



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE  
ESTUDIOS DE POSGRADO

---

---

SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE  
REHABILITACIÓN

“LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA”

ESPECIALIDAD  
EN:  
ORTOPEDIA

“DESPLAZAMIENTO Y COLAPSO SECUNDARIO DE LA REDUCCIÓN ANATÓMICA LOGRADA  
MEDIANTE REDUCCIÓN ABIERTA Y FIJACIÓN INTERNA CON PLACA VOLAR EN PACIENTES  
CON FRACTURA METAFISARIA DE RADIO DISTAL”

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO  
ESPECIALISTA EN: ORTOPEDIA

P R E S E N T A:

DR. DANIEL ALEXIS REYES VICTORIA

PROFESOR TITULAR: DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA  
VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOSÉ ANTONIO RIVAS  
MONTERO

ASESOR: DR. MIGUEL ÁNGEL FLORAN BAUTISTA



CIUDAD DE MÉXICO ENERO DE 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
ENCARGADO DE LA SUBDIRECTORA DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**

PROFESOR TITULAR

---

**DRA. JOSÉ ANTONIO RIVAS MONTERO**

ASESOR CLÍNICO

---

**DR. MIGUEL ÁNGEL FLORAN BAUTISTA**

ASESOR METOLÓGICO

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>DESPLAZAMIENTO SECUNDARIO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>26</b>

## RESUMEN

Las fracturas de radio distal son las fracturas más frecuentes de la extremidad superior. Dichas fracturas representan un gran desafío terapéutico por la gran variedad de patrones anatómicos, la complejidad del trazo intraarticular, las lesiones óseas y de tejidos blandos asociadas. (1) La pérdida de la reducción anatómica constituye un problema, dado que la consolidación defectuosa de las fracturas del radio distal puede provocar artritis postraumática, inestabilidad del carpo medio y dolor. (7) Por medio del análisis de expediente electrónico y radiográfico, el presente trabajo analiza nuestra población con dicha afección tratada de forma quirúrgica mediante reducción abierta y fijación interna con placa volar, buscando evidencia estadísticamente significativa de desplazamiento o colapso en el periodo post-operatorio mínimo de tres semanas. Se incluyeron 51 participantes. La media de edad en la muestra fue de 57 años, desviación estándar (DE) de 17.5 años. La muestra fue de 42 (82%) mujeres. Del total de pacientes, 30 (58%) no tenían comorbilidades, mientras que las principales comorbilidades fueron hipertensión y diabetes mellitus 2. La media de días de seguimiento radiológico fue de 52 días. Las mediciones comparativas no encuentran como factor de riesgo significativo para desplazamiento postoperatorio a las 3 semanas ninguna característica propia del paciente; esto incluye las patologías de base descritas en el estudio. No existieron diferencias entre las medias del grupo con fractura metafisaria distal de radio aislada y el grupo con fractura metafisaria distal de radio con fractura de apófisis estiloides cubital asociada en el control radiográfico post quirúrgico y en el seguimiento. Como único valor identificado que presentó alteración estadísticamente significativa en el seguimiento post-quirúrgico se encuentra el cambio en la varianza cubital que llega a ser de 0.87 mm, con las implicaciones pronósticas que implica.

\*Radio distal, colapso, desplazamiento, factor de riesgo.

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de radio distal son las fracturas más frecuentes de la extremidad superior y representan más de una sexta parte de todas las fracturas tratadas en el servicio de urgencias. La incidencia más alta se da en la población pediátrica (25% de todas las

fracturas) y en la población anciana (18% de todas las fracturas). (1) Estas constituyen una importante causa de morbilidad y una carga económica enorme, así como costo horas hombre para la sociedad económicamente activa. (2)

Dichas fracturas representan un gran desafío terapéutico por la gran variedad de patrones anatómicos, la complejidad del trazo intraarticular, las lesiones óseas y de tejidos blandos asociadas. (1)

Al ser un grupo heterogéneo de lesiones, no se han establecido guías definitivas para su tratamiento. Shehovych y colegas demostraron la dificultad de encontrar un sistema óptimo que clasifique este tipo de fracturas; mismo que hasta el día de hoy no existe. Tal como lo publicaron en Annals de The Royal College of Surgeons of England ningún sistema de clasificación de fracturas de radio distal en adultos ha sido lo suficientemente robusto para sobrevivir a cualquier forma de escrutinio estadístico, siendo todos poco confiables, irreproducibles, demasiado complicados o abstractos. (3)

La clasificación, la definición de una reducción aceptable y las indicaciones para la cirugía en su manejo siguen siendo tema de debate. (4)

#### Repercusiones económicas del costo de los implantes utilizados para el tratamiento de las fracturas del radio distal

Suneel Bhat del Thomas Jefferson University Hospital, en Philadelphia, al percatarse de la poca evidencia existente respecto a la elección óptima del implante a utilizar en la cirugía a realizarse en pacientes con fractura de radio distal decide analizar sus costos y la superioridad de un implante versus otro. El autor encontró que la selección de implantes a menudo está determinada por la preferencia o disponibilidad del cirujano y no por la superioridad en resultados de una placa versus otra o por costo beneficio. En sus conclusiones demuestra por medio de un modelo económico que no ha surgido una placa volar única que demuestre resultados superiores. (5)

#### Factores predictores de colapso tardío en fracturas del radio distal

Neritan Myderrizi del Regional Hospital Durres en Albania, describió que el tratamiento conservador con aparato circular de yeso no es satisfactorio en muchos casos debido a la pérdida de la reducción inicialmente lograda con el tratamiento conservador. Reportó que los pacientes con fractura de estiloides cubital asociada presentaban una pérdida de la reducción en el 70% de los casos versus pacientes con sólo fractura metafisaria de radio distal, quienes perdían la reducción en un 41%. De igual forma reportó en su análisis que las fracturas de la estiloides cubital por sí solas no fueron significativas respecto a inestabilidad, pero cuando se analizaron con una lesión de la articulación radiocubital distal concomitante, se encontró que esto constituía un indicador pronóstico de inestabilidad tardía. (6) De forma independiente Trumble Thomas del Department of Orthopaedics and

Sports Medicine University of Washington, reportó pérdida de reducción unas semanas después del tratamiento conservador inicial, a pesar de una excelente reducción de la posición anatómica. Constituyendo éste un problema, dado que la consolidación defectuosa de las fracturas del radio distal puede provocar artritis postraumática, inestabilidad del carpo medio y dolor. (7)

## **OBJETIVOS**

### Objetivo principal

Detectar si en los pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria de radio distal intervenidos mediante reducción abierta y fijación interna con placa volar en el periodo comprendido de junio a noviembre de 2020 en el Servicio de Mano y Microcirugía del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra existe desplazamiento secundario estadísticamente significativo en un seguimiento mínimo a tres semanas postquirúrgicas.

### Objetivos secundarios

1. Determinar si existe un mayor desplazamiento y colapso de la reducción anatómica obtenida mediante reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar en pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria de radio distal y fractura de apófisis estiloides cubital asociada.
2. Obtener datos informativos acerca de las intervenciones quirúrgicas, como duración quirúrgica, tipo de fractura, tipo de placa utilizada.

## **HIPÓTESIS**

En pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio tratados de forma quirúrgica mediante reducción abierta y fijación con placa volar, las mediciones radiográficas que corroboran una adecuada reducción anatómica presentan cambios dentro de las primeras tres semanas de seguimiento.

## **MARCO TEÓRICO**

### Antecedentes generales

#### Epidemiología

Nellans et al, reportan en población 640,000 fracturas de radio distal al año. (8) García-Lira menciona una incidencia de 280 casos por cada 100,000 personas/año en la misma población. (2). Los europeos mencionan una incidencia de 411/100,000 personas/año. (9)

Existe una predominancia por el sexo femenino en una relación de 4 a 1 en la incidencia de estas lesiones. No se han reportado diferencias en la incidencia por grupo étnico. (10) Estudios mexicanos reportan 34,177 casos de fracturas de antebrazo distal asociadas a fragilidad y osteoporosis. (11) En México, constituyen el segundo generador de costos de atención médica por fracturas de fragilidad, después de las fracturas de cadera. No hay estudios epidemiológicos amplios sobre la incidencia de estas fracturas a través de todos los grupos de edad.

Se ha asociado a la osteoporosis como factor de riesgo para sufrir fracturas de radio distal. Igualmente, las fracturas de radio distal se presentan con mayor frecuencia en pacientes ancianos con buena movilidad y más independencia para las actividades de la vida diaria. (12) Los pacientes con osteoporosis presentan con más frecuencia fracturas conminutas y articulares. (13)

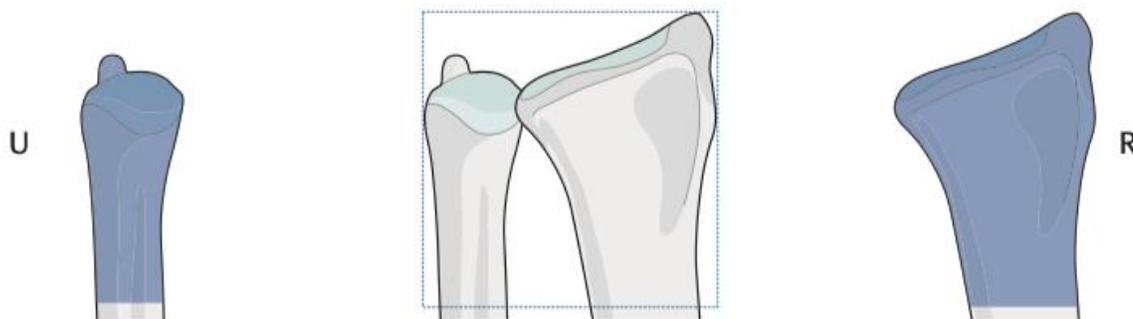
### Anatomía

Definición del radio distal utilizando la descripción de AO: El cuadrado de Urs Heim o sistema de cuadrados de Heim. Este consiste en un cuadrado cuyas caras laterales sean paralelas al eje del hueso a estudiar y de largo igual a la porción más ancha de la epífisis o metáfisis (1) En el antebrazo distal se incluye el cúbito dentro del cuadrado de Urs Heim como se exhibe en la Figura 1.

Figura 1. Radio distal definido por AO (14)

**2R3/2U3**

**Location:** Radius/Ulna, **distal end segment** 2R3/2U3



La base anatómica de la articulación de la muñeca es el radio, siendo éste el que proporciona la mayor superficie para la transmisión de cargas de distal hacia proximal, y rotando sobre el eje fijo del cúbito. (15, 16)

El radio distal cuenta con 5 superficies distinguibles (16):

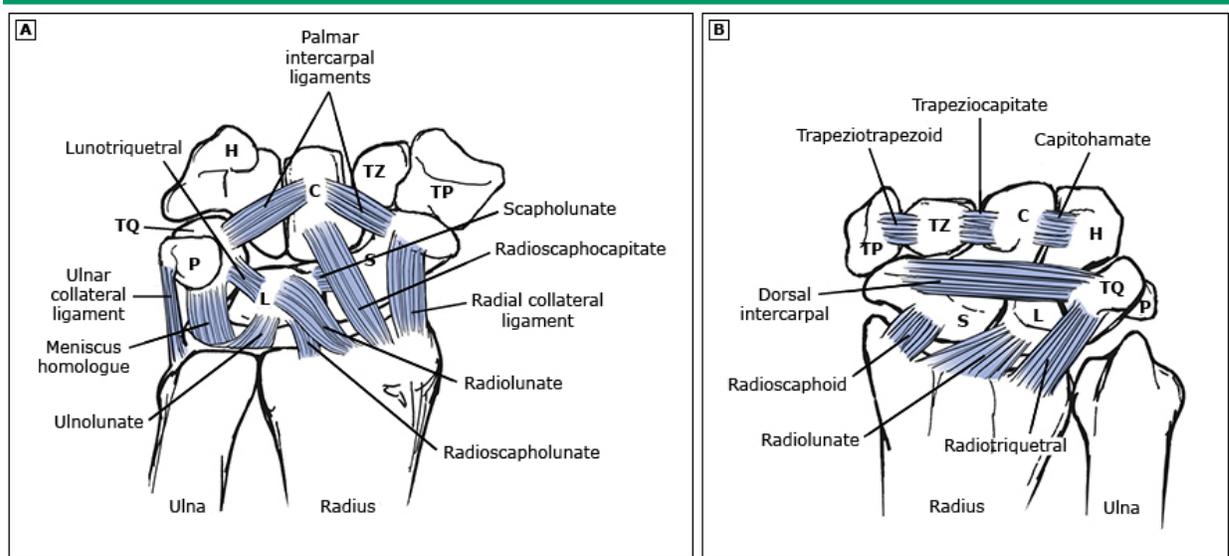
- 1) Superficie volar: Esta superficie es cóncava, cuadrangular, lisa, con una cresta en su porción más distal, denominada línea de marca de agua o watershed line; Ésta marca la inserción capsular de la muñeca en el radio.
- 2) Superficie dorsal: La porción prominente se denomina tubérculo de Lister, el cual se encuentra en línea con el segundo espacio intermetacarpiano. Sirve como separación entre el segundo y tercer compartimiento extensor de la muñeca.
- 3) Superficie lateral o radial: La superficie radial proyecta distalmente la apófisis estiloidea radial.
- 4) Superficie medial o cubital: Medialmente se encuentra la articulación radiocubital distal. Esta porción se articula con el cúbito distal y se conoce como escotadura sigmoidea. Se han descrito 4 variantes anatómicas de esta área dependiendo de su radio de curvatura y morfología.(17)
- 5) Superficie articular: La porción articular tiene forma triangular, con una cresta intermedia separando la superficie articular escafoidea y semilunar. Se encuentra, junto con la superficie medial, recubierta de cartílago articular.

En el radio distal, se distingue fácilmente la transición entre hueso cortical y esponjoso. El hueso cortical se conforma aproximadamente de 70% de matriz ósea mineralizada y 30% de espacio no mineralizado, el cual se conforma principalmente por los canales haversianos. (18) El hueso esponjoso, por su parte, se compone de 10-30% de matriz mineralizada y 70% espacio no mineralizado, relleno principalmente de grasa. La alineación armoniosa de las trabéculas cumple la función fundamental de transmitir la carga desde la articulación de la muñeca hacia la diáfisis, sin solicitar carga a la delgada porción cortical de la metáfisis ósea. La osteoporosis disminuye el grosor trabecular y aumenta la carga sobre el hueso cortical, explicando la mayor incidencia de fracturas

El cúbito distal consiste en la cabeza cubital y la apófisis estiloidea cubital. La cabeza cuenta con una convexidad hacia el radio con un radio de curvatura menor a la escotadura sigmoidea. En su conjunto forman la articulación radiocubital distal. (15) La estiloides cubital, prominencia ósea subcutánea visible y palpable, es una proyección posterolateral del cúbito, mide aproximadamente 1 cm. Su fovea es el punto de inserción del fibrocartílago triangular. (15)

Los ligamentos alrededor de la muñeca se dividen en extrínsecos e intrínsecos, siendo los primeros aquellos que conectan los huesos del antebrazo con los huesos del carpo y los últimos los que conectan huesos carpales adyacentes entre sí. (19) Los ligamentos palmares son más robustos que los dorsales, y en su conjunto disminuyen los movimientos rotacionales y traslacionales del carpo. (19, 20)

Figura 2. Ligamentos de la muñeca (21)



### Fisiopatología

Posterior a la descripción original de Abraham Colles acerca de las fracturas de radio distal, varios experimentos fueron realizados enfocándose a su fisiopatología y mecanismo de lesión. Lecomte propuso la teoría del arrancamiento, en la cual, con la mano fija en el piso, la fuerza tensil se incrementa a través de los ligamentos carpales, produciendo fracturas por avulsión. (22). Dupuytren publicó que las fracturas de radio distal son causadas por impactación de la fila proximal del carpo sobre el extremo distal del radio, creando una fuerza compresiva que ocasiona la pérdida de continuidad ósea. (23)

Lewis describe el mecanismo de lesión de las fracturas de radio distal tipo Colles mediante la transmisión de fuerzas y vectores a diferentes angulaciones a través de la muñeca. (24) También menciona que las fracturas desplazadas hacia flexión sufren el mismo mecanismo, pero con la dirección opuesta y la mano en actitud de flexión. (24)

### Diagnóstico

Comúnmente, los pacientes presentan posterior a algún traumatismo dolor y edema de la muñeca y en la zona distal del antebrazo afectado. (25) En jóvenes, usualmente los mecanismos de alta energía (accidentes automovilísticos, caídas de altura) son los causantes de fracturas de radio distal. En ancianos comúnmente suceden posterior a caídas de propia altura con la mano en extensión. (26)

La sospecha diagnóstica en fracturas de radio distal es predominantemente clínica y su confirmación diagnóstica se realiza con estudios radiográficos. En la inspección se puede encontrar equimosis concentrada en la porción distal del antebrazo. La deformidad del antebrazo y la disminución dolorosa de arcos de movilidad en la muñeca son datos clínicos de alta sospecha de fractura de radio distal. (27)

## Evaluación radiográfica

Las imágenes radiológicas son fundamentales para el diagnóstico y tratamiento de las fracturas de radio distal. Las radiografías simples son el estudio de imagen de elección. (28) Se requieren al menos dos proyecciones de radiografías simples (anteroposterior y lateral) para la evaluación inicial.

La tomografía axial computarizada está indicada en todas las fracturas intraarticulares y conminutas para caracterización de los fragmentos; este estudio nos permite una adecuada planeación preoperatoria. También se indica en casos donde los hallazgos radiográficos sean equívocos. (28)

Las artrografías y resonancias magnéticas no están indicadas rutinariamente en trauma agudo de muñeca. Se solicitan usualmente para la evaluación de lesiones asociadas. La resonancia es especialmente útil para la evaluación de fibrocartílago triangular o ligamentos alrededor de la muñeca. (28)

## Mediciones Radiográficas

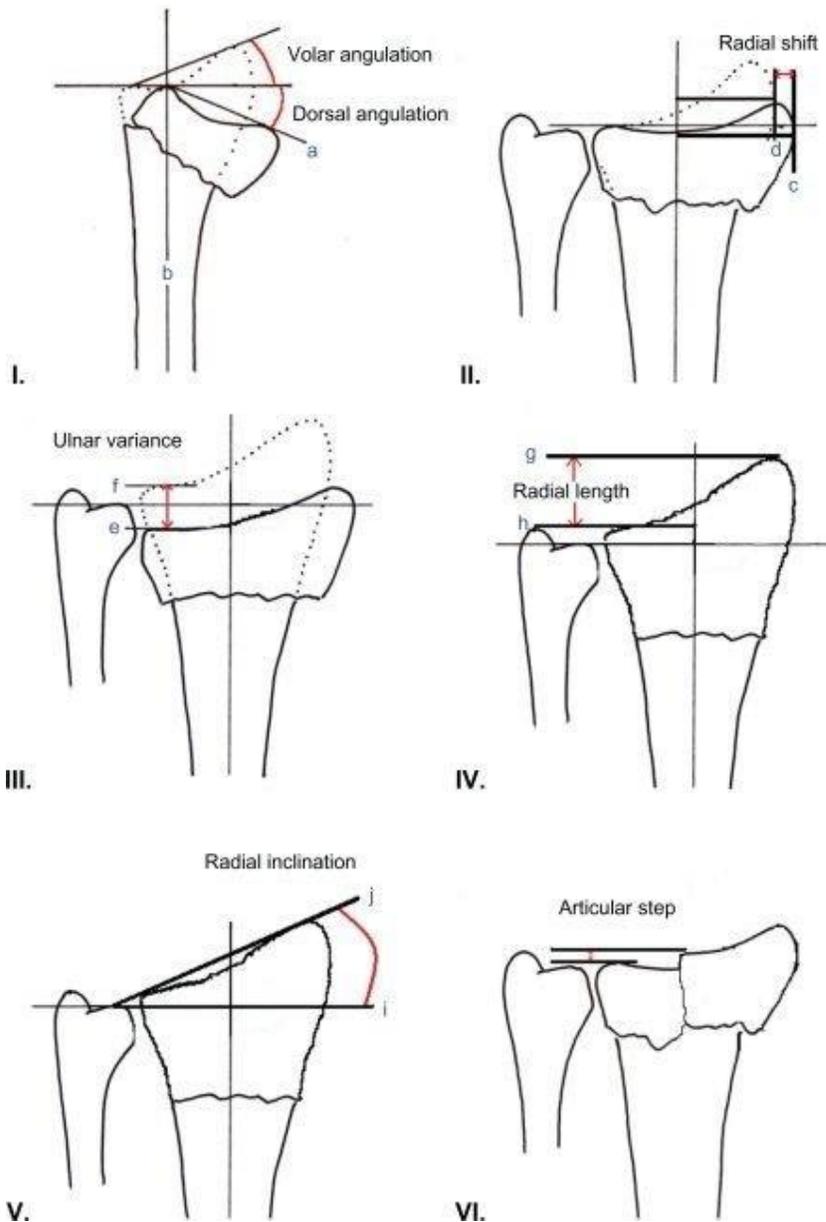
Las radiografías obtenidas pueden ser analizadas a profundidad con mediciones específicas. Éstas se relacionan a la anatomía normal y patológica. Las mediciones más utilizadas son: 1) altura radial, 2) inclinación volar o *volar tilt*, 3) angulación radial y 4) varianza cubital. (28) Los valores normales promedio de estas mediciones se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores normales promedio de mediciones radiográficas. (27, 29)

Medición	Normalidad	Criterio aceptable
Altura radial (AP)	13 mm	>5 mm de acortamiento
Inclinación radial (AP)	23°	Cambio menor a 5°
Escalon articular (AP)	Congruente	Escalón articular <2 mm
Tilt volar (Lateral)	11°	Angulación dorsal <5 mm
Varianza cubital	+/- 2mm de altura	+/- 2mm de altura

El método desarrollado por Kreder consiste en la medición de radiografías simples en proyecciones anteroposterior y lateral. Las mediciones se basan en el eje longitudinal del radio y las relaciones óseas con éste. Por su adecuada reproducibilidad es el método que se utilizó para realizar las mediciones de este trabajo. (30)

La Figura 3 ejemplifica las mediciones radiográficas descritas anteriormente. (31)



### Clasificaciones

Múltiples sistemas de clasificación se han desarrollado para las fracturas de radio distal. Algunos de los siguientes métodos de clasificación son de interés solamente histórico y han caído en desuso. No existe sistema de clasificación perfecto, pero se busca que un sistema:

- Pueda ser reproducible entre observadores
- Tenga valor pronóstico
- Guíe el tratamiento
- Sea fácil de aplicar
- Incluya el mayor espectro de lesiones posibles. (32)

- Las clasificaciones no son solamente agrupaciones de patrones radiográficos comunes, sino que han sido desarrolladas también para entender mecanismos de lesión, determinantes de inestabilidad, entre otros.

Un resumen de las clasificaciones más utilizadas se encuentra en la tabla 2:

Tabla 2. Clasificaciones de fractura de radio distal.

Clasificación	Grados	Principales características	Ventajas	Desventajas
Gartland y Werley (1951)	3	Comprende 3 grupos de fracturas de radio distal, publicación original incluye hasta 88% de fracturas con involucro articular	Fácil aplicación, buena relación interobservador	Actualmente en desuso, no guía tratamiento
Older (1965)	4	Toma como determinante acortamiento radial y conminución de metáfisis	Fácil aplicación, fácil de aprender	Requiere mediciones radiográficas, actualmente en desuso
Frykman (1967)	8	Primera en incluir lesiones de cúbito como determinante, esquema sencillo de clasificación utilizando metáfisis y epífisis	Muy popular, incluye lesiones de cúbito	No toma en cuenta conminución ni desplazamiento, no clasifica todas las lesiones, poca relación interobservador
Fernández (1993)	5	Primer sistema en correlacionar mecanismos de lesión y hallazgos radiográficos.	Clasificación simple, describe trazos inestables	Poca relación interobservador, de relevancia predominantemente histórica
AO (2018)	9	Sistema alfanumérico que separa fracturas en	Abordaje sistemático de clasificación, trata fracturas de radio y	Muy extenso, incluye, difícil aplicación, incluye múltiples

		función de su involucro articular y su gravedad	de su independiente. Ampliamente utilizada reproducible	subclasificaciones y variantes
--	--	---	---	--------------------------------------

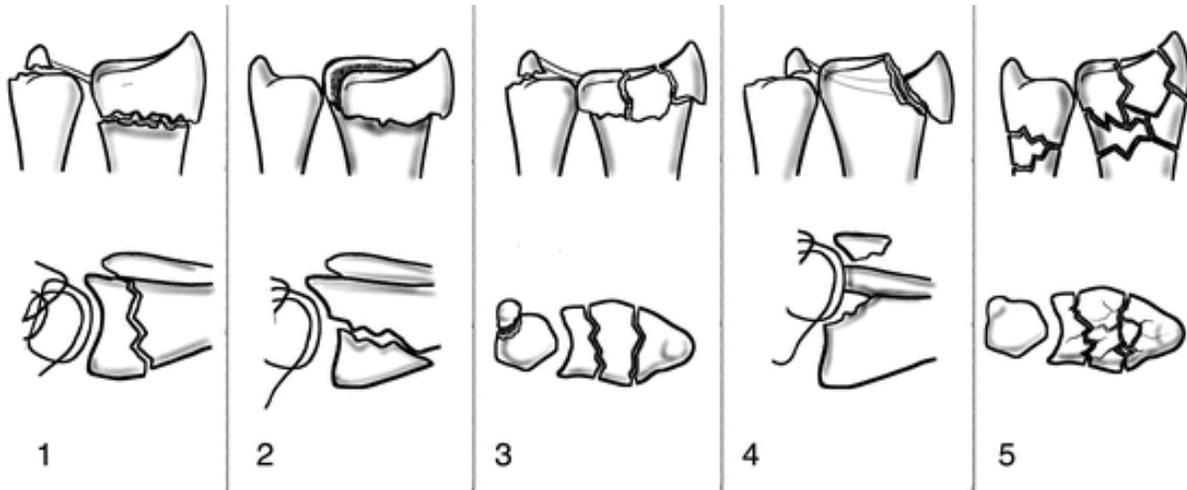
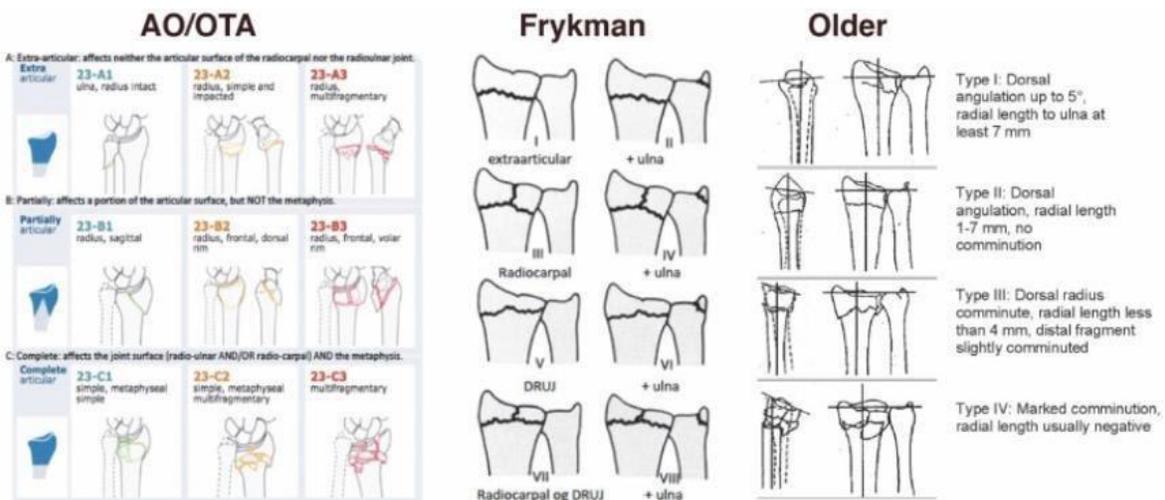


Figura 4. Clasificación de Fernández. Esta clasificación relaciona mecanismos de lesión y su apariencia radiográfica característica (1. Flexoextensión, 2. Cizallamiento, 3. Compresión, 4. Avulsión, 5. Mecanismo combinado) (33)

Figura 5. Clasificaciones de fractura de radio distal. AO, Frykman y Older. (34)



## Tratamiento

Históricamente, el tratamiento de estas fracturas consistía en la manipulación de la muñeca e inmovilización, como descrito en los textos originales de Colles. Investigaciones posteriores documentaron malos resultados con este tratamiento, con porcentajes elevados de artrosis postraumática, limitaciones a los arcos de movimiento y dolor residual. Esto contribuyó al desarrollo de técnicas quirúrgicas para la estabilización de los fragmentos de la muñeca.

Determinante para el tratamiento de estas fracturas, implica conocer si el trazo de fractura que se presenta se considera estable. Las fracturas inestables, no son capaces de mantener adecuada alineación hasta su consolidación, posterior a la manipulación e inmovilización. Éstas requieren de estabilización quirúrgica.

La Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS) ha publicado criterios de inestabilidad, los cuales son los más usados actualmente: Acortamiento radial de más de dos milímetros, inclinación dorsal de más de diez grados y desplazamiento intraarticular de más de dos milímetros. (35)

Lafontaine en 1989 publicó criterios para la inestabilidad de las fracturas de radio distal. (36) Considera como inestable a la fractura que cumpla con 3 de las siguientes 5 características: Angulación dorsal de más de 20 grados, Conminución dorsal, Fractura radiocarpal intraarticular, Paciente mayor de 60 años, Fractura de cúbito asociada.

Aunque están reportados más criterios de inestabilidad (AO, Poigenfürst, Cooney), los publicados por Lafontaine y AAOS siguen siendo los más utilizados. (37)

### Tratamiento no quirúrgico.

Las fracturas consideradas estables posterior a reducción pueden ser tratadas mediante reducción e inmovilización con férula; seguido de aparato de yeso circular, con seguimiento radiográfico semanal por 3 semanas y hasta su consolidación. (27) Arora del Department of Trauma Surgery and Sports Medicine, Medical University Innsbruck, en Austria reporta que no existe diferencia significativa al tratar con placa volar o tratamiento conservador a pacientes mayores de 65 años. No encontraron diferencias en escalas de dolor o en arcos de movimiento. (38)

## Tratamiento quirúrgico

Las principales opciones de tratamiento quirúrgico son fijación percutánea con clavos, fijación externa, fijación externa complementada con clavos Kirschner, reducción abierta y fijación interna con placas palmares, dorsales y de fragmento específico. (27) Todos los métodos de fijación ofrecen ventajas y desventajas, y no existe un consenso sobre el implante ideal para cada tipo de fractura.

La fijación con placas volares bloqueadas es el tratamiento predominante en la actualidad, se expone a continuación su evolución, ventajas y desventajas en circunstancias específicas.

Las placas dorsales de radio fueron las primeras en conseguir popularidad, sin embargo han pasado a segundo plano por su alto índice de complicaciones. (27) Las placas volares son biomecánicamente superiores y causan menos irritación a tendones flexores y extensores. (38,39) Una de las debilidades de las placas volares, es la dificultad para fijar fragmentos dorsocubitales desplazados desde un abordaje volar. (40)

El desarrollo de placas con estabilidad angular, que permiten la fijación de tornillos tanto al hueso como directamente a la placa, representa la tecnología más reciente en el tratamiento de las fracturas de radio distal. Son las más utilizadas actualmente. (41) Este diseño de placas permite que la estabilidad no dependa solamente de la fricción de los implantes contra el hueso, sino que permite la distribución de las cargas a través de la placa mediante constructos rígidos.

Las placas volares bloqueadas ofrecen excelentes resultados funcionales y menor tasa de complicaciones que las placas dorsales. Sin embargo, esta modalidad de tratamiento tiene complicaciones hasta en 15% de los casos, relacionadas principalmente a la técnica quirúrgica o a la mala reducción inicial. La prominencia dorsal de tornillos y tenosinovitis de los tendones extensores son las principales complicaciones reportadas. (40)

La mal unión en fracturas del radio distal frecuentemente hace aparición en la Fractura metafisaria distal de radio donde se presenta acortamiento del radio con alteración de la varianza radiocubital, frecuentemente asociada con lesiones del complejo de fibrocartílago triangular e inestabilidad de la articulación radiocubital distal. La variación cubital positiva puede resultar en dolor de muñeca localizado en la región cubital de la articulación, desviación cubital limitada y rotación del antebrazo con desarrollo de cambios degenerativos debido a la sobrecarga que ocurre entre la cabeza cubital y el carpo correspondiente. (42)

Las relaciones alteradas entre el radio y el cúbito, como en el acortamiento de la longitud da como resultado un cúbito más largo, provocando la compresión del lado cubital del carpo y cambios en la articulación radiocubital distal.

La impactación de la cabeza cubital contra el carpo produce desgarros del Complejo fibrocartilago triangular, condromalacia de la cabeza cubital, del semilunar, l piramidal; adelgazamiento y desgarros de ligamentos carpianos y finalmente, artrosis cubitocarpiana. (42)

Aumentar la varianza cubital a 2,5 mm positivos aumenta la carga cubital al 42% (18,4% a 41,9%) y el acortamiento del cúbito en 2,5 mm reduce la carga axial en el cúbito distal al 4,3%. (43)

Paritosh Gogna del Sharma Post graduate Institute of Medical Sciences en India realizó un estudio en pacientes con Fractura metafisaria de radio distal con conminución dorsal en donde valoró el resultado radiográfico inmediato post reducción, su seguimiento radiológico al año postquirúrgico y el estado funcional de sus pacientes. Por dicho medio pudo concluir que el cambio en las mediciones radiográficas era mínimo tras un año postquirúrgico y que la reducción se mantenía en parámetros satisfactorios (Tilt dorsal <10°, varianza cubital no mayor a +2 mm, incongruencia articular <1 mm) y los pacientes reportaban por medio de la escala de valoración de extremidad superior DASH un estado funcional excelente en el 79% de los casos, bueno en 18% y regular en 3%. (44) Sin embargo al igual que Werner (43), reporta en su serie de pacientes 3 casos de pérdida de reducción que posteriormente condujeron a una mal unión. (44)

## **DESPLAZAMIENTO SECUNDARIO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Es fundamental para el tratamiento de las fracturas de radio distal poder mantener la reducción y alineación de la fractura hasta la consolidación ósea. Mulders y asociados reportan en una serie de 52 pacientes tratados con reducción cerrada e inmovilización con yeso, una tasa de desplazamiento posterior a la reducción de 67%. Reportan igualmente, cirugías posteriores de revisión en 40% de su población. Es importante mencionar que en este estudio los pacientes involucrados tuvieron resultados funcionales similares medidos con la escala DASH al final del seguimiento y posterior a las cirugías de revisión. (45)

Makhni también reporta una tasa de desplazamiento de 78% y pérdida de la reducción en 89% de sus pacientes sometidos a manipulación e inmovilización con yeso. Ellos establecen la edad mayor a 60 años como un factor determinante para el desplazamiento secundario posterior a reducción cerrada. (46)

El desplazamiento de las fracturas puede ocasionar la consolidación en una posición no anatómica ocasionando mal unión. La mal unión de las fracturas de radio distal, ocasiona dolor, disminución funcional y limitación a las actividades de la vida diaria. (47) Esto último ha provocado que haya disminuido la frecuencia de tratamiento conservador, favoreciendo las intervenciones quirúrgicas en estos pacientes. Las placas volares bloqueadas de radio ofrecen la mayor estabilidad biomecánica, adecuado soporte para las fracturas articulares y permiten la rehabilitación temprana del paciente mediante fijación interna estable. (40) Las placas volares de radio son el tratamiento de elección para la mayoría de las fracturas de radio distal, sin embargo, existen limitaciones para las placas volares en patrones específicos de fractura, como las fracturas Fernandez IV y las AO 2R3B2 (parcialmente articulares del borde dorsal). (48)

Las placas volares se han reportado como efectivas para mantener la reducción de las fracturas hasta su consolidación (49), empero, Hashimoto et al (50) han encontrado desplazamiento secundario en una serie de 67 pacientes sometidos a tratamiento con placas volares de radio; estos autores encuentran desplazamiento secundario principalmente en la varianza cubital, con un desplazamiento promedio de 0.4 milímetros. Por su parte, Neuhaus y colaboradores (51) encuentran en una serie de 364 pacientes tratados con placa volar pérdida de la reducción medida con angulación radial de entre 0.9 y 1.2 grados. En estos últimos estudios, los hallazgos demuestran desplazamiento de los fragmentos posterior a su intervención quirúrgica. Ambos grupos de autores reportan desplazamientos igualmente pequeños en mediciones radiográficas y concluyen que no son estadísticamente significativos y que aparentemente no involucran deterioro funcional.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Pérdida de la reducción anatómica post-quirúrgica en pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio en el seguimiento postoperatorio: mediciones con mayor afectación en el seguimiento y características específicas del trazo fracturario que son predisponentes.

Previamente se mencionó el poco consenso internacional respecto a la clasificación de la Fractura metafisaria distal de radio, su tratamiento ideal, el tipo de implante que debe utilizarse y los factores de riesgo que pueden llevar a predecir que paciente, acorde a las características del mismo y de su trazo fracturario estará sujeto a una posible complicación en su tratamiento.

Si bien, nuestro Instituto es un centro Nacional de referencia para el manejo de la patología de mano y el volumen de pacientes atendidos en el Servicio de Mano y Microcirugía es basto; poco se ha descrito respecto a los resultados obtenidos por nuestra Institución con la población que es sujeta de atención médico-quirúrgica.

Desconocemos si se debe tomar un manejo complementario o un seguimiento más cercano en casos donde se han descrito predisposición para la pérdida de la reducción anatómica. Por ende, es de interés conocer que características de nuestra población se asocian a la pérdida de reducción o alteración de la misma y las consecuencias que puede o no acarrear en la vida del paciente.

¿Qué mediciones radiográficas en pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio intervenidos con reducción abierta y fijación interna con placa volar presentan mayor alteración en el seguimiento post-quirúrgico?  
¿Cuál es la media en los valores radiográficos obtenidos tras la reducción anatómica inmediata?

¿La fractura de Estiloides cubital asociada es un predictor de mal pronóstico para la pérdida de la reducción anatómica?  
¿Qué patologías de base presentan los pacientes con fractura metafisaria distal de radio que requieren manejo quirúrgico?

## Metodología

### Objetivo principal

Detectar en los pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria de radio distal intervenidos mediante reducción abierta y fijación interna con placa volar en el periodo comprendido de junio a noviembre de 2020 en el Servicio de Mano y Microcirugía del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra existe desplazamiento secundario estadísticamente significativo en un seguimiento mínimo a tres semanas post-quirúrgicas.

### Objetivos secundarios

1. Determinar si existe un mayor desplazamiento y colapso de la reducción anatómica obtenida mediante reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar en pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria de radio distal y fractura de apófisis estiloides cubital asociada.
2. Obtener datos informativos acerca de las intervenciones quirúrgicas, como duración quirúrgica, tipo de fractura, tipo de placa utilizada.

### Hipótesis de trabajo

En pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio tratados de forma quirúrgica mediante reducción abierta y fijación con placa volar, las mediciones radiográficas que corroboran una adecuada reducción anatómica presentan cambios dentro de las primeras tres semanas de seguimiento.

## Hipótesis nula

En pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio tratados de forma quirúrgica mediante reducción abierta y fijación con placa volar, las mediciones radiográficas postoperatorias inmediatas y a las 3 semanas se mantienen sin cambios.

## Tipo de Estudio

Observacional, Retrospectivo, Retrolectivo, Transversal

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### Diseño de estudio

Se realizó un estudio observacional retrospectivo y retrolectivo. Se obtuvieron las variables de interés por medio de la revisión de expedientes clínicos electrónicos internos del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra y los expedientes radiográficos del grupo de pacientes que cumplió con los criterios de inclusión en el presente estudio.

Se tomó como criterio de desplazamiento un movimiento mayor de 5 grados en inclinación volar o radial, o mayor de 1 mm de varianza cubital o altura radial.

### Estado basal

Pacientes intervenidos de forma quirúrgica con reducción abierta y fijación interna con placa volar para radio distal en el periodo comprendido de junio a noviembre de 2020 en el servicio de Mano y Microcirugía del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

### -Criterios de inclusión:

1. Pacientes mayores de 18 años.
2. Paciente con fractura de radio distal de cualquier patrón o gravedad (Clasificación AO 2R3A, B o C) con o sin fractura de cúbito distal concomitante.
3. Paciente cuyo tratamiento haya sido únicamente reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar de radio.
4. Radiografías anteroposterior y laterales iniciales, radiografía postoperatoria inmediata y radiografías postoperatorias de primer seguimiento por lo menos 21 días (3 semanas) después de la cirugía.

### -Criterios de exclusión:

Se eliminan a los pacientes con fracturas en terreno patológico, expediente clínico o radiográfico incompleto, sin seguimiento médico.

### Maniobra

La maniobra realizada fue la intervención quirúrgica de los pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio, mediante reducción abierta de la fractura y fijación interna con placa volar.

### Desenlace

Comparación postquirúrgica inmediata y post-quirúrgica de seguimiento explicada en el análisis estadístico y conclusiones.

### Consideraciones éticas

#### Selección de pacientes para medición y análisis estadístico

Se hizo revisión en registros del servicio de Mano y Microcirugía del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

Se obtuvo un listado de 70 pacientes. Se realizó una revisión de los expedientes clínicos y radiográficos de todos ellos. Se excluyeron de los análisis pacientes con expediente incompleto.

Finalmente, se obtuvieron 51 pacientes que cumplían todos los criterios de inclusión para estudio. Se obtuvieron sus notas quirúrgicas del expediente electrónico y al menos 4 radiografías por cada paciente (Post-quirúrgicas inmediatas: Dorsopalmar y lateral. Y mismas proyecciones por lo menos 21 días después de su intervención quirúrgica).

### Mediciones y variables

Las características del grupo poblacional estudiado, el material de osteosíntesis utilizado, el tiempo de seguimiento y sus comorbilidades se encuentran resumidas en la Tabla 1 del apartado de Análisis estadístico.

La representación de las variables (mediciones radiográficas) utilizadas en el análisis se encuentra en la tabla 2.

Todas las variables se obtuvieron del expediente clínico electrónico mediante notas de ingreso, historia clínica, nota inicial, nota de hospitalización, nota de autorización quirúrgica, nota post-operatoria y nota de consulta externa. Todas las fracturas fueron clasificadas según el método AO/OTA en su versión 2018 (14)

Todas las mediciones se realizaron de manera digital en el sistema de administración de imágenes médicas DICOM utilizado por nuestra institución.

A todas las radiografías recabadas se les aplicó el método de Kreder (30) para obtener su altura radial, varianza cubital, tilt volar e inclinación radial. Todas las mediciones fueron en milímetros y en grados.

Las variables que se incluyeron para análisis son demográficas (edad, sexo, lado afectado, lateralidad. comorbilidades) así como otras relacionadas al tratamiento del paciente, como

tipo de fractura, marca de implante utilizada, tiempo quirúrgico, entre otras. Estas fueron seleccionadas por representar un posible impacto en el análisis del desplazamiento de las fracturas.

## Metodología

### Análisis estadístico

No se realizó cálculo de tamaño de muestra. Se realizó análisis descriptivo de las variables, se reportó su frecuencia y proporción, media +/- desviación estándar (DE), mediana y rango intercuartil (p25-p75), según corresponda. Mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se conoció la distribución de las variables continuas. La diferencia entre medias de las mediciones posteriores a cirugía y al seguimiento se realizó con prueba t para grupos dependientes o prueba Wilcoxon, según corresponda. Se compararon las medias del grupo de participantes con antecedente de una fractura contra el grupo de participantes con antecedente de dos fracturas mediante la prueba de t para muestras independientes. Se determinaron diferencias significativas con un valor de  $p < 0.05$ . Se realizó el análisis con el paquete estadístico con RStudio versión 3.5.1 (RStudio, 2016: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA.).

## RESULTADOS

### Descripción de la muestra

Se incluyeron 51 participantes. La media de edad en la muestra fue de 57 años, desviación estándar (DE) de 17.5 años, el rango de edad de los participantes fue de 16-90 años. La muestra fue de 42 (82%) mujeres. Del total de participantes la placa VARIABLE ANGLE LCP DEPUY SYNTHES fue usada en 14 pacientes (27.4%) y TRAUFIX ALP con 13 pacientes (25.4%). La mayoría de los participantes eran diestros.

Del total de pacientes, 30 (58%) no tenían comorbilidades, mientras que las principales comorbilidades fueron hipertensión y diabetes mellitus 2. La media de días de seguimiento radiológico fue de 52 días, con un rango de 15-93 días. Mientras que la media de tiempo quirúrgico en minutos fue de 113. En el cuadro 1 se presentan estos datos.

### Diferencia entre mediciones post quirúrgica y al seguimiento

Existió una diferencia de 1.3 mm entre las medias de inclinación radial del grupo al momento posterior de la cirugía y su seguimiento. Mientras que la diferencia entre las medianas de la altura radial posteriores a la cirugía y su seguimiento fue de 0.3 mm. A su vez, existieron 0.2 mm de diferencia entre las medianas de tilt volar posteriores a la cirugía y su seguimiento. Ninguna de estas diferencias fue significativa.

Existió una diferencia significativa de 0.79 mm entre las medias de varianza cubital posterior a la cirugía y su seguimiento. En el cuadro 2 se presentan estos datos.

No existieron diferencias entre las medias del grupo con fractura metafisaria distal de radio aislada y el grupo con fractura metafisaria distal de radio con fractura de apófisis estiloides cubital asociada en el control radiográfico post quirúrgico y en el seguimiento (ver cuadro 3 y cuadro 4).

Cuadro 1. Características de los participantes en el estudio	
Característica	Participantes = 51
Mujer– n (%)	42 (82)
Media de edad - (DE*)	57.2 (17.5)
Número de fracturas-n(%)	
Dos	39 (76)
Tipo de Placa– n (%)	
ACU-LOC 2 ACUMED	3 (5.8)
TRAUFIX ALP	13 (25.4)
VARIABLE ANGLE LCP DEPUY SYNTHES	14 (27.4)
EXTREMILOCK OSTEOMED	7 (13.7)
APTUS MEDARTIS	10 (19.6)
TRAUFIX	3 (5.8)
APTUS	1 (1.9)
Lateralidad – n(%)	
Diestro	49 (96)
Zurdo	1 (1.9)
Ambidiestro	1 (1.9)
Antecedentes – n(%)	
Ninguno	30 (58.8)
Hipertensión arterial	10 (19.6)
Diabetes Mellitus	3 (5.8)
Hipertensión y Diabetes Mellitus	3 (5.8)
Otras	5 (9.8)
Media de días a seguimiento radiológico - (DE*)	52 (18)
Media de tiempo quirúrgico en minutos- (DE*)	113 (39)
<b>*Desviación estándar. Fuente: Con datos obtenidos del estudio.</b>	

<b>Cuadro 2. Diferencia entre medias posterior a la cirugía y su control de seguimiento</b>				
<b>Medidas</b>	<b>Media post quirúrgica (Desviación estándar)</b>	<b>Media seguimiento (Desviación estándar)</b>	<b>Estimador puntual</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Inclinación radial</b>	20.3 (5.3)	21.6 (4.6)	t = -1.2652	0.2088
<b>Varianza Cubital</b>	-0.29(1.8)	0.58 (1.6)	t = -2.493	<b>0.01**</b>
<b>Medidas</b>	<b>Mediana post quirúrgica (Rango Intercuartil)</b>	<b>Mediana seguimiento quirúrgica (Rango Intercuartil)</b>	<b>Estimador puntual</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Altura Radial</b>	9.7(8.3-11)	10 (8.7-11)	W= 1227	0.6268
<b>Tilt Volar</b>	6 (3.3-10.3)	6.2 (3.0-9.7)	W=1302	0.99

\*\*p<0.05

Fuente: Elaborada con datos propios.

<b>Cuadro 3. Diferencia entre medias posterior a la cirugía en grupo de fractura metafisaria distal de radio aislada (1 fractura) y el grupo con fractura metafisaria distal de radio con fractura de apófisis estiloides cubital asociada (2 fracturas).</b>				
<b>Medidas</b>	<b>1 fractura n=12 Media (DE)</b>	<b>2 fracturas n=39 Media (DE)</b>	<b>Estimador puntual</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Inclinación radial</b>	20.43 (3.42)	21.38 (5.87)	t = 0.03	0.97
<b>Varianza Cubital</b>	-1.22 (1.82)	-0.03 (1.83)	t = -2.493	0.05
<b>Altura Radial</b>	20.4 (1.13)	20.3 (2.63)	t=0.03	0.97
<b>Tilt Volar</b>	5.28 (6.96)	6.02 (5.29)	t=-0.34	0.73

**Cuadro 3. Diferencia entre medias en seguimiento en grupo de fractura metafisaria distal de radio aislada (1 fractura) y el grupo con fractura metafisaria distal de radio con fractura de apófisis estiloides cubital asociada (2 fracturas).**

<b>Medidas</b>	<b>1 fractura n=12 Media (DE)</b>	<b>2 fracturas n=39 Media (DE)</b>	<b>Estimador puntual</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Inclinación radial</b>	21.40 (4.73)	21.72 (4.62)	t = -0.20	0.84
<b>Varianza Cubital</b>	-0.26 (1.67)	0.84 (1.57)	t = -2.493	0.05
<b>Altura Radial</b>	9.70 (1.88)	9.81 (2.24)	t=-0.16	0.87
<b>Tilt Volar</b>	3.59 (4.73)	6.26 (5.80)	t=-1.02	0.32

## **DISCUSIÓN**

Dentro del análisis del presente estudio, se identifica como una de sus fortalezas la amplia accesibilidad de la información de los expedientes electrónicos y radiográficos. Esto permitió realizar de manera fiable la recolección de datos.

El estudio crea una base de datos fiable con características de la población mexicana que puede ser comparable con los resultados obtenidos por autores mencionados en este trabajo. Sus reportes corresponden a desplazamientos similares, menores a 2 milímetros en las medidas radiográficas.

Las mediciones comparativas no encuentran como factor de riesgo significativo para desplazamiento postoperatorio a las 3 semanas ninguna característica propia del paciente; eso incluye las patologías de base descritas en el estudio. Sin embargo, es de suma importancia notar que este análisis se realiza en un grupo heterogéneo, que probablemente se encuentre sesgado.

Como observación, cabe mencionar que los cambios en altura radial y varianza cubital en nuestro grupo de pacientes, sucedieron predominantemente en la fosa semilunar del radio, con poca o nula afectación de la columna escafoidea del mismo. Colapsos pequeños de la esquina semilunar, no aparentes a simple vista, pueden ocasionar cambios medibles en la altura radial y la varianza cubital al examinar radiografías postoperatorias inmediatas y de seguimiento posterior.

De igual forma no se encontró diferencias entre las medias del grupo con fractura metafisaria distal de radio aislada y el grupo con fractura metafisaria distal de radio con fractura de apófisis estiloides cubital asociada en el control radiográfico post quirúrgico y en el seguimiento. Lo cual se debe muy probablemente a una disparidad en cuanto al

número de pacientes en uno y otro grupo analizado. El aumentar la cantidad de pacientes con fractura asociada de Estiloides cubital podría modificar la observación planteada en primera instancia en este estudio.

## **CONCLUSIÓN**

El colapso postoperatorio en pacientes con diagnóstico de Fractura metafisaria distal de radio intervenidos por medio de reducción abierta y fijación con placa volar existe y es medible en casi todos los pacientes. La mayor diferencia en mediciones sucede en la varianza cubital y en la altura radial; relacionado con el colapso de la columna intermedia de la muñeca.

Los cambios entre las mediciones postoperatorias inmediatas y su seguimiento a las 3 semanas aparentemente no son estadísticamente significativos, con excepción de la varianza cubital que demostró tener una p de 0.01, lo cual refleja un colapso en la metáfisis distal de radio y las implicaciones a carga que presentará la metáfisis del cúbito; seguido de los cambios degenerativos que ya se han reportado en la literatura. (42)

Es importante remarcar que el cambio reportado por Hashimoto respecto a la varianza cubital en el seguimiento postoperatorio es en promedio de 0.4 mm (50), mientras que el encontrado en nuestra Institución llega a 0.87 mm. Identificar la causa de esta diferencia podría ayudar a realizar innovaciones terapéuticas en nuestros pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thieme. (2017). Ao principles of fracture management.
2. García Lira F. Aspectos epidemiológicos y mecanismos de lesión en las fracturas de muñeca. Ortho-Tips. Vol. 7 No.1 2011
3. Shehovych, A., Salar, O., Meyer, C., & Ford, D. (2016). Adult distal radius fractures classification systems: essential clinical knowledge or abstract memory testing? The Annals of The Royal College of Surgeons of England, 98(8), 525–531. doi:10.1308/rcsann.2016.0237
4. Mulders, M. A. M., Rikli, D., Goslings, J. C., & Schep, N. W. L. (2016). Classification and treatment of distal radius fractures: a survey among orthopaedic trauma surgeons and residents. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, 43(2), 239–248. doi:10.1007/s00068-016-0635-z
5. Bhat SB, Liss FE, Beredjiklian PK. Economic Analysis of the Cost of Implants Used for Treatment of Distal Radius Fractures. Arch Bone Jt Surg. 2018 Sep;6(5):371-375. PMID: 30320176; PMCID: PMC6168231.
6. Myderrizi N. (2011). Factors predicting late collapse of distal radius fractures. Malaysian orthopaedic journal, 5(3), 3–7. <https://doi.org/10.5704/MOJ.1111.006>
7. Hanel, Douglas P; Jones, Marci D; Trumble, Thomas E (2002). Wrist Fractures. , 33(1), 35–57. doi:10.1016/S0030-5898(03)00071-3
8. De Moulin D. Fracture of the lower end of the radius: an obscure injury for many centuries. Arch Chir Neerl. 1977;29(4):213-6. PMID: 341814.
9. Mallmin H, Ljunghall S. Incidence of Colles' fracture in Uppsala. A prospective study of a quarter-million population. Acta Orthop Scand. 1992 Apr;63(2):213-5. doi: 10.3109/17453679209154826. PMID: 1590061.
10. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. J Hand Surg Am. 2001 Sep;26(5):908-15. doi: 10.1053/jhsu.2001.26322. PMID: 11561245.

11. Carlos F, Clark P, Galindo-Suárez RM, Chico-Barba LG. Health care costs of osteopenia, osteoporosis, and fragility fractures in Mexico. *Arch Osteoporos*. 2013;8:125. doi: 10.1007/s11657-013-0125-4. Epub 2013 Mar 23. PMID: 23526030.
12. Nellans, K. W., Kowalski, E., & Chung, K. C. (2012). The Epidemiology of Distal Radius Fractures. *Hand Clinics*, 28(2), 113–125. doi:10.1016/j.hcl.2012.02.001
13. Clayton RA, Gaston MS, Ralston SH, Court-Brown CM, McQueen MM. Association between decreased bone mineral density and severity of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Mar 1;91(3):613-9. doi: 10.2106/JBJS.H.00486. PMID: 19255221.
14. AO OTA Classification 2018 Compendium, AO Foundation, Davos, Switzerland; Orthopaedic Trauma Association, IL, US
15. DSc, S. S. P. (2020). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice* (42nd ed.). Elsevier.
16. Asif M. Ilyas (2011). Surgical approaches to the distal radius. , 6(1), 8–17. doi:10.1007/s11552-010-9281-9
17. Shivdas, Sachin; Hashim, MS; Ahmad, T Sara (2018). A three-dimensional virtual morphometry study of the sigmoid notch of the distal radius. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 26(3), 230949901880250–. doi:10.1177/2309499018802504
18. Bala Y, Bui QM, Wang XF, Iuliano S, Wang Q, Ghasem-Zadeh A et al. Trabecular and Cortical Microstructure and Fragility of the Distal Radius in Women. *J Bone Miner Research*, 2015; 4:621–629
19. Pulos M, Bozentka DJ. Carpal Ligament Anatomy and Biomechanics. *Hand Clinics* (31) 3. Elsevier 2015
20. Katz DA, Green JK, Werner FW et al. Capsuloligamentous restraints to dorsal and palmar carpal translation. *J Hand Surg Am* 2003; 28: pp. 610-6147
21. Barr AE, Bear-Lehman J. *Biomechanics of the wrist and hand*. In: *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, 4th ed, Nordin M, Frankel VH (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2012. Copyright © 2012 Lippincott Williams & Wilkins

22. Lecomte O. Recherches nouvelles sur les fractures indirectes de l'extrémité inférieure du radius. En: Archives Générales de Médecine, S 641–661 1860
23. Dupuytren G. Des fractures de l'extrémité inférieure du radius simulant les luxations du poignet. Orales Clini Chir 1:140 1839
24. Lewis R. Colles fracture: Causative mechanism. Surgery 1950;27:427 – 436
25. Roig-Garcia J, Jimenez-Murillo L, Roig-Rodriguez J, et al. Cap. 174. Fracturas y luxaciones de la cintura escapular y del miembro superior. En: Jimenez Murillo, L. Editor. Medicina de urgencias y Emergencias. 6ta ed. Elsevier España 2018
26. Ahn L, Vitale M, Franko O. Distal Radius Fractures - Trauma - Orthobullets [Internet]. Orthobullets.com. 2020 [recuperado 3 Junio 2020]. Disponible de: <https://www.orthobullets.com/trauma/1027/distal-radius-fractures>
27. Perez E. Fractures of the Shoulder, Arm and Forearm. En: Campbell's Operative Orthopaedics Thirteenth Edition. Amsterdam: Elsevier 2016
28. Torabi M et al. ACR Appropriateness Criteria© Acute Hand and Wrist Trauma. J Am Coll Radiol 2019;16:S7-S17.
29. Ahn, L., Ons, M. G. V., Center, O. S. F. E. B. H. M. L., Team, O., Team, O., Team, O., Team, O., Walker, R., Bertsch, M., Orbay, J., Myers, D., Johnson, D., & Lambers, A. (2021, August 3). *Distal Radius Fractures - Trauma - Orthobullets*. Orthobullets. <https://www.orthobullets.com/trauma/1027/distal-radius-fractures>
30. Kreder H, Handel D, McKee M, et al. X-ray film measurements for healed distal radius fractures. J Hand Surg Am 1996;21(1):31–9.
31. Blakeney, W. G. (2021, November 17). *Stabilization and treatment of Colles' fractures in elderly patients*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/figure/Radiographic-measures-of-outcome-in-distal-radius-fractures-I-Dorsal-angulation-The\\_fig1\\_49749545](https://www.researchgate.net/figure/Radiographic-measures-of-outcome-in-distal-radius-fractures-I-Dorsal-angulation-The_fig1_49749545)
32. Ilyas AM, Jupiter JB. Distal Radius Fractures – Classification of Treatment and Indications for Surgery. Hand Clin 26 (2010) 37–42
33. Kanakari N, Lasanianos N. Distal Radial Fractures. En editor: Lasanianos N. Trauma and Orthopaedic Classifications. Springer, 2014

34. Shehovych A, Salar O, Meyer CER, Ford DJ. Adult distal radius fractures classification systems: essential clinical knowledge or abstract memory testing?. *Ann R Coll Surg Engl*. 2016 Nov; 98(8): 525–531
35. American Academy of Orthopaedic Surgeons: The Treatment of Distal Radius Fractures: Guideline and Evidence Report. [Internet] American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2009. [Recuperado el 25/05/2020] Disponible de <http://www.aaos.org/research/guidelines/drfguideline.pdf>.
36. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury* . 1989 Jul;20(4):208-10
37. Zmurko MG, Eglseder WA Jr., Belkoff SM (1998) Biomechanical evaluation of distal radius fracture stability. *J Orthop Trauma* 12: 46-50
38. Arora, Rohit; Lutz, Martin; Deml, Christian; Krappinger, Dietmar; Haug, Luzian; Gabl, Markus (2011). A Prospective Randomized Trial Comparing Nonoperative Treatment with Volar Locking Plate Fixation for Displaced and Unstable Distal Radial Fractures in Patients Sixty-five Years of Age and Older. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)*, 93(23), –.doi:10.2106/jbjs.j.01597
39. Vanhaecke J, Fernandez DL. DVR plating of distal radius fractures. *Injury*. (46)S33-S36, Elsevier Ltd. 2015
40. Orbay J. Volar Plate Fixation of Distal Radius Fractures. *Hand Clinics* Volume 21, Issue 3, August 2005, Pages
41. Aguilar LG, Flores DV. Placas con estabilidad angular en osteosíntesis. *Orthotips* Vol. 11 No. 1 2015
42. Barbaric, Katarina; Rujevcan, Gordan; Labas, Marko; Delimar, Domagoj; Bicanic, Goran (2015). Ulnar Shortening Osteotomy After Distal Radius Fracture Malunion: Review of Literature. *The Open Orthopaedics Journal*, 9(1), 98–106.doi:10.2174/1874325001509010098
43. Werner FW, Glisson RR, Murphy DJ, Palmer AK. Force transmission through the distal radioulnar carpal joint: effect of ulnar lengthening and shortening. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1986; 18(5): 304-8.

44. Gogna, Paritosh; Selhi, Harpal Singh; Singla, Rohit; Devgan, Ashish; Magu, Narender Kumar; Mahindra, Pankaj; Yamin, Mohammad (2013). Dorsally Comminuted Fractures of the Distal End of the Radius: Osteosynthesis with Volar Fixed Angle Locking Plates. *ISRN Orthopedics*, 2013(), 1–6. doi:10.1155/2013/131757
45. Mulders MAM, van Eerten PV, Goslings JC, Schep NWL. Non-operative treatment of displaced distal radius fractures leads to acceptable functional outcomes, however at the expense of 40% subsequent surgeries. *Orthop Traumatol Surg Res.* 103(6), 905-909. 2017. Elsevier
46. Makhni EC, Ewald TJ, Kelly S, Day CS. Effect of patient age on the radiographic outcomes of distal radius fractures subject to nonoperative treatment. *J Hand Surg Am.* 2008;33(8):1301-8
47. Delclaux S, Trang Pham TT, Bonneville N, Aprédoaei C, Rongières M, Bonneville P et al. Distal radius fracture malunion: Importance of managing injuries of the distal radio-ulnar joint. *Orthop Traumatol Surg Res.* 102(3) 327-332, 2016 Elsevier
48. Ghillani R, Fernandez DL, Jupiter JB. Chapter 8: Radiocarpal Fracture Dislocation, en: *Fractures of the distal radius: A practical approach to management.* Second Ed. Springer-Verlag New York (2002).
49. Souer JS, Ring D, Jupiter J, et al. Comparison of intra-articular simple compression and extra-articular distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(22):2093e2099
50. Hashimoto S, Yamazaki H, Hayashi M, Isobe F, Miyaoka S, Kitamura Y. Radiographic Change in Articular Reduction After Volar Locking Plating for Intra-Articular Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am.* 2020; 45(5): 335-340
51. Neuhaus V, Badri O, Ferree S, Bot AGJ, Ring DC, Mudgal CS. Radiographic Alignment of Unstable Distal Radius Fractures Fixed With 1 or 2 Rows of Screws in Volar Locking Plates *J Hand Surg Am* 38(2): 297-301