



**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES**

**RESULTADOS RADIOGRÁFICOS Y FUNCIONALES DEL  
TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EN FRACTURAS INESTABLES  
DE RADIO DISTAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR**

**Ramón Alejandro Molinero Muñoz**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y  
TRAUMATOLOGÍA**

**ASESOR:**

**Dr. Jorge Enrique Cervantes Gudiño**

**Aguascalientes, Ags, 01 de marzo del 2025.**



## COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

CEI-CI/103/24  
Aguascalientes, Ags., a 10 de octubre de 2024

DR. JORGE ENRIQUE CERVANTES GUDIÑO  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación y de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, han decidieron **APROBAR** el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

" RESULTADOS RADIOGRAFICOS Y FUNCIONALES DEL TRATAMIENTO QUIRURGICO EN FRACTURAS INESTABLES DE RADIO DISTAL EN PACIENTES PEDIATRICOS "

Autores: DR. RAMON ALEJANDRO MOLINERO MUÑOZ

En virtud de que se cumplió con los requisitos establecidos por ambos comités por cual se otorga el número de registro: **2024-R-23**

Con tiempo de vigencia: **6 meses de octubre de 2024 a abril de 2025**

Sin otro particular, se solicita a los investigadores ajustarse a su periodo de vigencia del proyecto, reportar avance del proyecto de forma semestral en el mes de diciembre mediante el formato de "Avances de protocolos" y al concluirse, reportar estado del estudio, incidencias y eventos, además entregar resumen de resultados obtenidos y de los productos generados.

ATENTAMENTE

DR. SALVADOR ISRAEL MACIAS HERNANDEZ  
ENCARGADO DE LA PRESIDENCIA DEL COMITÉ  
DE INVESTIGACIÓN

DR. JAIME ASael LOPEZ VALDEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN  
VOCAL SECRETARIO DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

SIM /JALV /gchb\*



449 9 94 67 20

www.issea.gob.mx

Av. Manuel Gómez Morín S/N  
Fracc. Alameda, CP 20259





**DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA.**  
**JEFE DE DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.**

**PRESENTE:**

Estimado Dr. Flores:

En respuesta a la petición hecha por el médico residente Ramón Alejandro Molinero Muñoz, con relación a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

RESULTADOS RADIOGRÁFICOS Y FUNCIONALES DEL TRATAMIENTO  
QUIRÚRGICO EN FRACTURAS INESTABLES DE RADIO DISTAL EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS.

Nos permitimos informarle que, una vez leído y corregido el documento, consideramos que llena los requisitos para ser aceptado como impresión de trabajo final.

Sin más por el momento, aprovechamos la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Enrique Cervantes Gudiño', written over a faint circular stamp.

DR. JORGE ENRIQUE CERVANTES GUDIÑO.  
MÉDICO ADSCRITO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA.  
ASESOR DE TESIS.



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 03/02/25

NOMBRE: MOLINERO MUÑOZ RAMON ALEJANDRO ID 311891

ESPECIALIDAD: EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA LGAC (del posgrado): TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA PEDIÁTRICA

TIPO DE TRABAJO: ( X ) Tesis ( ) Trabajo práctico

TITULO: RESULTADOS RADIOGRÁFICOS Y FUNCIONALES DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EN FRACTURAS INESTABLES DE RADIO DISTAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): EVIDENCIA CIENTÍFICA SOBRE EL MANEJO, EL TIPO Y EL TIEMPO DE INMOVILIZACIÓN POSTERIOR A LA RESOLUCIÓN QUIRÚRGICA DE LAS FRACTURAS METAFISARIAS DISTALES DE ANTEBRAZO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conahcyt actualizado
NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Si X
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

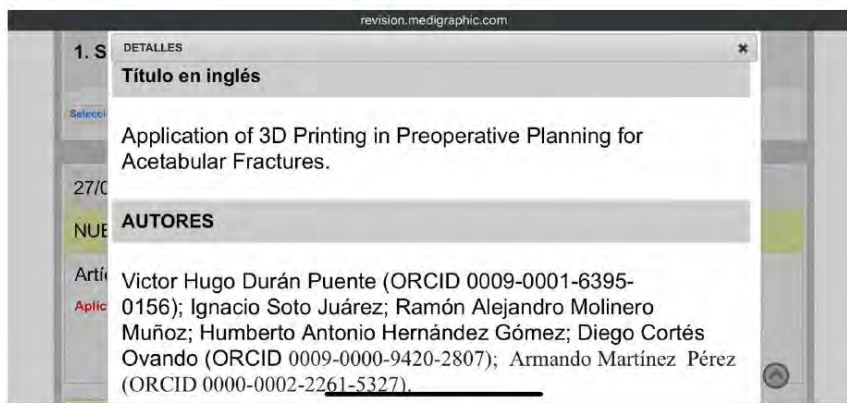
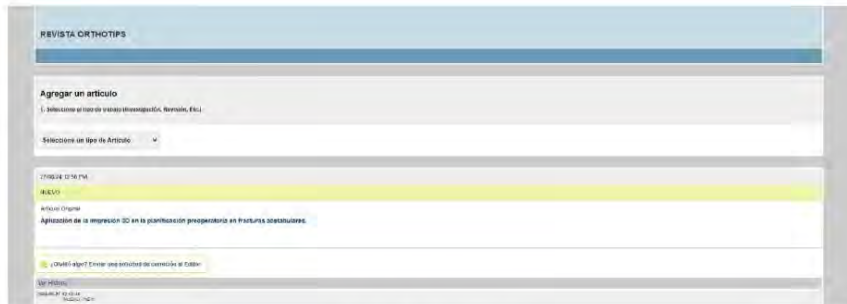
Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.



## **Dedicatorias y agradecimientos**

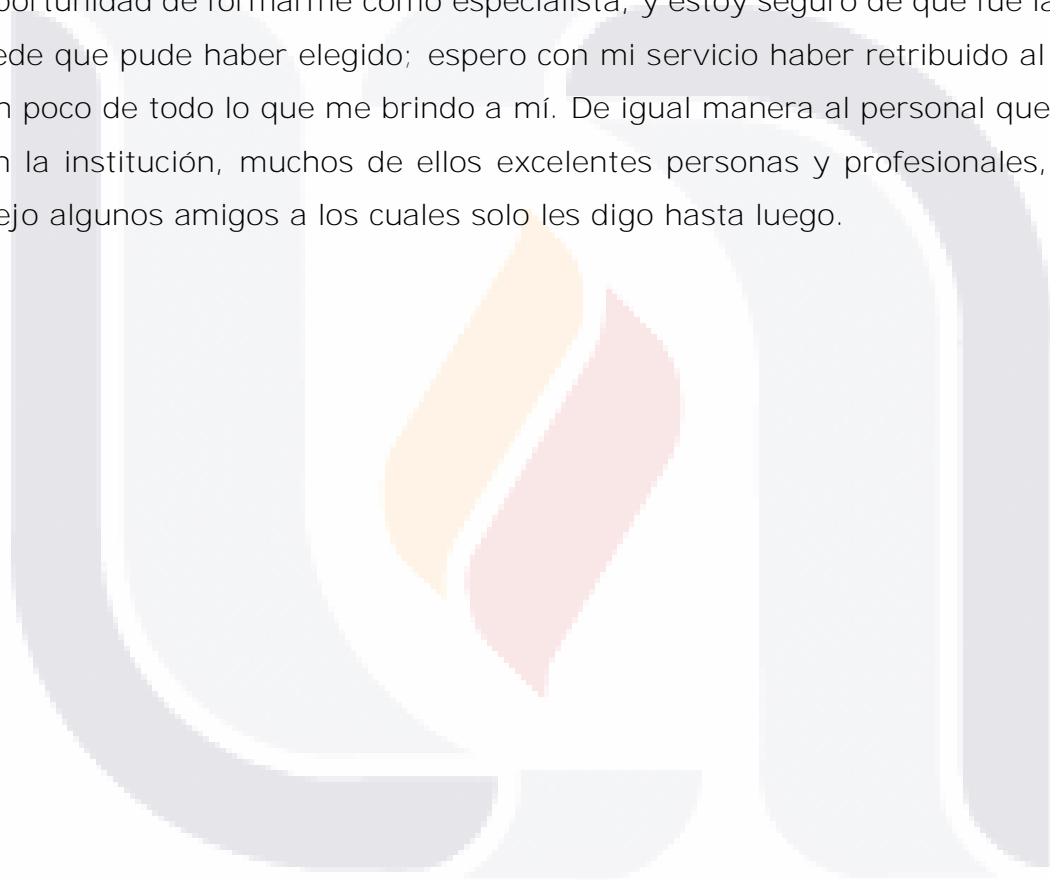
Como cada paso que doy y cada logro que he alcanzado esto no lo habría logrado sin el apoyo de personas que me rodean y que en mayor o menor medida me han acompañado a lo largo de este camino.

Mi familia, quienes me motivan con el ejemplo de amor al trabajo, siempre preparándose y superándose día con día. Mi papá, que con su figura y trayectoria de superación constante nos ha enseñado que cuando se trabaja con responsabilidad y disciplina los éxitos se cosechan en el camino. Mi mamá, que no existen las palabras para expresarle lo tanto que la amo, que nunca me ha permitido sentirme solo y que siempre que la he necesitado ha estado ahí para ayudarme. Mi hermano Raúl que desde siempre ha sido, es y será un modelo por seguir para mí, como médico, pero más aun como persona. A mis hermanas Yuli, Moni y Naty que no ha importado la situación en que se encuentren y a pesar de todas las responsabilidades que tienen siempre han estado para mí en todo momento con cariño y calidez. A mis cuñados: Eduardo, Mony y Jorge que llegaron a la familia no solo a sumar en cantidad, si no en calidad. Mis sobrinos: Andy, Lalo, Diego, Cami, Montse, Sofy y Caro que me motivan a no quitar el dedo del renglón y aspiren siempre a la superación que ha caracterizado a esta familia.

A mis compañeros de residencia, R+ los cuales me enseñaron, corrigieron y me motivan, viendo como han crecido en estos años. R- con los que conviví, de los cuales aprendí y espero alguno haya aprendido algo positivo de mí. A mis compañeros de generación: Amaro, Rivas, Beto, Meño, Solis y Duran; que no pude haber tenido mejores compañeros, donde juntos supimos afrontar y superar las dificultades, sin dejar atrás a ninguno, y que también en los momentos de júbilo celebramos como nadie.

A mis maestros, que tuvieron la paciencia de enseñarme, orientarme y compartir sus buenas y malas experiencias para formar mi propio criterio y conducción como profesional; con especial mención al Dr. Cervantes, en quien sé que además de un maestro, tengo un amigo y un hermano. De todos he aprendido en mayor o menor medida y eso solo ha sido por mi disposición.

Al Centenario Hospital Miguel Hidalgo que como institución me brindó la oportunidad de formarme como especialista, y estoy seguro de que fue la mejor sede que pude haber elegido; espero con mi servicio haber retribuido al menos un poco de todo lo que me brindo a mí. De igual manera al personal que labora en la institución, muchos de ellos excelentes personas y profesionales, donde dejo algunos amigos a los cuales solo les digo hasta luego.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. <u>Generalidades.</u> .....	9
2.2. <u>Mecanismo de lesión.</u> .....	9
2.3. <u>Signos y síntomas.</u> .....	10
2.4. <u>Auxiliares de diagnósticos.</u> .....	11
2.5. <u>Clasificación.</u> .....	12
2.6. <u>Tratamiento.</u> .....	12
2.6.1. <u>Tratamiento conservador.</u> .....	12
2.6.2. <u>Tratamiento quirúrgico.</u> .....	15
2.6.2.1. <u>Reducción cerrada con fijación percutánea.</u> .....	16
2.7. <u>Complicaciones.</u> .....	17
2.7.1. <u>Pérdida de la reducción.</u> .....	17
2.7.2. <u>Consolidación viciosa.</u> .....	18
2.7.3. <u>Pseudoartrosis.</u> .....	18
2.7.4. <u>Sinostosis postraumática.</u> .....	18
2.7.5. <u>Refractura.</u> .....	18
2.8. <u>Funcionalidad posterior a la fractura.</u> .....	19
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	21
4. JUSTIFICACIÓN .....	22



5. OBJETIVOS .....	22
5.1. <u>Objetivo general</u> .....	22
5.2. <u>Objetivos específicos</u> .....	22
6. HIPÓTESIS .....	23
6.1. <u>Hipótesis alterna</u> .....	23
6.2. <u>Hipótesis nula</u> .....	23
7. METODOLOGÍA .....	23
7.1. <u>Tipo de estudio</u> .....	23
7.2. <u>Línea de investigación</u> .....	23
7.3. <u>Descripción del universo de estudio</u> .....	23
7.4. <u>Criterios de inclusión</u> .....	23
7.5. <u>Criterios de exclusión</u> .....	24
7.6. <u>Criterios de eliminación</u> .....	24
7.7. <u>Tamaño de muestra</u> .....	24
7.8. <u>Descripción de variables de estudio</u> .....	25
7.9. <u>Procedimiento de recolección de información</u> .....	27
7.10. <u>Descripción de procedimiento</u> .....	27
7.11. <u>Cronograma de actividades</u> .....	27
7.12. <u>Recursos para el estudio</u> .....	27
7.13. <u>Consideraciones bioéticas</u> .....	28
7.14. <u>Declaración de conflictos de intereses</u> .....	28
8. RESULTADOS .....	29
9.	

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 35

10. CONCLUSIÓN ..... 37

11. GLOSARIO ..... 38

12. REFERENCIAS ..... 39

13. ANEXOS ..... 42

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Grados de angulación residual aceptable en fracturas de radio distal.  
..... 13

Tabla 2. Indicaciones y contraindicaciones del tratamiento conservador. .... 13

Tabla 3. Indicaciones y contraindicaciones del tratamiento quirúrgico. .... 15

Tabla 4 Escala clínico – funcional de Mayo modificada ..... 19

Tabla 5. Escala de valoración radiológica de Castaing..... 20

Tabla 6. Variables de estudio ..... 25

Tabla 7. Cronograma de actividades..... 27

**ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS**

Ilustración 1. Fractura con desplazamiento volar y angulación dorsal..... 9

Ilustración 2. Fractura con desviación dorsal y angulación volar..... 10

Ilustración 3. Zonas de inervación de la mano que pueden tener compromiso neurovascular..... 11

Ilustración 4. Maniobras de reduccion cerrada..... 15

Ilustración 5. Posición del paciente.....	16
Ilustración 6. Secuencia de reducción cerrada.....	17
Ilustración 7. Secuencia de fijación percutánea. ....	17
Gráfico 1. Distribución por edad por movilización .....	29
Gráfico 2. Relación entre la movilización y el sexo .....	30
Gráfico 3. Relación entre la movilización y el tipo de fractura .....	30
Gráfico 4. Relación entre la movilización y el desplazamiento de fractura .....	31
Gráfico 5. Relación entre la movilización y el tipo de inmovilización .....	31
Gráfico 6. Distribución por tiempo de inicio de movilización .....	32
Gráfico 7. Distribución de los pacientes con el tipo de movilización de acuerdo con los resultados de funcionalidad de la escala de Mayo a las 4 semanas y al alta .....	33
Gráfico 8. Distribución de los pacientes con el tipo de movilización de acuerdo con los resultados de funcionalidad de la escala Castaing a las 4 semanas y al alta .....	34

## RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas de radio distal son las más comunes en pacientes pediátricos, comprendiendo del 20 al 35% de todas las fracturas en la infancia. Debido a la gran capacidad de remodelación de la metáfisis distal de radio, tradicionalmente estas fracturas se han manejado de forma conservadora. Desafortunadamente con este abordaje se ha reportado un desplazamiento en un 25 a 39% de los pacientes. Con el objetivo de optimizar la evolución de estos pacientes se ha desarrollado el manejo mediante la reducción cerrada más fijación percutánea con clavos Kirschner, reduciendo la tasa de desplazamiento de este tipo de fracturas. De igual manera se ha observado una evolución favorable en este tipo de pacientes al iniciar la movilización de forma temprana, una vez que se observe la formación de callo en al menos dos corticales, para de esta manera, no retrasar el inicio de rehabilitación física y el paciente regrese a su vida cotidiana.

**Objetivo:** Comparar resultados funcionales y radiográficos en pacientes con fractura inestable metafisaria de radio distal en pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea, entre movilización temprana vs tardía.

**Metodología:** Se realiza un estudio observacional analítico, comparativo, retrospectivo, longitudinal, con datos de revisión de expedientes de enero de enero del 2021 a agosto del 2024.

**Resultados:** Se obtiene una chi cuadrada de 8.7792, prueba exacta de Fisher con p de 0.03238, con odds ratio 3.58 (IC 95% 1.147 – 8.5714) en la comparación del resultado de la escala de Mayo al alta con la movilización temprana.

**Conclusión:** La movilización temprana se asocia con 3.58 veces más probabilidad de resultado de excelente funcionalidad al alta del servicio. No se encontró asociación con la escala de Castaing.

**Palabras clave:** Fractura inestable, radio distal, funcionalidad, escala Mayo, escala Castaing.

## ABSTRACT

**Introduction:** Distal radius fractures are the most common fractures in pediatric patients, comprising 20 to 35% of all fractures in childhood. Due to the great remodeling capacity of the distal radius metaphysis, these fractures have often been managed conservatively. Unfortunately, with this approach, displacement has been reported in 25 to 39% of patients. To optimize the evolution of these patients, management using closed reduction plus percutaneous fixation with Kirschner nails has been developed, reducing the displacement rate of this type of fracture. Likewise, a favorable evolution has been observed in this type of patient when mobilization is started early, once callus formation is observed in at least two cortices, in order not to delay the start of physical rehabilitation and the patient returns to his or her daily life.

**Objective:** To compare functional and radiographic outcomes in patients with unstable metaphyseal fracture of the distal radius in pediatric patients treated by closed reduction plus percutaneous fixation, between early vs. late mobilization.

**Methodology:** An analytical, comparative, retrospective, longitudinal observational study was carried out, with data from the chart review from January 2021 to August 2024.

**Results:** A chi-square of 8.7792 was obtained, Fisher's exact test with p of 0.03238, with odds ratio 3.58 (95% CI 1.147 - 8.5714) in the comparison of the result of the Mayo scale at discharge with early mobilization.

**Conclusion:** Early mobilization is associated with 3.58 times more probability of excellent functionality at discharge from the service. No association was found with the Castaing scale.

**Keywords:** Unstable fracture, distal radius, functionality, Mayo scale, Castaing scale.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las fracturas del radio distal son una de las fracturas más comunes tratadas por cirujanos ortopédicos en todo el mundo. Es la segunda fractura más común tratada en los Estados Unidos, con una incidencia anual estimada de 643.000. En el Reino Unido se considera la fractura ortopédica más común en niños. Es la fractura de extremidad superior más común, representando una cuarta parte de todas las fracturas de extremidad superior. Las fracturas de antebrazo son las fracturas de huesos largos más frecuentes en niños, con una incidencia de 1.5/1000 niños al año y comprenden un 40% de todas las fracturas, del antebrazo, el radio y cubito distal son los más afectados.<sup>1</sup>

El tratamiento no quirúrgico está dictado en gran medida por los criterios de Lafontaine. En 1989, Lafontaine detalló cinco predictores de inestabilidad, a saber, edad >60 años, angulación dorsal >20 grados, conminución dorsal, extensión de la fractura a la articulación radiocarpiana y fractura cubital asociada. Se planteó la hipótesis de que la presencia de estos predictores hacía que fuera inestable, por lo que necesitaba fijación quirúrgica. Sin embargo, la ausencia de estos predictores significaba que la fractura podía tratarse de forma conservadora, requiriendo así inmovilización con yeso durante cinco a seis semanas. Múltiples estudios realizados desde que Lafontaine describió por primera vez los predictores han reforzado la importancia de estos predictores. Sin embargo, estudios recientes han afirmado que los únicos factores que afectan a la estabilidad de la fractura son la conminución dorsal y la edad >60 años. Por otro lado, Song et al, en su metanálisis han afirmado que no hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados funcionales del tratamiento quirúrgico frente al no quirúrgico tanto para fracturas estables como inestables.<sup>1,2</sup>

Según la Asociación de ortopedia, los cuatro principios de la fijación de fracturas son la reducción de la fractura, la fijación de la fractura, la preservación del

suministro de sangre y la movilización temprana. Curiosamente, la movilización temprana no se realiza de forma rutinaria en las fijaciones de fractura de radio distal. Aunque se acepta ampliamente que los sistemas de placa de bloqueo proporcionan suficiente estabilidad a las fracturas inestables para permitir la movilización temprana, todavía no hay consenso sobre si una muñeca "estable" debe moverse después de la fijación o, si se inmoviliza, durante cuánto tiempo debe inmovilizarse. Además, solo hay unos pocos estudios publicados que investigan los beneficios de una inmovilización más corta.<sup>2</sup>

La rehabilitación postoperatoria que implica la inmovilización inicial seguida de fisioterapia/terapia de mano es una parte indispensable del concepto de tratamiento total después de una fijación de fractura de radio distal. La mayoría de los protocolos de tratamiento conservadores también recomiendan una inmovilización de cinco semanas seguida de fisioterapia/terapia de mano.

Los pacientes son derivados rutinariamente a fisioterapeutas/terapeutas de mano después de fractura de radio distal para mejorar el rango de movilidad, controlar el dolor, fortalecer la muñeca y desarrollar la funcionalidad completa a los niveles previos a la lesión. Sin embargo, el impacto real de los ejercicios y la fisioterapia activa en la restauración de la movilidad y la fuerza de la muñeca fracturada aún no se entiende bien.



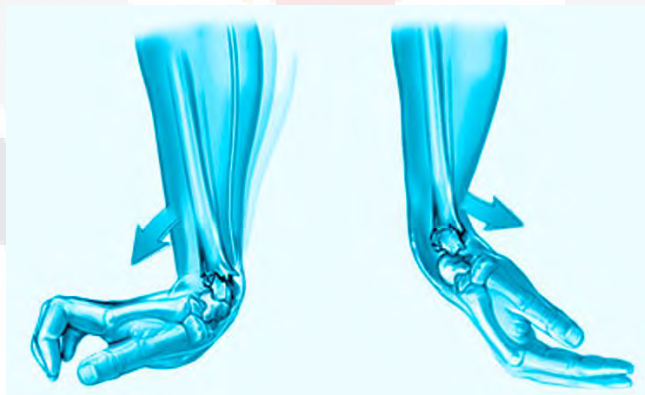
## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades.

Las fracturas de antebrazo son las fracturas de huesos largos más frecuentes en niños, con una incidencia de 1.5/1000 niños al año y comprenden un 40% de todas las fracturas, del antebrazo, el radio y cubito distal son los más afectados. El pico de incidencia ocurre en la preadolescencia en la etapa de crecimiento acelerado. En niños menores a 15 años la frecuencia de estas fracturas tiene variación estacional, observándose un descenso de casi la mitad en los 3 meses de invierno, en comparación con el resto del año. Debido a mayores fuerzas de carga, así como porosidad aumentada del radio, las fracturas distales de radio son más frecuentes que las de cubito.<sup>1</sup>

### 2.2. Mecanismo de lesión.

El mecanismo de lesión es generalmente una caída con la muñeca en extensión. De forma típica la caída con extensión de la muñeca transmite la carga, provocando falla en la cara volar del antebrazo distal. También se puede presentar una carga axial con la muñeca en flexión, la cual provocara una fractura con desplazamiento volar y angulación dorsal (Ilustración 1).<sup>2</sup>



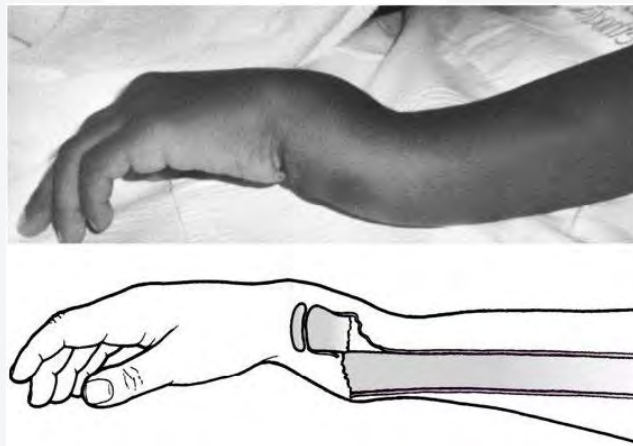
*Ilustración 1. Fractura con desplazamiento volar y angulación dorsal.*

Debido a que el 90% del crecimiento del radio depende de la fisis distal y es sometido al 70% de la carga en la muñeca, el radio es más propenso a fracturarse durante la etapa de crecimiento rápido. Las fracturas suelen ocurrir

en la zona biomecánica más frágil del hueso, debido a que la corteza metafisaria del radio es delgada y porosa, estas son las más comunes.<sup>2</sup>

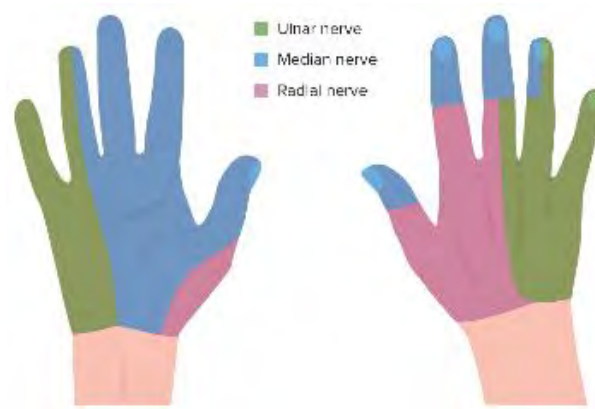
### 2.3. Signos y síntomas.

Pacientes con este tipo de fracturas presentan dolor, aumento de volumen y deformidad en el antebrazo distal; los signos clínicos del grado de desplazamiento de la fractura. Con una fractura no desplazada la atención clínica puede no ser solicitada hasta varios días después de la lesión. En fracturas desplazadas existe una típica desviación dorsal con angulación volar (Ilustración 2).



*Ilustración 2. Fractura con desviación dorsal y angulación volar.*

A mayor desplazamiento, la exploración física puede ser limitada por el dolor, pero es imperativo valorar de forma acertada los componentes motor y sensitivo de los nervios radial, mediano y cubital antes de iniciar el tratamiento. El compromiso neurovascular es poco frecuente, pero puede ocurrir, se estima una incidencia de 8%, siendo la irritación o disfunción del nervio mediano la más común, esta puede ser causada por contusión directa o compresión por el desplazamiento de la fractura (Ilustración 3).<sup>3</sup>



*Ilustración 3. Zonas de inervación de la mano que pueden tener compromiso neurovascular.*

La función motora del nervio mediano se corrobora explorando los músculos: abductor pollicis brevis y el flexor pollicis longus; para el nervio cubital se evalúan el abductor digiti quinti y el flexor digitorum profundus del meñique; mientras el nervio radial se prueba el extensor común de los dedos, así como el extensor pollicis longus. La sensibilidad al tacto y la discriminación de dos puntos puede ser poco valorable en niños menores de 7 años.<sup>4</sup>

#### 2.4. Auxiliares de diagnósticos.

Radiografías AP y lateral de antebrazo suele ser suficiente; se recomienda que se puedan observar de forma completa la muñeca, antebrazo y codo para descartar una lesión a este nivel. Estudios de imagen adicionales como tomografía computada o resonancia magnética generalmente se reservan en caso de sospecha afección intraarticular o lesiones carpales asociadas. Existe una corriente por el uso de ultrasonido como auxiliar diagnóstico. Existen estudios los cuales han demostrado certeza en el diagnóstico de fracturas no desplazadas.

La evaluación de la radiografía se debe realizar no solo para confirmar el diagnóstico, también para medir el grado de angulación, desplazamiento, rotación y conminución. La incidencia de las fracturas de radio distal en niños es del 20 a 35% de todas las fracturas pediátricas. De estas, las metafisiarias comprenden aproximadamente el 20.2% y las fisiarias el 15%. Las fracturas

radiales asociadas a fractura cubital son aproximadamente el 56%. La mayoría de estas fracturas ocurre por caídas con trauma de baja energía, seguidas de actividades o juegos de contacto.<sup>1-4</sup>

## 2.5. Clasificación.

Los patrones de fracturas metafisarias se clasifican como Torus, incompletas o en rama verde y fracturas completas. Las fracturas tipo Torus son lesiones por compresión axial, donde el sitio de fatiga de la cortical es la zona de transición entre la metáfisis y la diáfisis; debido al mecanismo de lesión, estas fracturas son estables por la continuidad del periostio que rodea al hueso. Las fracturas incompletas o en rama verde ocurren por una combinación de fuerzas de compresión, tensión y rotación, resultando en falla total de una de las cortezas y deformación plástica de la otra; la magnitud de la fuerza determina la deformación plástica, conminución dorsal, angulación y rotación.

Con una mayor carga de fuerzas existe una fractura de ambas corticales, frecuentemente el fragmento distal se cabalga de forma dorsal al fragmento proximal provocando una deformidad en bayoneta. Las fracturas asociadas de cubito distal pueden ocurrir a nivel de la metáfisis, fisis o a través de la apófisis estiloides.<sup>5</sup>

## 2.6. Tratamiento.

### 2.6.1. Tratamiento conservador.

El objetivo es lograr la consolidación ósea conservando parámetros radiográficos aceptables, de esta manera permitir una función adecuada y evitar complicaciones a largo plazo. El potencial de remodelación es dependiente de crecimiento óseo, la proximidad de la lesión a la fisis. Las fracturas en niños muy pequeños, cercanas a la fisis con predominio de angulación en el plano sagital tienen la mejor capacidad de remodelación (Tabla 1).<sup>6</sup>

**Tabla 1. Grados de angulación residual aceptable en fracturas de radio distal.**

Edad en años	Eje sagital		Eje coronal
	Niños	Niñas	
4-9	20	15	15
9-11	15	10	5
11-13	10	10	0
>13	5	0	0

En el plano coronal las fracturas tienden a desplazarse hacia radial, aunque estas deformidades también tienen potencial de remodelación, este es menor que en el plano sagital, la mayoría de los autores concuerdan en que 10° o menos de angulación en el plano coronal es aceptable, magnitudes mayores pueden no llegar a remodelar lo cual puede evolucionar en limitación de la pronosupinación (Tabla 2).<sup>7</sup>

**Tabla 2. Indicaciones y contraindicaciones del tratamiento conservador.**

Indicaciones	Contraindicaciones relativas
Fracturas tipo Torus	Fracturas expuestas
Fracturas no desplazadas	Compromiso neurovascular
Fracturas desplazadas con alineación aceptable.	Fractura irreductible o alineación inaceptable
Fracturas desplazadas factibles de realizar reducción cerrada e inmovilización	Fallo a tratamiento conservador inicial

Las fracturas metafisarias se definen como una fractura proximal y dentro de los 4 cm de la placa de crecimiento del radio distal. Las fracturas fisarias se definen como las que afectan el crecimiento y se clasifican según el sistema de clasificación de Salter y Harris. El desplazamiento de la fractura suele definirse

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

como la angulación de la fractura mayor de 15° o cuando la fractura tiene menos del 50% de contacto óseo.

La inmovilización con yeso para fracturas no desplazadas y mínimamente desplazadas es un tratamiento adecuado en este tipo de fracturas, ya que permite la consolidación ósea, sin embargo, estas fracturas no están exentas del riesgo de desplazamiento, por lo que se recomienda dar seguimiento radiográfico las primeras 2 o 3 semanas para confirmar que se mantengan reducidos los fragmentos. La inmovilización sin maniobras de reducción puede ser considerada en fracturas con desplazamiento mínimo debido a la capacidad de remodelación; incluso se han observado buenos resultados en la inmovilización sin reducción en pacientes jóvenes con desplazamiento dorsal del 100% y deformidad en bayoneta mientras tengan una alineación aceptable en el plano sagital y coronal.<sup>8</sup>

Reducción e inmovilización en fracturas en rama verde: el tratamiento de este tipo de fracturas va a depender de la edad, potencial de remodelación, desplazamiento y angulación de la fractura, en casos con una deformidad aceptable, la reducción cerrada e inmovilización con yeso está recomendada. El patrón de reducción dependerá del tipo de desplazamiento, en fracturas de radio anguladas con vértice volar, la fuerza rotatoria deformante es la supinación, por lo que se deberá pronar, realizar reducción de dorsal a volar para restaurar la alineación; caso contrario, en fracturas con angulación de vértice dorsal, las maniobras de reducción deberán ser opuestas a las previamente descritas. Estas maniobras de reducción preferentemente se deberán hacer con sedación y el uso de fluoroscopia para corroborar la adecuada realineación de los fragmentos. Posterior a esto, se colocará un yeso braquipalmar con apoyo en tres puntos.<sup>9</sup>

Reducción cerrada e inmovilización en fracturas desplazadas: es el estándar de tratamiento en el tratamiento de este tipo de fracturas con angulación y desplazamiento no tolerable. Donde como ya fue mencionado las maniobras de reducción son dependientes del mecanismo de lesión y patrón de fractura, este

tipo de maniobras se deben realizar con analgesia, ya sea sedación o anestesia general. En las fracturas con un desplazamiento dorsal con deformidad en bayoneta la tracción longitudinal es insuficiente para restaurar la alineación de los fragmentos; la reducción se deba hacer primero dando hiperextensión exagerando la deformidad, lo cual relaja la pared dorsal del periostio, posteriormente es aplicada la tracción longitudinal para restaurar la longitud, estas maniobras se deben realizar preferentemente con fluoroscopia para confirmar la adecuada reducción y moldeado del yeso (Ilustración 4).<sup>10</sup>



*Ilustración 4. Maniobras de reducción cerrada.*

2.6.2. Tratamiento quirúrgico.

La estabilidad de las fracturas de radio distal ha sido mejor estudiada en adultos que en niños, en el presente las fracturas inestables de radio en niños se pueden definir como aquellas en las cuales no se puede mantener la reducción cerrada o que presentan una angulación mayor a 30°, dado que se ha observado en este tipo de lesiones la prevalencia de desplazamiento recurrente por inestabilidad inherente a la fractura (Tabla 3).<sup>6,7</sup>

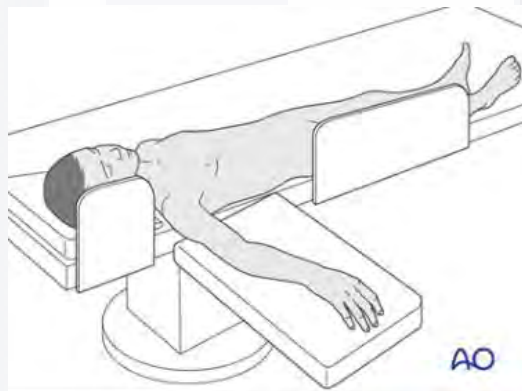
<b>Tabla 3. Indicaciones y contraindicaciones del tratamiento quirúrgico.</b>	
Indicaciones	Contraindicaciones relativas
Fractura expuesta	Fracturas expuestas



Fractura irreductible	Compromiso neurovascular
Codo flotante	Fractura irreductible o alineación inaceptable
Perdida de la alineación tolerable	Fallo a tratamiento conservador inicial

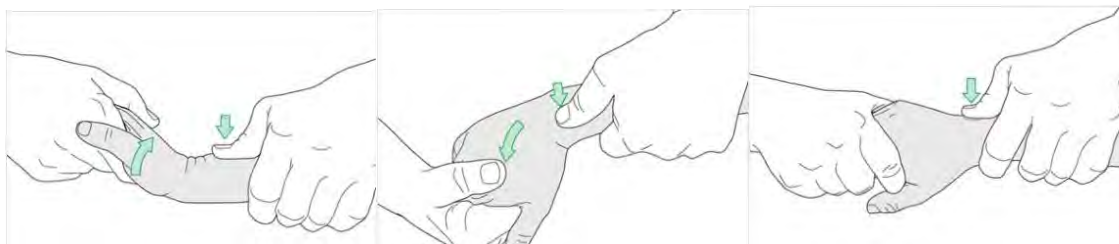
2.6.2.1. Reducción cerrada con fijación percutánea.

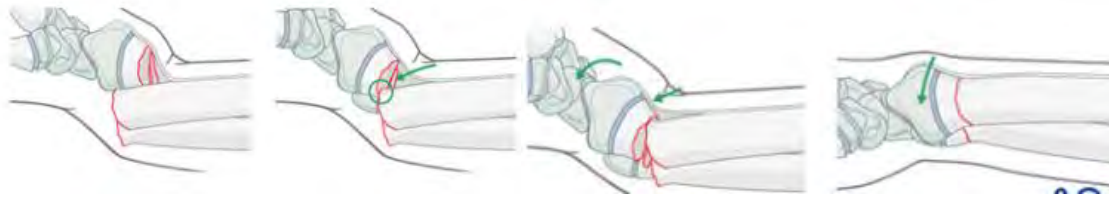
Posición del paciente: con el paciente previamente sedado se coloca en decúbito supino en la mesa quirúrgica, con el miembro afectado sobre un soporte radiotransparente; el fluoroscopio deberá entrar desde la cabeza del paciente (Ilustración 5).



*Ilustración 5. Posición del paciente.*

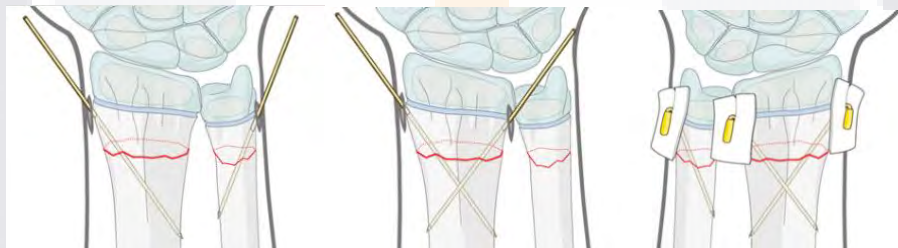
Técnica quirúrgica: se realizan las maniobras de reducción con la técnica previamente descrita hasta lograr una alineación anatómica. En el caso de la fijación de la estiloides radial, aunque esta se puede llevar a cabo sin realizar incisiones quirúrgicas, puede provocar lesión de la rama sensitiva del nervio radial o del tendón extensor del pulgar, por lo que se recomienda hacer una pequeña incisión para disecar los tejidos (Ilustración 6).<sup>11</sup>





*Ilustración 6. Secuencia de reducción cerrada.*

Los clavos se colocan distal a la epífisis radial pasando a través de la fisis para posteriormente anclarse en la parte más proximal de la metáfisis en el fragmento proximal. Si la estabilidad de la fijación no es suficiente un segundo clavo se deberá colocar, este puede ser colocado de forma paralela al primero o se coloca de forma cruzada, se puede colocar en la esquina dorsal y cubital del radio, entre la 4ta y 5ta corredera. La estabilidad se deberá evaluar dando flexión y extensión a la muñeca, así como pronosupinación al antebrazo (Ilustración 7).



*Ilustración 7. Secuencia de fijación percutánea.*

Las puntas de los clavos se doblan y permanecen por fuera de la piel, se cubren con gasas estériles, se coloca una inmovilización ya sea con aparato circular que puede ser de yeso o fibra de vidrio o férula, los clavillos se retiran hasta haber alcanzado una adecuada consolidación, generalmente entre 4-8 semanas.<sup>6-12</sup>

## 2.7. Complicaciones.

### 2.7.1. Pérdida de la reducción.

Es una complicación frecuente cuando se realiza reducción cerrada e inmovilización con aparato circular, se puede presentar una incidencia de 20-30%. Se han documentado factores de riesgo como lo son deformidad en bayoneta, edad mayor a 10 años, desplazamiento mayor al 50%, angulación mayor a 30°, fracturas radio cubitales, mala técnica de colocación del yeso. Por

lo que en el caso de presentarse algunos de estos factores de riesgo, se prefiere realizar fijación con clavillos.

#### 2.7.2. Consolidación viciosa.

Es una complicación poco frecuente, se estima que se puede presentar en un 14% de los pacientes, donde como factores de riesgo se han descrito la manipulación 7 o más días posteriores a la lesión, así como la falla a las consultas de seguimiento antes de que se observara la consolidación. Afortunadamente, con el restante de crecimiento, muchas de estas consolidaciones remodelaran; por lo que estas deberán de ser vigiladas por 6-12 meses, en caso de persistir una deformidad que ponga en riesgo la articulación de la muñeca (mayor a 20°) se deberán realizar osteotomías correctivas, con o sin colocación de injerto óseo.

#### 2.7.3. Pseudoartrosis.

Es rara en este tipo de fracturas y generalmente está asociada a una condición patológica, ya sea del hueso o vascular. La porción distal del hueso suele estar obliterada, esclerótica y presencia de deformidad plástica. Para su tratamiento comúnmente es necesario el uso de injerto óseo.

#### 2.7.4. Sinostosis postraumática.

La sinostosis radiocubital es una complicación poco frecuente, se ha observado mayormente en fracturas por mecanismos de lesión de alta energía, los cuales se han resuelto con fijación interna. La liberación de la sinostosis, así como de la contractura de los tejidos blandos adyacentes ha demostrado la restauración de los arcos de movimiento.

#### 2.7.5. Refractura.

Esta complicación es mucho más rara que en los casos de las fracturas diafisarias en adultos, esto debido a que la remineralización ósea posterior a las fracturas es mucho más rápido que en los niños, estas suelen ocurrir cuando se retira la inmovilización de forma temprana y los niños vuelven a realizar actividades de riesgo, por lo que se recomienda retirar la inmovilización hasta observar una consolidación completa o al menos de dos corticales, y restringir

las actividades de riesgo hasta que la fuerza y los arcos de movimiento sean reestablecidos.<sup>6,9,13</sup>

2.8. Funcionalidad posterior a la fractura.

La funcionalidad de estas fracturas se ha evaluado con diversas escalas, entre ellas la escala de Mayo (Mayo Wrist Score) modificada, la cual evalúa la intensidad del dolor, el estado funcional, el rango de movilidad y la fuerza de prensión, con resultados de 90 – 100 puntos considerados excelente, 80 – 89 bueno, 66 – 79 regular y < 65 malo (Tabla 4).

<b>Tabla 4 Escala clínico – funcional de Mayo modificada</b>	
<b>Intensidad del dolor</b>	
Sin dolor	25
Leve – ocasional	20
Moderado	15
Grave	0
<b>Estado funcional</b>	
Trabaja regularmente	25
Trabajo restringido	20
Capaz de trabajar, pero desempleado	15
Incapaz de trabajar por el dolor	0
<b>Rango de movilidad (grados)</b>	
> 120	25
110 – 119	20
90 – 99	15
60 – 89	10
30 – 59	5
0 – 20	0
<b>Fuerza de prensión (% del normal)</b>	
90 – 100	25
75 – 89	15

50 - 74	10
25 - 49	5
0 - 24	0

La evaluación radiológica de Castaing que evalúa la inclinaciones frontal y sagital, y las interlíneas radio - cubital y radio - carpiana; con puntuación de 7 - 8 excelente, 5 - 6 bueno, 3 - 4 regular y 0 - 2 malo (Tabla 5).<sup>14</sup>

<b>Tabla 5. Escala de valoración radiológica de Castaing</b>	
<b>Inclinación frontal</b>	
20 - 30°	2
10 - 20°	1
< 10°	0
<b>Inclinación sagital</b>	
15 - 8°	2
8 - 0°	1
< 0°	0
<b>Interlínea radio - cubital</b>	
Desde -2 mm a 0 mm	2
3Desde 0 a 2 mm	1
Desde -2 mm o más de 2 mm	0
<b>Interlínea radio - carpiana</b>	
Estadio 0 (interlínea regular)	2
Estadio 1 (interlínea pinzada o irregular)	1
Estadio 2 (artrosis con pinzamiento de interlínea)	0

### **3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Las fracturas de radio distal son las más comunes en pacientes pediátricos, comprendiendo del 20 al 35% de todas las fracturas en la infancia. Debido a la gran capacidad de remodelación de la metáfisis distal de radio, tradicionalmente estas fracturas se han manejado de forma conservadora. Desafortunadamente con este abordaje se ha reportado un desplazamiento en un 25 a 39% de los pacientes. Con el objetivo de optimizar la evolución de estos pacientes se ha desarrollado el manejo mediante la reducción cerrada más fijación percutánea con clavos Kirschner, reduciendo la tasa de desplazamiento de este tipo de fracturas.

Se ha observado desde 15% hasta 50% de pérdida o disfunción en los grados y movimientos de la muñeca en los pacientes que han tenido una movilización tardía de hasta más de 12 semanas, con secuelas funcionales, que, a su vez, no han podido ser determinados sus factores de presentación por el factor impredecible en el desarrollo de la fisis ósea.

No se tienen datos completamente específicos del mejor momento para iniciar la movilización de la muñeca posterior a una inmovilización por fractura inestable, ya que el desarrollo fisiario óseo en la infancia puede determinar cambios específicos en el desarrollo del callo óseo; pero si se ha demostrado que tienen mejor rango clínico funcional cuando inician de manera temprano posterior a la inmovilización de menos de 4 semanas.

Por lo cual es importante responder a la pregunta de investigación: ¿Se obtienen mejores resultados funcionales y radiográficos los pacientes con fractura inestable metafisaria de radio distal en pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutáneos, con movilización temprana que los de movilización tardía?

## 4. JUSTIFICACIÓN

En los pacientes con fracturas de radio distal inestables, se ha observado una evolución favorable en este tipo de pacientes al iniciar la movilización de forma temprana, una vez que se observe la formación de callo en al menos dos corticales, para de esta manera, no retrasar el inicio de rehabilitación física y el paciente regrese a su vida cotidiana. Sin embargo, también se han observado complicaciones posteriores y problemas funcionales.

Es importante conocer en nuestra población en el Hospital Centenario Miguel Hidalgo, en los pacientes pediátricos con fracturas metafisarias inestables de radio o radio cubitales, que se someten a reducción cerrada con fijación percutánea con clavos de Kirschner; entre los que usan férula por más de 6 semanas y los que se dejan con aparato de fibra de vidrio con movilización temprana, cuál de las dos inmobilizaciones permiten mejorar la funcionalidad clínico-radiológica de los pacientes. Teniendo así, una menor morbilidad y mejor calidad de vida en el desarrollo de los pacientes.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo general

Comparar resultados funcionales y radiográficos en pacientes con fractura inestable metafisaria de radio distal en pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea, entre movilización temprana vs tardía.

### 5.2. Objetivos específicos

Describir las variables sociodemográficas de la población.

Evaluar y comparar los beneficios y complicaciones de los tipos de tratamiento utilizados para la resolución de fracturas inestables metafisaria de radio distal.



## 6. HIPÓTESIS

### 6.1. Hipótesis alterna

Obtienen mejores resultados funcionales y radiográficos los pacientes con fractura inestable metafisaria de radio distal en pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea, con movilización temprana que los de movilización tardía.

### 6.2. Hipótesis nula

Obtienen peores resultados funcionales y radiográficos los pacientes con fractura inestable metafisaria de radio distal en pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea, con movilización temprana que los de movilización tardía.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. Tipo de estudio

Estudio observacional analítico, comparativo, retrospectivo, longitudinal.

### 7.2. Línea de investigación

Tratamiento de fracturas en traumatología pediátrica.

### 7.3. Descripción del universo de estudio

Pacientes de 5 a 13 años con fractura de radio inestable metafisaria atendidos en el Hospital Centenario Miguel Hidalgo en el período de enero del 2021 a agosto del 2024, que hayan sido tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea.

### 7.4. Criterios de inclusión

- Edad entre 5 a 13 años
- Inmadurez esquelética

- Fractura a nivel de la metáfisis distal de radio o radiocubital distal (según el cuadrado de Müller).
- Fracturas desplazadas.
- Fracturas no desplazadas, con  $> 30^\circ$  de angulación.
- Inmovilización con férula por  $>$  de 6 semanas o por aparato circular de fibra de vidrio.
- **Retiro de clavos  $\geq 6$  semanas posteriores a fijación percutánea.**

#### 7.5. Criterios de exclusión

- Fracturas expuestas grado III de Gustilo y Anderson.
- Fractura o cirugía previa en la muñeca afectada.
- Paciente que no haya aceptado tratamiento previo.
- No contar con radiografías para evaluación radiológica o expediente completo para valorar el seguimiento clínico.

#### 7.6. Criterios de eliminación

- Abandono de tratamiento.
- Abandono de seguimiento.

#### 7.7. Tamaño de muestra.

Se realiza cálculo de muestra de una población finita de 35 pacientes en el período establecido que cumplen con criterios específicos de inclusión, con un intervalo de confianza del 95%, un error esperado alfa del 5%, y un esperado de mejora con el tratamiento de movilización temprana de 95% en funcionalidad, se obtiene una muestra de 22 pacientes, 11 por cada grupo. Se planea realizar el estudio de los 35 pacientes.

7.8. Descripción de variables de estudio.

<b>Tabla 6. Variables de estudio</b>				
<b>Nombre</b>	Definición operacional	Unidades de medida	de	Escala de medición
<b>Edad</b>	Número de años cumplidos al momento de la fractura de muñeca	Años		Cuantitativa discreta
<b>Sexo</b>	Sexo asignado al nacer del paciente	Femenino/ Masculino		Cualitativa nominal dicotómica
<b>Tipo de fractura</b>	Tipo de fractura presentada por el paciente	Radial Radiocubital		Cualitativa nominal dicotómica
<b>Desplazamiento de fractura</b>	Desplazamiento en la fractura radial distal	Desplazada/ No desplazada	No	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Tipo de inmovilización</b>	Tipo de inmovilización posterior a la reducción de la fractura.	Férula de yeso/ Aparato de fibra de vidrio		Cualitativa nominal dicotómica
<b>Tiempo de inicio de movilización</b>	Tiempo de inicio de la movilización de muñeca posterior a la reducción cerrada con fijación percutánea.	Semana		Cuantitativa discreta

<b>Movilización</b>	Inicio de movilización menor a 6 semanas.	de Temprana/ Tardía	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Escala de Mayo</b>	Clasificación de funcionalidad de acuerdo con resultado de escala de Mayo. Realizadas a las 8 semanas posterior a la fractura y a los 6 meses posterior a inmovilización.	Excelente Bueno Regular Malo	Cualitativa ordinal
<b>Escala de Castaing</b>	Clasificación radiológica funcional de acuerdo con resultado de escala de Castaing, Realizadas en postquirúrgico inmediato, 8 semanas posterior a fractura y 6 meses posterior a inmovilización.	Excelente Bueno Regular Malo	Cualitativa ordinal
<b>Secuelas</b>	Presencia de secuelas en el período posterior	Si No	Cualitativa nominal dicotómica

	en el seguimiento a los 6 meses.		
<b>Tipo de secuela</b>	Tipo de secuela que se desarrolló en el período de observación postquirúrgico.	Pérdida de la reducción Consolidación viciosa Pseudoartrosis Refractura	Cualitativa nominal politémica

7.9. Procedimiento de recolección de información

Se revisan expedientes clínicos con llenado de hojas de recolección de información y captura de datos en base de Microsoft Excel 360.

7.10. Descripción de procedimiento

Se revisan expedientes de todos los pacientes en el período establecido que cumplan con los criterios de selección; realizando captura en hoja de recolección y después en Microsoft Excel 360; se analizarán variables en estadígrafo NCSS 11 y con los resultados se realizarán gráficos y tablas para presentación de estos.

7.11. Cronograma de actividades

<b>Tabla 7. Cronograma de actividades</b>	
<b>Investigación de antecedentes y formulación de hipótesis</b>	<b>Agosto 2023 – Agosto 2024</b>
<b>Recolección de base de datos</b>	<b>Septiembre 2024</b>
<b>Análisis estadístico</b>	<b>Octubre – Noviembre 2024</b>
<b>Formato y entrega de tesis</b>	<b>Diciembre 2024 – Enero 2025</b>

7.12. Recursos para el estudio

Materiales:

- Expediente clínico digital del HCMH.
- Sistema SYNAPSE de evaluación radiográfica.

Humanos:

Médicos adscritos y residentes del servicio de Ortopedia y Traumatología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Personal técnico radiólogo del Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Financieros:

No se requirieron en este estudio.

#### 7.13. Consideraciones bioéticas.

De acuerdo con las Definiciones de Riesgo de la Investigación del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud su investigación es clasificada como: Sin riesgo.

Por el tipo de investigación que se realiza esta no supone un riesgo para los pacientes, debido a que para la elaboración de este se realizara únicamente consultando el registro hecho en las notas medicas del expediente digital, así como el sistema SYNAPSE para la evaluación de estudios de imagenología.

Así también se hace del conocimiento que los datos personales de los pacientes que fueron incluidos en este protocolo, no serán revelados, ya que no se hará mención de estos en forma específica.

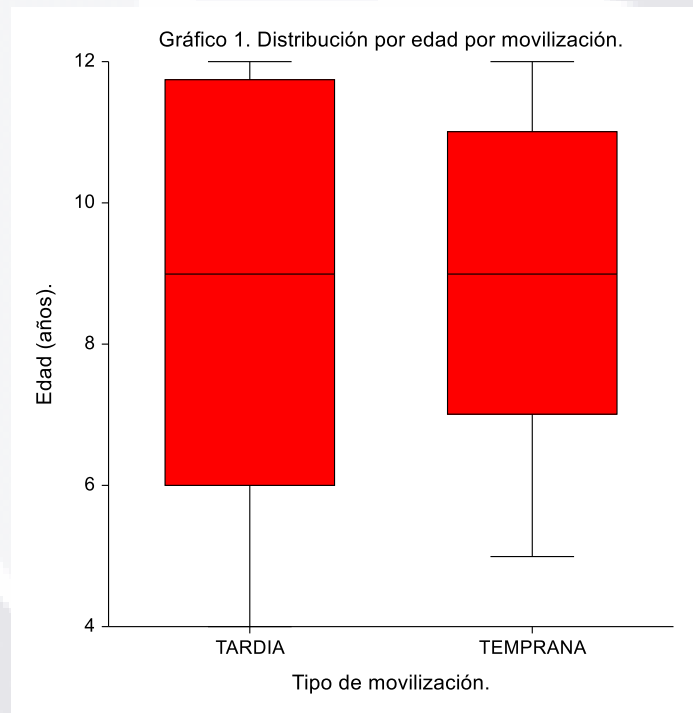
#### 7.14. Declaración de conflictos de intereses.

El investigador declara no tener conflictos de intereses personales, laboral o de negocio al realizar este estudio.

## 8. RESULTADOS

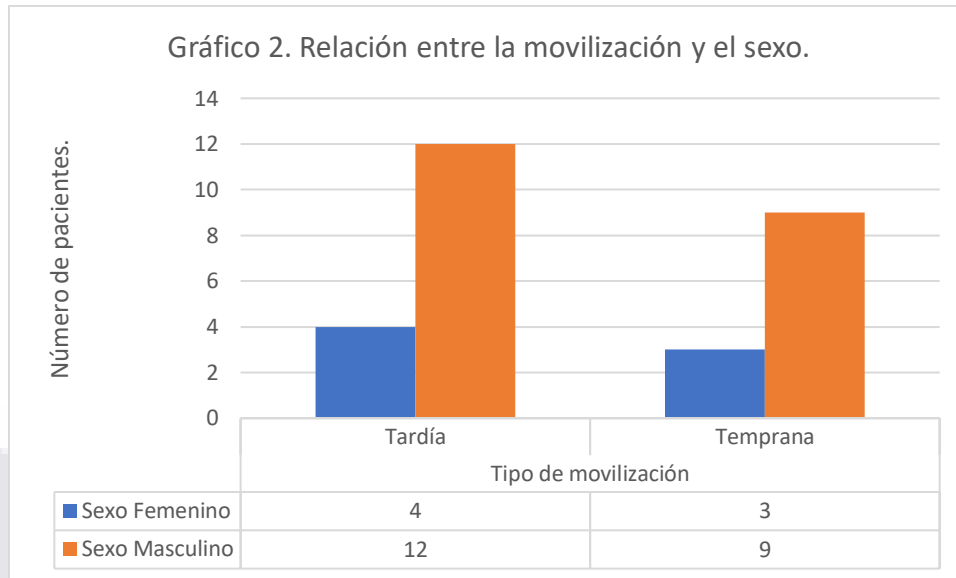
Se cuenta con 33 pacientes que cumplen criterios de selección, de los cuales se eliminan 5 pacientes que abandonaron el seguimiento; por lo cual, se realiza el análisis de 28 pacientes. Teniendo 12 pacientes con movilización temprana y 16 pacientes con movilización tardía.

Del grupo de movilización tardía los pacientes con una edad de 4 a 12 años, con una media de  $8.5 \pm 2.94$  años y una mediana de 9 años. El grupo de movilización temprana con una edad de 5 a 12 años, con una media de  $8.75 \pm 2.22$  años y una mediana de 9 años (gráfico 1).

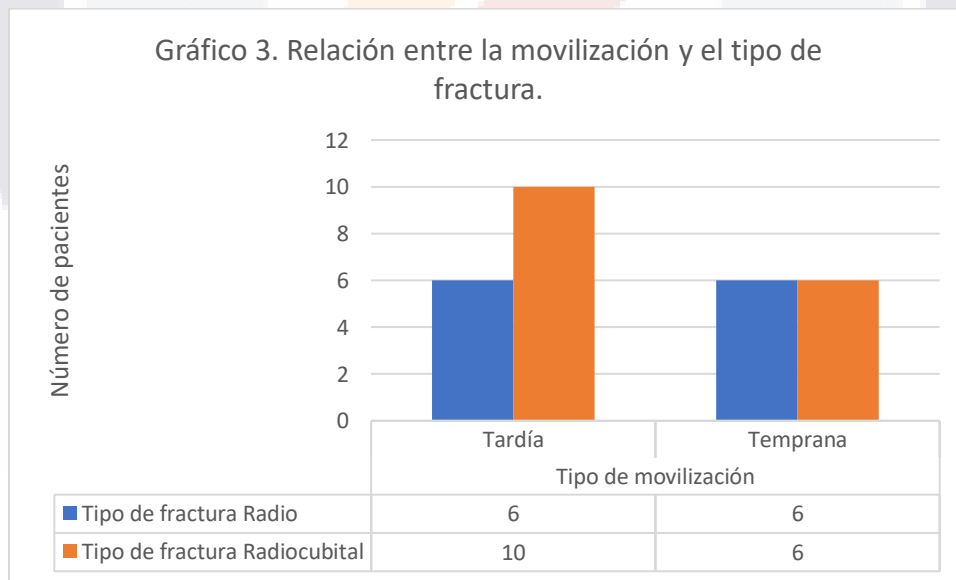


Por sexo, 7 (25%) eran femeninas, de las cuales 4 (14.29%) tuvieron movilización tardía y 3 (10.71%) tuvieron movilización temprana; 21 (75%) eran masculinos, de los cuales 12 (42.86%) tuvieron movilización tardía y 9 (32.14%) tuvieron movilización temprana (gráfico 2).



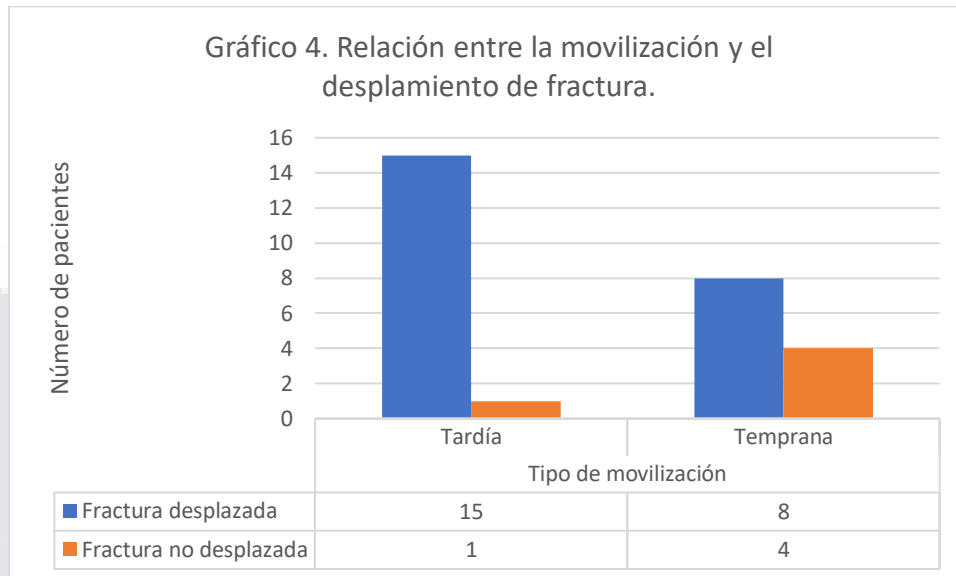


Por tipo de fractura, 12 (45.86%) pacientes tuvieron fractura de radio, de los cuales 6 (21.43%) fueron de movilización tardía y 6 (21.43%) de movilización temprana; 16 (57.14%) fueron de fractura radiocubital, donde 10 (35.71%) tuvieron movilización tardía y 6 (21.43%) movilización temprana (gráfico 3).

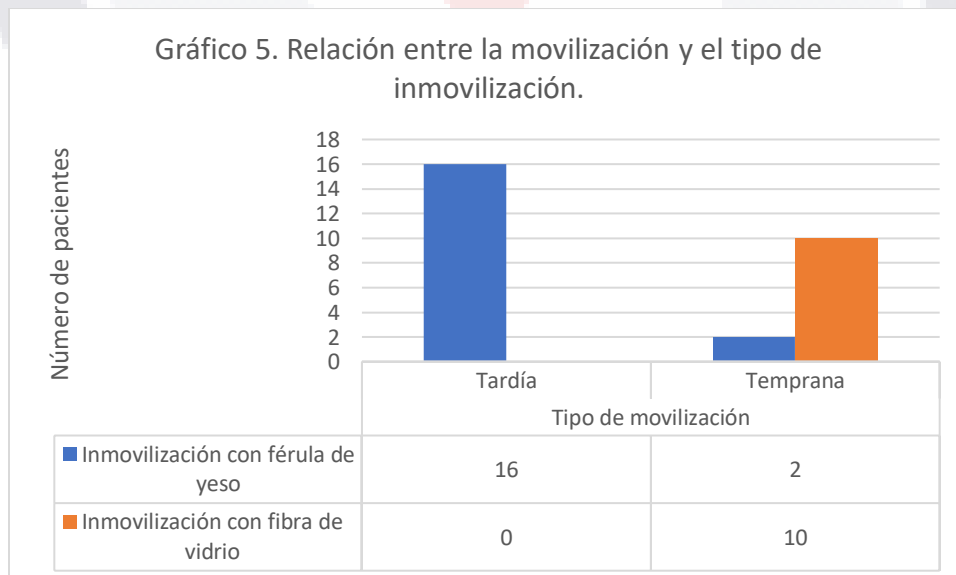


23 (82.14%) tuvieron fractura desplazada, siendo 15 (53.57%) del grupo de movilización tardía y 8 (28.57%) de movilización temprana; 5 (17.86%)

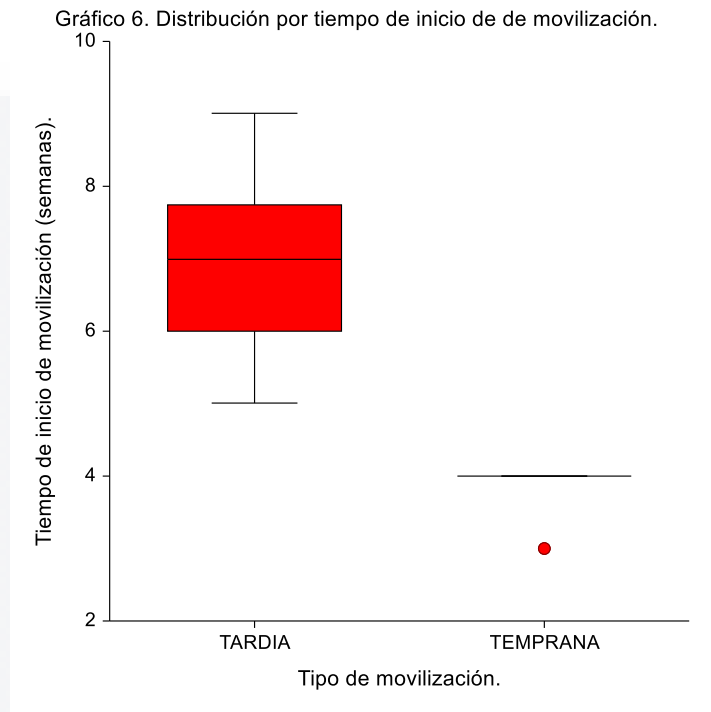
tuvieron fractura no desplazada, siendo 1 (3.57%) del grupo de movilización tardía y 4 (14.29%) de movilización temprana (gráfico 4).



Por tipo de aparato de inmovilización, 18 (64.29%) pacientes tuvieron férula de yeso, de los cuales 16 (57.14%) fueron de movilización tardía y 2 (7.14%) de movilización temprana; 10 (35.71%) pacientes tuvieron aparato de fibra de vidrio y todos tuvieron movilización temprana (gráfico 5).



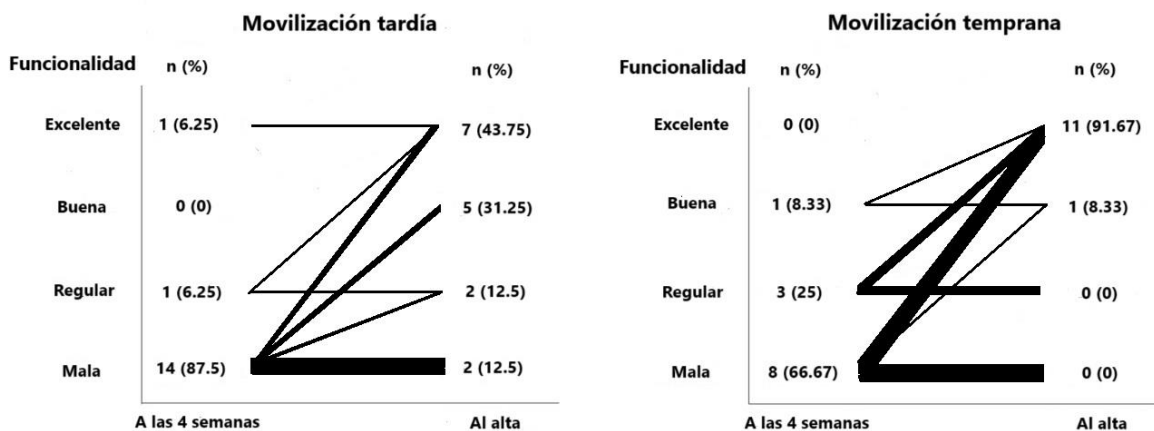
El tiempo de inicio de la movilización en el grupo de movilización tardía fue de 5 a 9 semanas, con una media de  $6.81 \pm 1.1$  semanas, con una mediana y moda de 7 semanas. Para el grupo de movilización temprana fue de 3 a 4 semanas con una mediana de  $3.83 \pm 0.38$  semanas, con una mediana y moda de 4 semanas (gráfico 6).



Para valorar los resultados de las escalas de funcionalidad, en la escala de Mayo, a los pacientes siguieron la distribución que se muestra en la gráfica 7 con los resultados a las 4 semanas y al alta; encontrando en los pacientes de movilidad tardía a las 4 semanas, 14 (87.5%) de pacientes con funcionalidad mala, 1 (6.25%) con regular, 1 (6.25) con excelente; comparado con los de temprana, 8 (66.67%) funcionalidad mala, 3 (25%) regular y 1 (8.33%) buena; al realizar una comparación entre el resultado de las escalas y la movilización, se obtiene una chi cuadrada de 4.1496, con prueba exacta de Fisher con p de 0.17904. La escala de Mayo al alta muestra, en el grupo de movilización tardía, 2 (12.5%) con funcionalidad mala, 2 (12.5%) regular, 5 (31.25%) buena y 7 (43.75%) excelente; del grupo de movilización temprana, 1 (8.33) con funcionalidad

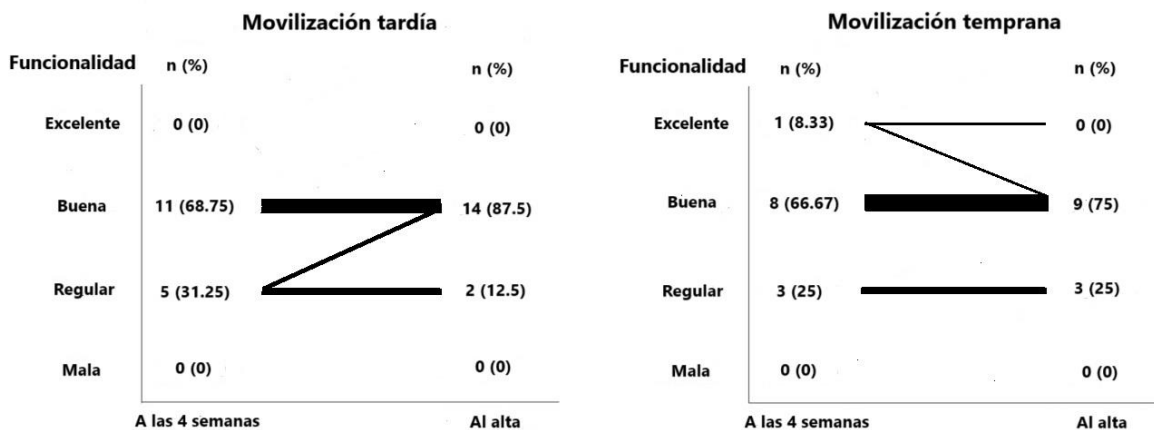
buena y 11 (91.67%) con excelente; la comparación con una chi cuadrada de 8.7792, prueba exacta de Fisher con p de 0.03238, con odds ratio 3.58 (IC 95% 1.147 – 8.5714).

**Gráfico 7. Distribución de los pacientes con el tipo de movilización de acuerdo con resultados de funcionalidad de la escala de Mayo a las 4 semanas y al alta.**



Para valorar los resultados de las escalas de funcionalidad, en la escala de Castaing, a los pacientes siguieron la distribución que se muestra en la gráfica 8 con los resultados a las 4 semanas y al alta; encontrando en los pacientes de movilidad tardía a las 4 semanas, 5 (31.25%) de pacientes con funcionalidad regular y 11 (68.75) con excelente; comparado con los de temprana, 3 (25%) funcionalidad regular, 8 (66.67%) buena y 1 (8.33) excelente; al realizar una comparación entre el resultado de las escalas y la movilización, se obtiene una chi cuadrada de 1.4315, con prueba exacta de Fisher con p de 0.40781. La escala de Castaing al alta muestra, en el grupo de movilización tardía, 2 (12.5%) con funcionalidad regular y 14 (87.5%) buena; del grupo de movilización temprana, 3 (25) con funcionalidad regular y 9 (75%) con buen; la comparación con una chi cuadrada de 0.7304, prueba exacta de Fisher con p de 0.62393.

**Gráfico 8. Distribución de los pacientes con el tipo de movilización de acuerdo con resultados de funcionalidad de la escala de Castaing a las 4 semanas y al alta.**



## 9. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Ambos grupos de movilización temprana y tardía muestran una distribución por edad similar, con medias de 8.5 y 8.75 años; por sexo se observa que la mayor distribución de pacientes pediátricos fue de masculinos, que corresponde con la bibliografía, la mayoría por accidentes deportivos o traumáticos en los juegos.

La proporción de fracturas fue de 1:1.33 entre las de tipo radial y radiocubital respectivamente y de estas la mayoría fueron desplazadas ya que eran fracturas inestables, teniendo en muchos casos hasta 60 a 100 grados de angulación.

A 18 de los pacientes se les colocó férula de yeso, teniendo una movilización tardía en la mayoría de los casos mayor a 6 semanas posterior al retiro, con una media de 6.81 semanas; de estos se observa que las escalas de funcionalidad mostraron variaciones, la escala de Mayo muestra más pacientes en resultado de mala funcionalidad a las 4 semanas, pero con cambios a escalas superiores en la mayoría de los casos, mejorando su funcionalidad al momento del alta. La escala de Castaing clasifica la mayoría de los pacientes en regular y buena funcionalidad desde las 4 semanas de revisión al alta, con escasos cambios en sus criterios de funcionalidad.

De los 10 pacientes con aparto de fibra de vidrio, todos tuvieron movilización temprana con retiros de las 3 a 4 semanas; teniendo resultados variados, en la escala de Mayo, aunque la mayoría se encontraba en mala y regular funcionalidad, todos pasaron a buena y excelente funcionalidad al revalorarlos al alta; la escala de Castaing mantuvo la mayoría en buena funcionalidad y el único paciente excelente pasó a buena al alta.

Al buscar asociaciones, la única que mostró asociación fue la escala de Mayo realizada al alta con la movilización temprana, obteniendo una chi cuadrada de 8.7792, prueba exacta de Fisher con p de 0.03238, con odds ratio 3.58 (IC 95%

1.147 – 8.5714), siendo estadísticamente significativo. Demostrando que los pacientes de movilización temprana tienen un 3.58 veces más probabilidad de obtener un resultado de funcionalidad excelente en la escala de Mayo al alta del servicio. Siendo todos los pacientes de aparato de fibra de vidrio.

En el 2008 García publicó destacó la comparación entre el uso de placas volares y fijadores externos. Los resultados sugieren que, aunque ambos métodos pueden proporcionar buenos resultados funcionales según la escala de Mayo, las placas volares ofrecen una recuperación más consistente en términos de alineación radiológica, como se refleja en la escala de Castaing. Este hallazgo es relevante para priorizar estrategias quirúrgicas menos invasivas y que ofrezcan un mayor control de la anatomía radiológica.<sup>15</sup>

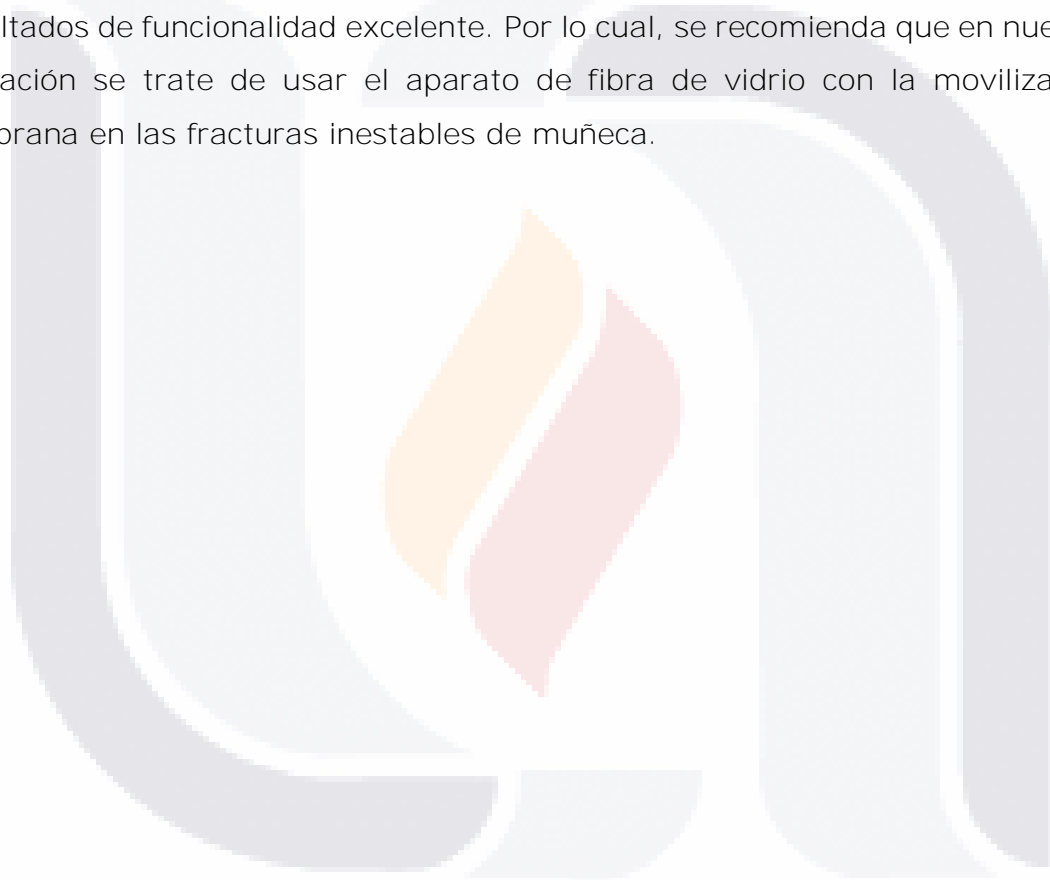
Por otro lado, en 2010 Martínez resaltó la aplicabilidad de las escalas en un contexto clínico. Utilizando la escala de Mayo modificada, los autores demostraron una correlación directa entre los resultados funcionales y la calidad de la reducción anatómica según Castaing. Aquí, la evidencia refuerza la importancia de un abordaje quirúrgico que considere tanto la funcionalidad de la muñeca como el estado radiológico a largo plazo, dado su impacto en actividades básicas y laborales del paciente.<sup>16</sup>

Actualmente no existen más estudios que comparen la viabilidad de las escalas funcionales para la movilidad en las fracturas de radio distal ya sea en fracturas estables o inestables; pero son de las escalas más utilizadas en nuestra unidad, por lo cual es importante conocer su funcionalidad en nuestra población y como nos puede ayudar a disminuir la morbilidad y complicaciones asociadas.

## 10. CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis alterna, se obtienen mejores resultados funcionales y radiográficos en los pacientes con fractura inestable metafisaria de radio distal en pacientes pediátricos tratados mediante reducción cerrada más fijación percutánea, con movilización temprana que los de movilización tardía.

Esto principalmente observado en la escala de Mayo al alta de los pacientes para resultados de funcionalidad excelente. Por lo cual, se recomienda que en nuestra población se trate de usar el aparato de fibra de vidrio con la movilización temprana en las fracturas inestables de muñeca.





## 11. GLOSARIO

Fractura: interrupción de la continuidad del tejido óseo o cartilaginoso.

Biomecánica: ciencia que estudia los fenómenos del movimiento humano en el campo de la física.

Metáfisis: región anatómica del hueso largo pediátrico ubicada entre la diáfisis y la epífisis, considerada parte del cartílago de crecimiento por su íntima relación con la osificación endocondral.

Incidencia: proporción de casos nuevos de una enfermedad en un determinado período de tiempo, respecto a la población expuesta a padecerla.

Fractura de torus: fractura con impactación en la unión metafiso-diafisaria y abombamiento de la cortical, producida por un mecanismo de compresión axial con impactación en la unión metafisodiafisaria.

Fractura en rama verde: es una fractura incompleta por mecanismo de inflexión, donde el hueso diafisario se fractura en la cortical sometida a tensión, permaneciendo la cortical y el periostio del lado sometido a compresión, relativamente intactos.

Deformidad plástica: el hueso sufre una deformidad progresiva longitudinal sin llegar a fracturarse, producida por un mecanismo de inflexión.

Periostio: capa de tejido conectivo vascularizado que recubre toda la superficie del hueso, excepto sus zonas articulares; su capa externa, denominada «capa fibrosa», está constituida por tejido irregular conjuntivo denso, mientras que su capa interna es delgada, mal definida y está compuesta por células osteogénicas.

Reducción: es una maniobra manual o mecánica que permite colocar los fragmentos desplazados en una posición de total contacto, o en alineación, del segmento fracturado.

Fluoroscopia: es un tipo de radiografía que muestra en tiempo real órganos, tejidos y otras estructuras internas en tiempo real.

Pseudoartrosis: ausencia absoluta de consolidación de una fractura apareciendo una falsa articulación a nivel del foco de la misma. Puede localizarse en epífisis, metáfisis o diáfisis siendo estas las más frecuentes.

Consolidación viciosa: se trata de la consolidación de la fractura en una mala posición la cual puede bloquear o afectar la función de la extremidad.

## 12. REFERENCIAS

- 1.- Zamzam MM, Khoshhal KI. Displaced fracture of the distal radius in children: factors responsible for redisplacement after closed reduction. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Jun; 87(6): 841-3.
- 2.- Rauch F., Neu C., Manz F., & Schöenau E. The development of metaphyseal cortex—implications for distal radius fractures during growth. *Journal of Bone and Mineral Research* 2001; 16(8): 1547-1555.
- 3.- Lutz M., Gabl M., Pechlaner S. Fracturas de Colles intraarticulares, reducción abierta, fijación interna y relleno del defecto con injerto corticoesponjoso autólogo. *Téc. Quir. Ortop. Traumatol.* 2024 Abr; 13(2): 90-103.
- 4.-Randsborg PH, Sivertsen EA. Distal radius fractures in children: substantial difference in stability between buckle and greenstick fractures. *Acta Orthop.* 2009 Oct; 80(5): 585-9.
- 5.- Zeng ZK, Liang WD, Sun YQ, Jiang PP, Li D, Shen Z, Yuan LM, Huang F. Is percutaneous pinning needed for the treatment of displaced distal radius metaphyseal fractures in children?: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2018 Sep; 97(36): e12142.
- 6.- Akar D, Köroğlu C, Erkus S, Turgut A, Kalenderer Ö. Conservative Follow-up of Severely Displaced Distal Radial Metaphyseal Fractures in Children. *Cureus.* 2018 Sep 5; 10(9): e3259.
- 7.- Miller BS, Taylor B, Widmann RF, Bae DS, Snyder BD, Waters PM. Cast immobilization versus percutaneous pin fixation of displaced distal radius fractures in children: a prospective, randomized study. *J Pediatr Orthop.* 2005 Jul-Aug; 25(4): 490-4.

8.- Escudero RD, Bahena SY. Tratamiento de las fracturas metafisarias distales de radio mediante osteosíntesis con clavillos cruzados en niños. Análisis de resultados. *Rev Esp Med Quir.* 2012;17(4):279-283.

9.- Vincent V, Lax P.R., Sánchez M.C., Díaz A.J. Resultado del tratamiento de las fracturas de radio distal con placa volar. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol.* 2009 Ene; 53(1): 8-12.

10.- Ozcan M, Memisoglu S, Copuroglu C, Saridogan K. Percutaneous Kirschner Wire fixation in distal radius metaphyseal fractures in children: does it change the overall outcome? *Hippokratia.* 2010 Oct;14(4):265-70.

11.- McLauchlan GJ, Cowan B, Annan IH, Robb JE. Management of completely displaced metaphyseal fractures of the distal radius in children. A prospective, randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2002 Apr; 84(3): 413-7.

12.- Gohel S, Baldwin KD, Hill JF. Closed Reduction of Pediatric Distal Radial Fractures and Epiphyseal Separations. *JBJS Essent Surg Tech.* 2020;10(4):e19-25.

13.- Alomran AK, Alhawas AM, Almulhim AI, et al. A Retrospective Analysis from A Single Center Perspective On Complications After Fixing Distal Radius Fracture In Pediatric Population. *Med Arch.* 2023; 77(5): 384-390.

14.- Macken AA, Eygendaal D, van Bergen CJ. Diagnosis, treatment and complications of radial head and neck fractures in the pediatric patient. *World J Orthop.* 2022;13(3):238-249.

15.- García-Fernández C, Martínez-Hernández M, López-Prats FA, Martínez-Pérez D. Factores pronósticos en el tratamiento de las fracturas de radio distal: comparación entre placa volar y fijador externo. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2008; 52(1): 15-22.

16.- Martínez-Molina D, López-Vázquez P, García-López A, Fernández-García A. Resultados del tratamiento de las fracturas de radio distal con placa volar. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2010; 52(6): 354-60.



### 13. ANEXOS

Anexo A. Base de datos.

EXPEDIEN	EDAD	SEXO	TIPO DE FF	DESPLAZA	TIPO DE IN	TIEMPO DE	MOVILIZAC	ESCALA M	ESCALA D	ESCALA C	ESCALA D	SECUELA	TIPO DE SE
2024-07637	4	F	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		6 TARDIA	MALO	EXCELENTE	REGULAR	BUENO	NO	NINGUNA
2024-08629	4	F	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		5 TARDIA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2017-08452	6	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		7 TARDIA	MALO	MALO	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2021-01831	6	F	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		8 TARDIA	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2022-03531	6	M	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		6 TARDIA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2024-03046	6	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		5 TARDIA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2021-02736	7	F	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		8 TARDIA	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2024-04068	8	M	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		7 TARDIA	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2015-11156	9	M	RADIO	NO DESPLAZA	FERULA		4 TEMPRANA	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2014-02151	10	M	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		6 TARDIA	MALO	REGULAR	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2022-06933	10	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		7 TARDIA	REGULAR	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2023-12109	10	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		7 TARDIA	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2023-14887	11	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		7 TARDIA	MALO	BUENO	REGULAR	BUENO	NO	NINGUNA
2023-14986	11	M	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		4 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2009-08764	12	M	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		6 TARDIA	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	NO	NINGUNA
2013-09029	12	M	RADIO	DESPLAZADA	FERULA		9 TARDIA	MALO	BUENO	REGULAR	REGULAR	NO	NINGUNA
2017-13917	12	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FERULA		8 TARDIA	MALO	MALO	REGULAR	BUENO	NO	NINGUNA
2022-14970	12	M	RADIOCUBITA	NO DESPLAZA	FERULA		7 TARDIA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2024-05507	7	F	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FIBRA		4 TEMPRANA	REGULAR	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2024-07634	9	F	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FIBRA		4 TEMPRANA	BUENO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2022-13092	11	M	RADIO	DESPLAZADA	FIBRA		4 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	NO	NINGUNA
2022-06948	12	M	RADIO	DESPLAZADA	FIBRA		4 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2018-14905	6	M	RADIO	DESPLAZADA	FIBRA		3 TEMPRANA	REGULAR	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2023-12508	5	M	RADIOCUBITA	NO DESPLAZA	FIBRA		3 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	REGULAR	REGULAR	NO	NINGUNA
2023-03670	8	F	RADIOCUBITA	NO DESPLAZA	FIBRA		4 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	REGULAR	REGULAR	NO	NINGUNA
2023-14106	9	M	RADIOCUBITA	NO DESPLAZA	FIBRA		4 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA
2022-05221	11	M	RADIOCUBITA	DESPLAZADA	FIBRA		4 TEMPRANA	MALO	EXCELENTE	REGULAR	REGULAR	NO	NINGUNA
2023-06948	7	M	RADIO	DESPLAZADA	FIBRA		4 TEMPRANA	REGULAR	EXCELENTE	BUENO	BUENO	NO	NINGUNA

