angulación en el plano coronal > 15°</p> <p>10 - 13 años: Angulación en el plano sagital > 10° y cualquier grado de angulación en el plano coronal</p> <p>> de 13 años: Angulación en el plano sagital > 5° y cualquier grado de angulación en el plano coronal.</p> <p>Sin especificación de edad: Cualquiera de los siguientes:</p> <p>Inclinación radial < 21° y</p>	<p>No</p>	<p>2</p>	<p>nominal</p>	
------------------	---	-----------	----------	----------------	--

	<p>mayor a 25°</p> <p>Inclinación dorsal > 10°</p> <p>Inclinación volar > 25°</p> <p>Varianza cubital positiva > 2 mm o negativa < 2mm</p>				
Necesidad de nueva reducción de la fractura	Aplicación de una segunda reducción abierta o cerrada de la fractura por presencia de los criterios de pérdida de la reducción	Si No	1 2	Cualitativa nominal	dependiente
Complicaciones relacionadas con la inmovilización	Presencia de complicaciones por el uso de la inmovilización con pinza de azúcar	No complicaciones Síndrome compartimental Úlcera de presión Aflojamiento de inmovilización Ruptura de la inmovilización Necesidad de reajuste de la inmovilización	1 2 3 4 5 6	Cualitativa nominal	dependiente

Ejecución del estudio.

Previa autorización del comité de ética se solicitó la base de datos de pacientes con diagnósticos CIE 10 S52.5, S52.8 o S60.2. Posteriormente en el Instituto Roosevelt y en el Hospital de la Misericordia se revisarán las historias clínicas y usando los criterios de admisión se definirán los pacientes que ingresarán al estudio.

La ejecución del estudio se realizará en dos fases. La primera fase consiste en la creación de dos grupos, en un grupo estarán los pacientes que fueron tratados con reducción cerrada e inmovilización con yeso y el otro grupo los pacientes tratados con reducción cerrada e inmovilización con férula. A continuación, se realizará una búsqueda activa en las historias clínicas para obtener las variables clínicas y radiológicas pre y post reducción tomadas en el postoperatorio inmediato, las cuales serán recolectadas y almacenadas en REDCap.

En la segunda etapa se realizará el análisis pareado de las variables obtenidas de los grupos y concluirá con la creación del artículo.

Calidad del dato, control de sesgos y error

La información será tomada de fuentes secundarias como las historias clínicas del Instituto Roosevelt y del Hospital de la Misericordia las cuales son confiables. Únicamente se recolectará información de forma retrospectiva de todos los pacientes que cumplan los criterios de admisión.

Los sesgos del estudio son la realización de un muestreo no aleatorio (sesgo de selección) que se intentó compensar con pareamiento por sexo, edad y tipo de lesión, adicionalmente no se encontró diferencia en las características basales de ambos grupos (controlando variables de confusión), asociado a criterios de exclusión previamente mencionados. Las demás variables, en las cuales no se encontró diferencia se requieren estudios con un tamaño de muestra que aporte un poder mayor. En cuanto a sesgos de información, la medición radiográfica de cada una de las variables a evaluar se realizaron con el mismo programa informático con objeto de minimizar la variación entre los estudios imagenológicos tomados inicialmente y en el seguimiento (Radiant®). El sesgo de clasificación en cuanto a digitación se controló verificando las respectivas bases de datos y las frecuencias tomadas de los datos. En este estudio no ocurrieron pérdidas durante el seguimiento.

Plan de Análisis de la información

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para las variables sociodemográficas, clínicas y radiológicas.

Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas, en las cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, si su distribución es normal se reportarán los resultados en medias y desviaciones estándar, pero si su distribución es no normal serán reportados en medianas y rangos intercuartílicos.

Para comparar los desenlaces cuantitativos variables radiográficas índice de brecha, índice de yeso, índice de acolchamiento, angulación coronal, angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital. Para comparar los desenlaces cuantitativos (complicaciones, reintervención) se realizó una prueba no paramétrica de medidas relacionadas de Wilcoxon. La diferencia de proporciones o distribuciones se evaluaron con la prueba McNemar, las pruebas estadísticas de evaluaron a un nivel de significancia del 5% ($p < 0.01$)

Consideraciones Administrativas

Éticas en la investigación

Durante la realización de este protocolo se tendrán en cuenta los principios éticos establecidos por la normativa nacional e internacional. De acuerdo con la resolución 8430 de 1993, el presente protocolo de investigación se clasifica como sin riesgo, debido a que se realizará recolección retrospectiva de la información, se evaluarán radiografías ya tomadas y una vez pareados los sujetos se van a anonimizar. Se presentó en comité de ética con resolución de aceptación numero 2022042802-001

Transferencia de resultados

Una vez se tengan los resultados de esta investigación se realizará la transferencia de la información al Instituto Roosevelt solicitando al Comité de Práctica Clínica y Ética en Investigación la divulgación de los mismos. Se espera

realizar una publicación en una revista científica con los hallazgos provenientes de este.

Resultados finales

COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS Y CLÍNICAS ENTRE LAS COHORTES DE ESTUDIOS

Se incluyeron 40 pacientes divididos en 2 grupos. El grupo 1 se asignó a férula y el grupo 2 a yeso cerrado. Las características demográficas y las condiciones basales de las fracturas están descritas en la tabla 1. Los desenlaces radiográficos en el postoperatorio inmediato y 6 semanas después de la intervención para cada grupo, así como el resultado de la diferencia de medias con la prueba Wilcoxon se presentan en la tabla 2. Al determinar los resultados radiográficos en las imágenes inicial post reducción y en el seguimiento a las seis semanas en los dos grupos con las variables mencionadas en la tabla 2, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital favoreciendo el grupo en el cual se utilizó férula de yeso. El índice de brecha y el índice de alchonamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas favoreciendo el grupo, pero en promedio se encontraron dentro de rangos normales. La proporción de pérdida de reducción y de complicaciones no fue diferente entre los grupos, no presentando complicaciones ninguno de los dos (ulceras por presión, síndrome compartimental, retiro temprana de inmovilización) (Chi cuadrado 0.055 y 0.11 respectivamente, con valor de P de 0.05). Pese a que los promedios de las variables radiográficas posteriores a la intervención son distintos entre los grupos, esto no se tradujo en una mayor pérdida de reducción o complicaciones, lo que denota que mientras se encuentren dentro de parámetros aceptables de reducción con cualquiera de los métodos de inmovilización se obtendrá un desenlace favorable

Tabla 1 Comparación de las Variables sociodemográficas y características basales, entre las cohortes de los sujetos a estudio en el instituto Roosevelt y Hospital de la misericordia durante enero del 2020 y diciembre del 2021.

	Yeso (N=20)	Férula (N=20)	Total (N=40)	Valor de P
Género				
Masculino	14	14	28	<0.001
Femenino	6	6	12	<0.001
Edad				
Promedio (DE)	11.3 (2.6)	11.2 (3.1)	11.2 (2.8)	<0.001
Rango	7 - 16	6 - 17	6 - 17	
Localización				
Metáfisis del radio	7 (35%)	11 (55%)	18 (45%)	<0.001
Fisis del radio	9 (45%)	7 (35%)	16 (40%)	<0.001
Metáfisis de radio y cúbito	4 (20%)	2 (10%)	6 (15%)	<0.001
Lateralidad				
Derecho	11 (55.0%)	12 (60.0%)	23 (57.5%)	<0.001
Izquierdo	9 (45.0%)	8 (40.0%)	17 (42.5%)	<0.001
Angulación coronal				
Media (DE)	18.6 (15.5)	6.8 (10.2)	15.4 (14.9)	<0.001
Rango	0 - 41.5	0 - 22	0 - 41.5	
Angulación sagital				
Media (DE)	21 (11.6)	24 (1.2)	21.8 (9.9)	<0.001
Rango	0 - 34.8	23 - 25	0 - 34.8	
Altura radial				
Media (DE)	6.9 (4)	7.9 (3.1)	7.2 (3.7)	<0.001
Rango	0 - 13.4	4.9 - 12.1	0 - 13.4	
Inclinación radial				
Media (DE)	12.1 (7.3)	16.8 (3.6)	13.4 (6.7)	<0.001
Rango	0 - 19.9	12 - 20	0 - 20	
Inclinación volar				
Media (DE)	-11.8 (15.1)	5.3 (7.1)	-7.3 (15.3)	<0.001
Rango	-35.2 - 16	-5 - 10	-35.2 - 16	

Varianza ulnar				
Media (DE)	-0.7 (2.4)	1.5 (0.7)	-0.1 (2.3)	<0.001
Rango	-5 - 2.5	0.8 - 2.5	-5 - 2.5	

Se incluyeron 40 pacientes divididos en 2 grupos. El grupo 1 se asignó a férula y el grupo 2 a yeso cerrado. Las características demográficas y las condiciones basales de las fracturas están descritas en la tabla 1.

Desenlaces radiográficos

Los desenlaces radiográficos en el postoperatorio inmediato y 6 semanas después de la intervención para cada grupo, así como el resultado de la diferencia de medias con la prueba U de Mann Withney se presentan en la tabla 2.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital. El índice de brecha y el índice de alchocamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero en promedio se encontraron dentro de rangos normales. Estos resultados favorecen el uso de férula siendo superior en cuanto a menor varianza en términos radiográficos durante el seguimiento.

La proporción de pérdida de reducción y de complicaciones no fue diferente entre los grupos (Chi cuadrado 0.055 y 0.11 respectivamente, con valor de P de <0.001), no presentándose complicaciones, pérdida de reducción o reintervención en ninguno de los dos grupos.

En la tabla 2 se observa las variables radiográficas, que evidencian diferencia estadísticamente significativa en la siguientes variables radiográficas: angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital. Estas se lograron mantener mejor en el grupo inmovilizado con férula de yeso (grupo 1). En cuanto el índice de brecha y el índice de alchocamiento también se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero en promedio se encontraron dentro de rangos normales, indicando que la inmovilización de realizo de forma adecuada. En las única variables que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas fue en el índice de yeso y la angulación coronal a la sexta semana (lo que nos indica la mejoría de reducción en este plano).

Tabla 2 Resultados radiográficos entre las cohortes de sujetos a estudio en el instituto Roosevelt y Hospital de la misericordia durante enero del 2020 y diciembre del 2021.

	Promedios		Wilcoxon
	Grupo 1: Férula	Grupo 2: Yeso cerrado	
Gap Index	0,25 (0,15)	0,79 (0,25)	<0,001
Índice de yeso	0,67 (0,06)	0,71 (0,06)	0,14
Índice de acolchonamiento	0,38 (0,27)	0,18 (0,08)	0,03
Angulación coronal inmediato	0,83 (2,04)	3,45 (3,03)	<0,001
Angulación coronal 6 semanas	2,48 (5,33)	2,7 (2,23)	0,14
Angulación coronal Diferencia/variación	1,66	-0,75	0,329
Angulación sagital inmediato	0,77 (2,39)	5,5 (4,14)	<0,001
Angulación sagital 6 semanas	2,63 (4,39)	4,65 (3,59)	0,016
Angulación sagital Diferencia/variación	1,85	-0,85	0,413
Altura radial inmediato	9,22 (1,73)	10,32 (2,68)	<0,001
Altura radial 6 semanas	9,41 (1,97)	10,27 (2,55)	<0,001
Altura radial Diferencia/variación	0,19	-0,06	0,073
Inclinación radial inmediata	16,66 (2,84)	19,9 (3,37)	<0,001
Inclinación radial 6 semanas	16,81 (2,64)	20,09 (2,99)	<0,001
Inclinación radial Diferencia/variación	0,15	0,19	0,08
Inclinación volar inmediata	2,14 (4,14)	8,07 (5,24)	<0,001
Inclinación volar 6 semanas	1,28 (3,2)	8,9 (4,83)	<0,001
Inclinación Volar Diferencia/variación	-0,87	0,83	0,36
Varianza cubital inmediata	2,01 (0,66)	2,31 (1,45)	<0,001
varianza cubital 6 semanas	2,06 (0,75)	1,98 (1,15)	<0,001
Varianza cubital Diferencia/variación	0,04	-0,33	0,044

Discusión

Existe controversia en la elección del tipo de inmovilización de las fracturas de radio distal en los pacientes pediátricos. Diferentes estudios y revisiones de la

literatura se han realizado para evaluar la incidencia de complicaciones y el retorno a la función con el yeso cerrado comparado con férula de yeso en fracturas mínimamente desplazadas(7,20,21,22).

Nuestro estudio es el primero en analizar variables cuantitativas como son las mediciones radiográficas, desde el postoperatorio inmediato hasta el control a la sexta semana. Al analizar los índices de adecuado moldeo y posicionamiento del yeso (índice de brecha, índice de yeso e índice de acolchamiento), la mayoría se encontraron dentro de rangos aceptables sin diferencias significativas, esto explica en parte la ausencia de complicaciones y pérdida de reducción en el seguimiento.

Las mediciones radiográficas también se encontraron en rangos tolerables para los dos grupos, tanto en el postoperatorio como en el seguimiento a la sexta semana. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital. El índice de brecha y el índice de alchocamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero en promedio se encontraron dentro de rangos normales. Sin embargo, en cada grupo se mantuvo la reducción lograda en cirugía. De manera que se confirma que el principal predictor de la estabilidad de estas fracturas es la calidad de la reducción independientemente del tipo de inmovilización. La altura radial no mostró diferencias entre los grupos debido al énfasis que se hace en la recuperación de este elemento durante la reducción.

Pese a que los promedios de las variables radiográficas posteriores a la intervención son distintos entre los grupos, esto no se tradujo en una mayor pérdida de reducción o complicaciones, lo que denota que mientras se encuentren dentro de parámetros aceptables de reducción con cualquiera de los métodos de inmovilización se obtendrá un desenlace favorable.

En estudio previos, Handoll y cols. (7), no encontraron diferencias en la función y complicaciones al comparar los grupos. No obstante, son enfáticos en la pobre calidad de la evidencia. En su revisión sistemática, Hill y cols. (21), concluyen que la férula fue superior en comparación con el yeso cerrado en términos de función y costo, sin diferencias en escalas de dolor y complicaciones, resultados similares se obtuvieron en el ensayo clínico controlado aleatorizado de Williams y cols. (20). En este último se incluyeron 94 pacientes, 51 con yeso cerrado y 43 con férula de yeso, reportando que el dolor inicial fue mayor en la férula, pero en cuanto a satisfacción, conveniencia y preferencia del paciente, la evidencia favoreció el uso de férulas.

Las limitaciones del estudio son la realización de un muestreo no aleatorio que se intentó compensar con una muestra pareada por sexo, edad y tipo de lesión, adicionalmente no se encontró diferencia en las características basales de ambos

grupos. El tamaño de muestra puede tener un poder insuficiente para encontrar diferencias en algunos desenlaces dado que el cálculo de muestra se realizó para la angulación de la fractura. Para las demás variables, en las cuales no se encontró diferencia se requieren estudios con un tamaño de muestra que aporte un poder mayor.

Los resultados de este estudio proveen evidencia adicional con respecto al tratamiento de estas lesiones, mostrando que tanto el uso de férula y yeso cerrado son opciones adecuadas para el tratamiento de las fracturas de radio distal, siendo superior en cuanto a variables radiográficas y menor pérdida de reducción en el grupo inmovilizado con férula, sin diferencias significativas en pérdida de reducción y complicaciones.

El uso de férula de yeso fue superior en mantener algunos de los parámetros iniciales de reducción comparado con el yeso cerrado (en angulación sagital, altura radial, inclinación radial, inclinación volar y varianza cubital) , pero no hubo diferencias entre los grupo en cuanto a pérdida de reducción, re intervención o complicaciones, haciendo los dos métodos opciones válidas para el tratamiento de las fracturas del extremo distal del radio en pacientes pediátricos, pero posicionando a la férula de yeso como superior dado a un mejor resultado en las variables radiográficas analizadas

Bibliografía

1. Bailey DA, Wedge JH, McCulloch RG, et al. Epidemiology of fractures of the distal end of the radius in children a Bailey DA, Wedge JH, McCulloch RG, et al. Epidemiology of fractures of the distal end of the radius in children as associated with growth. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71(8):1225–1231.
2. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am*. 2001;26(5):908–915.

3. Rockwood And Wilkins' Fractures in Children. Chapter 8: Fractures of the Distal Radius and Ulna. Philadelphia:Lippincott Williams & Wilkins, 2019.
4. Friberg KS. Remodelling after distal forearm fractures in children. III. Correction of residual angulation in fractures of the radius. *Acta Orthop Scand*. 1979;50(6 Pt 2):741–749
5. Zimmermann R, Gschwentner M, Pechlaner S, et al. Remodeling capacity and functional outcome of palmarly versus dorsally displaced pediatric radius fractures in the distal one-third. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124(1):42–48.
6. Do TT, Strub WM, Foad SL, et al. Reduction versus remodeling in pediatric distal forearm fractures: a preliminary cost analysis. *J Pediatr Orthop B*. 2003;12(2):109–115.
7. Abraham A, Handoll HH, Khan T. Interventions for treating wrist fractures in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(2):CD004576.
8. Zions LE, Zalavras CG, Gerhardt MB. Closed treatment of displaced both-bone forearm fractures in older children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2005;25:507–512
9. Davis DR, Green DP. Forearm fractures in children: Pitfalls and complications. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;(120):172–183
10. Alemdaroğlu KB, İltar S, Cimen O, et al. Risk factors in redisplacement of distal radial fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90(6):1224–1230
11. Bae DS, Howard AW. Distal radius fractures: what is the evidence? *J Pediatr Orthop*. 2012; 32(Suppl 2):S128–S130.

12. Davidson JS, Brown DJ, Barnes SN, et al. Simple treatment for torus fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(8):1173–1175
13. West S, Andrews J, Bebbington A, et al. Buckle fractures of the distal radius are safely treated in a soft bandage: A randomized prospective trial of bandage versus plaster cast. *J Pediatr Orthop.* 2005; 25(3):322–325
14. 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.* 2006; 88(1):9–17
15. Hendrickx RP, Campo MM, van Lieshout AP, et al. Above- or below-elbow casts for distal third forearm fractures in children? A meta-analysis of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011; 131(12):1663–1671.
16. Pountos I, Clegg J, Siddiqui A. Diagnosis and treatment of greenstick and torus fractures of the distal radius in children: A prospective randomised single blind study. *J Child Orthop.* 2010; 4(4):321–326.
17. Dittmer A et al. Pediatric Forearm Fractures are Effectively Immobilized With a Sugar-Tong Splint Following Closed Reduction. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 39(4):e245–e247, APR 2019
18. E Denes, Alec & Goding, Richard & Tamborlane, Jeffrey & Schwartz, Evan. (2007). Maintenance of reduction of pediatric distal radius fractures with a sugar-tong splint. *American journal of orthopedics* (Belle Mead, N.J.). 36. 68-70.
19. Kreder, H. J., Hanel, D. P., McKee, M., Jupiter, J., McGillivray, G., & Swiontkowski, M. F., et al. *X-ray film measurements for healed distal radius*

- fractures. *The Journal of Hand Surgery* (1996) , 21(1), 31–39.doi:10.1016/s0363-5023(96)80151-1
20. Kristine G. Williams, MD,*^p Gillian Smith, MD,^p Scott J. Luhmann, MD,^p Jingnan Mao, MS,^p Joseph D. Gunn, III, MD,*^p and Janet D. Luhmann, MD*, et al . “A randomized controlled trial of cast versus splint for distal radial buckle fracture: an evaluation of satisfaction, convenience, and preference.” *Pediatric emergency care* vol. 29,5 (2013): 555-9.
21. Hill, Christopher E, James P.M. Masters and Daniel C. Perry, et al “A systematic review of alternative splinting versus complete plaster casts for the management of childhood buckle fractures of the wrist.” *Journal of pediatric orthopedics. Part B* vol. 25,2 (2016): 183-90.
22. Kathy Boutis MD, Andrew Willan PhD, Paul Babyn MD, Ron Goeree MA, Andrew Howard MD, et al . “Cast versus splint in children with minimally angulated fractures of the distal radius: a randomized controlled trial.” *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne* vol. 182,14 (2010): 1507-12.

Anexos

Tabla 1 Variables sociodemográficas y características basales

	Yeso (N=20)	Férula (N=20)	Total (N=40)
Género			
Masculino	14	14	28
Femenino	6	6	12
Edad			
Promedio (DE)	11.3 (2.6)	11.2 (3.1)	11.2 (2.8)
Rango	7 - 16	6 - 17	6 - 17

Localización			
Metáfisis del radio	7 (35%)	11 (55%)	18 (45%)
Fisis del radio	9 (45%)	7 (35%)	16 (40%)
Metáfisis de radio y cúbito	4 (20%)	2 (10%)	6 (15%)
Lateralidad			
Derecho	11 (55.0%)	12 (60.0%)	23 (57.5%)
Izquierdo	9 (45.0%)	8 (40.0%)	17 (42.5%)
Angulación coronal			
Media (DE)	18.6 (15.5)	6.8 (10.2)	15.4 (14.9)
Rango	0 - 41.5	0 - 22	0 - 41.5
Angulación sagital			
Media (DE)	21 (11.6)	24 (1.2)	21.8 (9.9)
Rango	0 - 34.8	23 - 25	0 - 34.8
Altura radial			
Media (DE)	6.9 (4)	7.9 (3.1)	7.2 (3.7)
Rango	0 - 13.4	4.9 - 12.1	0 - 13.4
Inclinación radial			
Media (DE)	12.1 (7.3)	16.8 (3.6)	13.4 (6.7)
Rango	0 - 19.9	12 - 20	0 - 20
Inclinación volar			
Media (DE)	-11.8 (15.1)	5.3 (7.1)	-7.3 (15.3)
Rango	-35.2 - 16	-5 - 10	-35.2 - 16
Varianza ulnar			
Media (DE)	-0.7 (2.4)	1.5 (0.7)	-0.1 (2.3)
Rango	-5 - 2.5	0.8 - 2.5	-5 - 2.5

Tabla 2 Resultados

	Promedios		Wilcoxon
	Grupo 1: Férula	Grupo 2: Yeso cerrado	
EDAD	11,15	11.76	
Gap Index	0,25 (0,15)	0,79 (0,25)	<0,001
Índice de yeso	0,67 (0,06)	0,71 (0,06)	0,14
Índice de acolchonamiento	0,38 (0,27)	0,18 (0,08)	0,03
Angulación coronal inmediato	0,83 (2,04)	3,45 (3,03)	<0,001
Angulación coronal 6 semanas	2,48 (5,33)	2,7 (2,23)	<0,001
Angulación coronal Diferencia/variación	1,66	-0,75	0,795
Angulación sagital inmediato	0,77 (2,39)	5,5 (4,14)	0,01
Angulación sagital 6 semanas	2,63 (4,39)	4,65 (3,59)	0,02
Angulación sagital Diferencia/variación	1,85	-0,85	0,20
Altura radial inmediato	9,22 (1,73)	10,32 (2,68)	0,11
Altura radial 6 semanas	9,41 (1,97)	10,27 (2,55)	0,29
Altura radial Diferencia/variación	0,19	-0,06	0,10
Inclinación radial inmediata	16,66 (2,84)	19,9 (3,37)	0,01
Inclinación radial 6 semanas	16,81 (2,64)	20,09 (2,99)	<0,001
Inclinación radial Diferencia/variación	0,15	0,19	0,19
Inclinación volar inmediata	2,14 (4,14)	8,07 (5,24)	<0,001
Inclinación volar 6 semanas	1,28 (3,2)	8,9 (4,83)	<0,001
Inclinación Volar Diferencia/variación	-0,87	0,83	0,36
Varianza cubital inmediata	2,01 (0,66)	2,31 (1,45)	<0,001
varianza cubital 6 semanas	2,06 (0,75)	1,98 (1,15)	<0,001
Varianza cubital Diferencia/variación	0,04	-0,33	0,044

ANEXO

Recursos

Este estudio no cuenta con financiación externa. Los recursos para la recolección de los datos serán dados en especies por los autores del estudio. El análisis estadístico y la traducción del estudio serán proporcionados por el personal del Instituto Roosevelt.

Cronograma

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Revisión de la literatura						
Establecimiento de variables						
Realización y presentación de protocolo de investigación						
Recolección de datos						
Análisis de resultados						
Redacción de documento final						

Resultados esperados
