



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

CENTRO MÉDICO ABC

**MEDICIONES RADIOGRÁFICAS Y DESPLAZAMIENTO
SECUNDARIO EN PACIENTES INTERVENIDOS
DE REDUCCIÓN ABIERTA Y FIJACIÓN CON PLACA
VOLAR
EN FRACTURAS DE RADIO DISTAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN:
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PRESENTA:

JORGE LUIS MARTÍNEZ PENICHE

TUTOR: DR. RANULFO ROMO

PROFESOR TITULAR: DR. JAVIER CAMACHO GALINDO



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD MX. AGOSTO 2020



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.

ÍNDICE

FIRMAS.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN	5
MARCO TEÓRICO.....	7
Introducción	7
Relevancia histórica.....	7
Antecedentes generales.....	8
Fisiopatología	12
DIAGNÓSTICO	12
EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA.....	13
Mediciones Radiográficas.....	14
CLASIFICACIÓN	16
TRATAMIENTO	19
DESPLAZAMIENTO SECUNDARIO Y JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO.....	22
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	24
MATERIAL Y MÉTODOS	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
RESULTADOS	33
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIÓN.....	38
REFERENCIAS.....	40

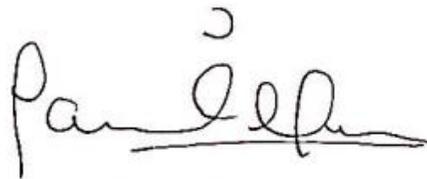
FIRMAS



Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña
Jefe de Enseñanza Centro Médico ABC



Dr. Javier Camacho Galindo
Profesor titular del curso de Traumatología y Ortopedia Centro Médico ABC



Dra. Paola Maritza Zamora Muñoz
Asesora de tesis y análisis estadístico



Dr. Jorge Luis Martínez Peniche
Médico residente Traumatología y Ortopedia del Centro Médico ABC

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a los pacientes. Todo el esfuerzo es siempre por ellos.

A Luis Enrique, Celia Gabriela y Mariel Alejandra, por siempre creer en mí.

A todos los profesores, médicos, enfermeras, técnicos y demás personal del Centro Médico ABC.

A todos los residentes, especialmente a Carlo, Enrique y Francisco.

Agradecimiento especial al Dr. Ranulfo Romo, Dra. Paola Zamora y Dra. Camille Pellat por su invaluable ayuda en la elaboración de este documento.

RESUMEN

MEDICIONES RADIOGRÁFICAS Y DESPLAZAMIENTO SECUNDARIO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE REDUCCIÓN ABIERTA Y FIJACIÓN CON PLACA VOLAR EN FRACTURAS DE RADIO DISTAL

Introducción:

Las fracturas de radio distal, comúnmente tratadas por el cirujano ortopedista, constituyen una causa importante de morbilidad en la población adulta, en especial los ancianos. El desplazamiento y la mala unión son consecuencias potencialmente desastrosas del tratamiento inadecuado. La reducción y fijación interna pueden mejorar el pronóstico, sin embargo, existen en la literatura reportes de desplazamiento secundario de los fragmentos fijados con placas volares.

Objetivo:

Detectar si en los pacientes intervenidos de reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar en los últimos 5 años en el Centro Médico ABC existe desplazamiento secundario estadísticamente significativo.

Material y métodos

Se obtuvieron 54 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se realizaron mediciones radiográficas en radiografías anteroposterior y lateral, preoperatorias, postoperatorias inmediatas y postoperatorias a las 6 semanas. Se tomó como criterio de desplazamiento como movimiento mayor de 5 grados en inclinación volar o radial, o mayor de 1 mm de varianza cubital o altura radial.

Resultados

Todos los pacientes presentaron algún grado de desplazamiento postoperatorio, sin embargo, solo 7 de los 54 pacientes presentaron desplazamiento importante. Solo un paciente rebasó los límites de aceptabilidad de reducción, este caso se agregó igualmente para análisis. El análisis estadístico con chi cuadrada determinó que el único factor de riesgo para desplazamiento postoperatorio fue el sexo femenino ($p < 0.001$). No se encontraron factores de riesgo en el análisis por regresión logística binaria.

Conclusiones

Podemos concluir de nuestro estudio que solamente el sexo femenino es un factor de riesgo importante para el posible desplazamiento postoperatorio. Estos cambios probablemente no repercuten clínicamente. Aumentar la cantidad de pacientes y darle seguimiento a largo plazo puede darle más poder a nuestro estudio.

MARCO TEÓRICO

Introducción

Las fracturas de radio distal son lesiones frecuentes de la extremidad superior, y constituyen una importante causa de morbilidad y costos en tratamiento en pacientes de todas las edades. Se observan de manera más frecuente en la población mayor de 50 años, mujeres y pacientes con osteoporosis.¹ Existen diferentes modalidades de tratamiento, todas enfocadas en la restitución de las relaciones anatómicas óseas del radio distal. Al ser un grupo heterogéneo de lesiones, no se han establecido guías definitivas para su tratamiento.

Relevancia histórica

La primera descripción conocida de las fracturas de radio distal fue hecha por Pouteau en 1783.² Cuarenta y un años después, Abraham Colles³ publicó su histórica monografía del diagnóstico y tratamiento de estas fracturas. Al patrón de fractura descrito se le denominó en décadas posteriores como fractura de Pouteau-Colles.

Durante el resto del siglo XIX se fueron agregando a la literatura médica diferentes aportaciones al conocimiento de las fracturas de radio distal, predominantemente como reportes de nuevos trazos de fractura y su tratamiento. Relevantes a esta época son las publicaciones de Rhea Barton en 1838, Smith en 1854 y Hutchinson en 1866, que describieron las fracturas de Barton, Smith y fractura del chofer respectivamente.²

Antecedentes generales

Epidemiología

Nellans et al, reportan que en Estados Unidos ocurren aproximadamente 640,000 fracturas de radio distal al año.⁴ García-Lira reporta una incidencia de 280 casos por cada 100,000 personas/año en una población estadounidense.¹ Datos europeos mencionan una incidencia de 411/100,000 personas/año.⁵

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.⁴

Estas lesiones constituyen el 1.5% de las visitas a urgencias y el 18% de las fracturas en personas de más de 65 años.⁶ Estudios mexicanos reportan 34,177 casos de fracturas de antebrazo distal asociadas a fragilidad y osteoporosis.⁷ En México, son 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.⁴

⁸ Los pacientes con osteoporosis presentan con más frecuencia fracturas conminutas y articulares.⁹

Anatomía

Definimos al 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.^{10, 11} En el antebrazo distal se incluye el cúbito dentro del cuadrado de Urs Heim como se exhibe en la Figura 1.

2R3/2U3

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

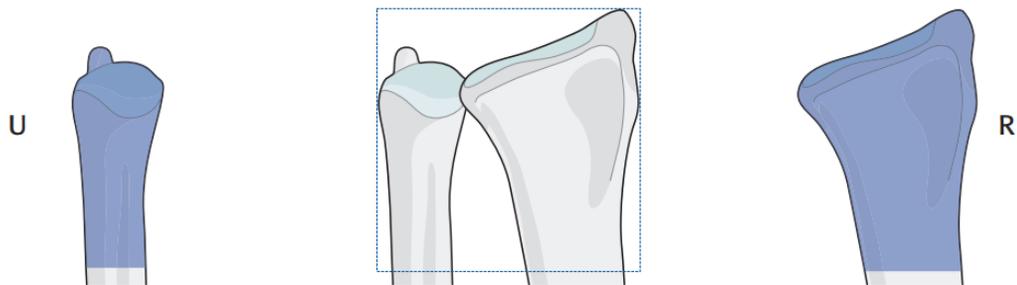


Figura 1. Radio distal definido por AO, tomado de Meinberg et al.¹¹

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.^{12, 13}

El radio distal cuenta con 5 superficies distinguibles¹³:

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 estiloides radial.

4) Superficie medial o cubital: Medialmente se encuentra la articulación radiocubital distal. Esta porción 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.¹⁴

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.¹⁵ 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.¹² 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.¹²

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.¹⁶ Los ligamentos palmares son más robustos que los dorsales, y en su conjunto disminuyen los movimientos rotacionales y traslacionales del carpo.^{16, 17}

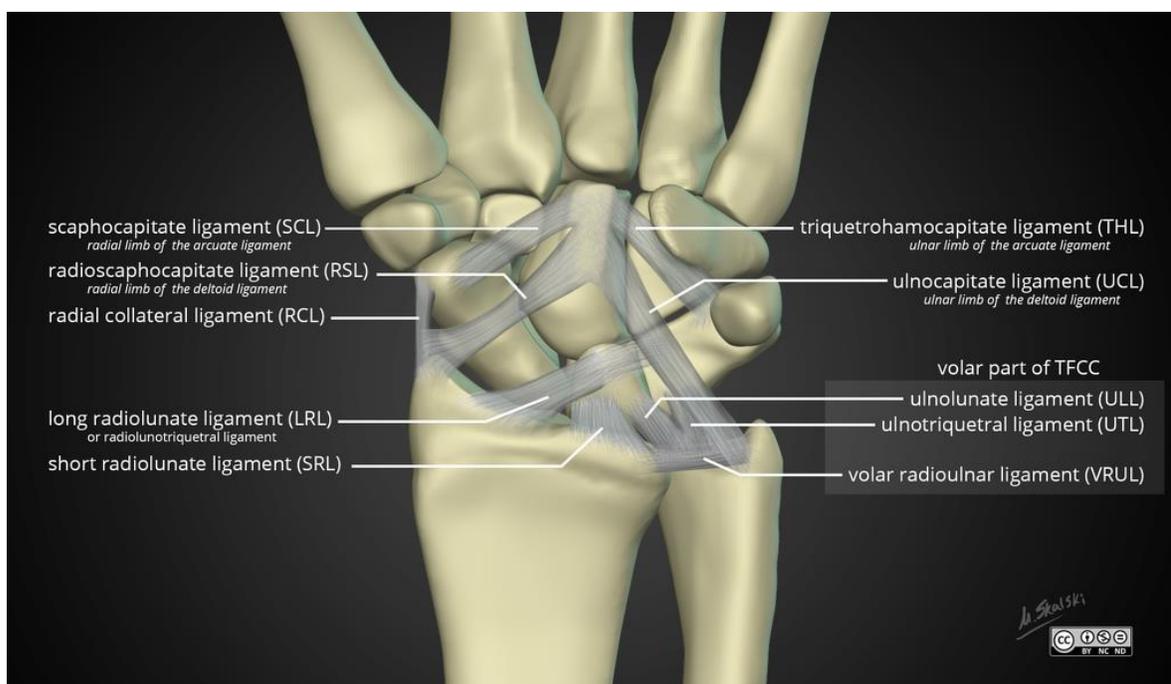


Figura 2. Ligamentos extrínsecos de la muñeca. Tomada de Skalski M.¹⁸

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.¹⁹ 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.²⁰

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.²¹ También menciona que las fracturas desplazadas hacia flexión sufren el mismo mecanismo pero con la dirección opuesta y la mano en actitud de flexión.²¹

DIAGNÓSTICO

Comúnmente, los pacientes presentan posterior a algún traumatismo dolor y edema de la muñeca y en la zona distal del antebrazo afectado.²² En pacientes jóvenes, usualmente los mecanismos de alta energía (accidentes automovilísticos, caídas de altura) son los causantes de fracturas de radio distal. En pacientes ancianos comúnmente suceden posterior a caídas de propia altura con la mano en extensión.²³

La sospecha diagnóstica en fracturas de radio distal es predominantemente clínica. La confirmación diagnóstica se realiza con estudios radiográficos. A 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.²⁴

Ocasionalmente, las fracturas desplazadas pueden deformar el túnel del carpo y sus contenidos, provocando síndrome de túnel del carpo agudo. Se manifiesta mediante parestesias y disestesias en la cara palmar del pulgar, índice, medio y la cara radial del anular.²⁵

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.²⁶ Se requieren por lo 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.²⁶

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.²⁶

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.²⁴ Los valores normales promedio de estas mediciones se exponen en la Tabla 1.

Estas mediciones nos ayudan a determinar las alteraciones anatómicas previas a la intervención a realizar y nos permiten evaluar la reducción y resultado final. Desde 1996, Kreder y asociados establecieron un método sistemático para la obtención de estas mediciones, su técnica permite mediciones con buena correlación inter e intraobservador.²⁷

CRITERIO	VALOR NORMAL
Varianza cubital	+/- 2mm de altura
Altura radial	12 mm
Angulación radial	20°
Inclinación volar	11°

Tabla 1. Valores normales promedio de mediciones radiográficas. Adaptado de Perez EA.²⁴

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 utilizamos para realizar las mediciones de este trabajo.²⁷ La Figura 3 ejemplifica las mediciones radiográficas descritas anteriormente.

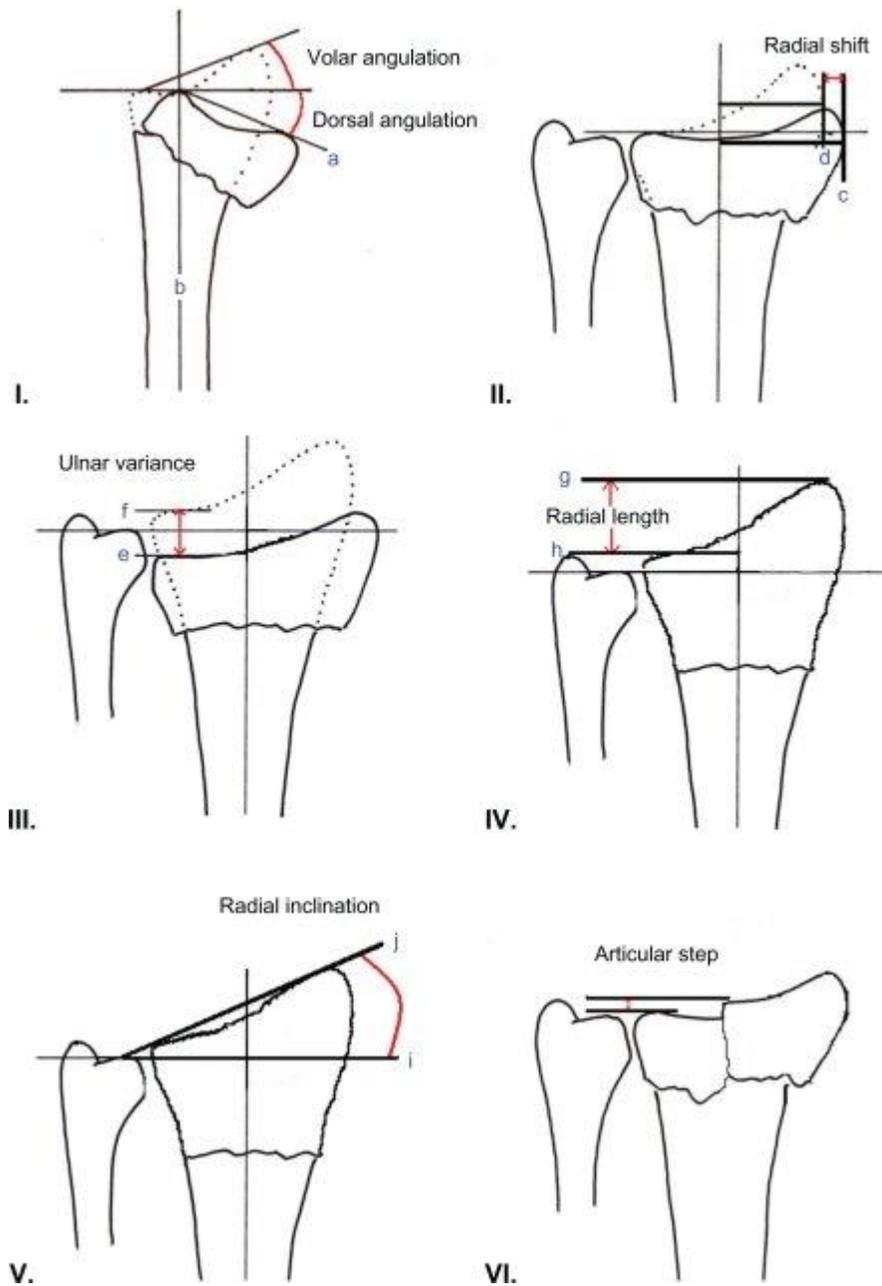


Figura 3. Mediciones radiográficas radio distal. Las mediciones rotuladas como I – Angulación volar, III – Varianza cubital, IV – Altura radial y V – Inclinação radial son las más comúnmente utilizadas. Tomado de Blakeney W.²⁸

CLASIFICACIÓN

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.²⁹

Como veremos a continuación, 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:

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 función de su involucro articular y su gravedad	Abordaje sistemático de clasificación, trata fracturas de radio y cúbito de manera independiente. Ampliamente utilizada y reproducible	Muy extenso, incluye, difícil aplicación, incluye múltiples subclasificaciones y variantes

Tabla 2. Clasificaciones de fractura de radio distal.

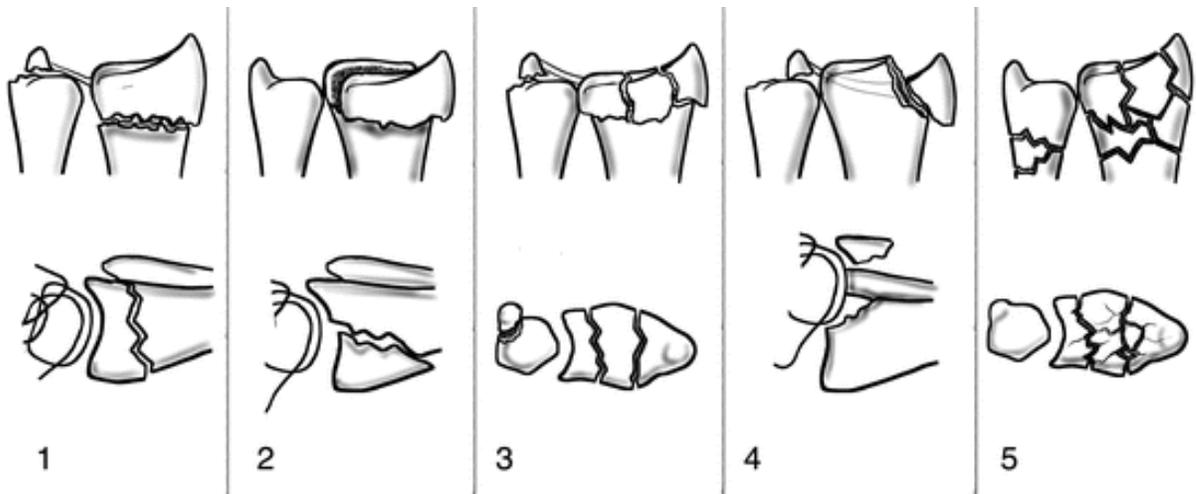


Figura 4. Clasificación de Fernández. Esta clasificación relaciona mecanismos de lesión y su apariencia radiográfica característica (1. Flexoextensión, 2. Cizallamiento, 3. Compresión, 4. Avulsión, 5. Mecanismo combinado) Tomada de Kanakari NK, Lasanianos NK.³⁰

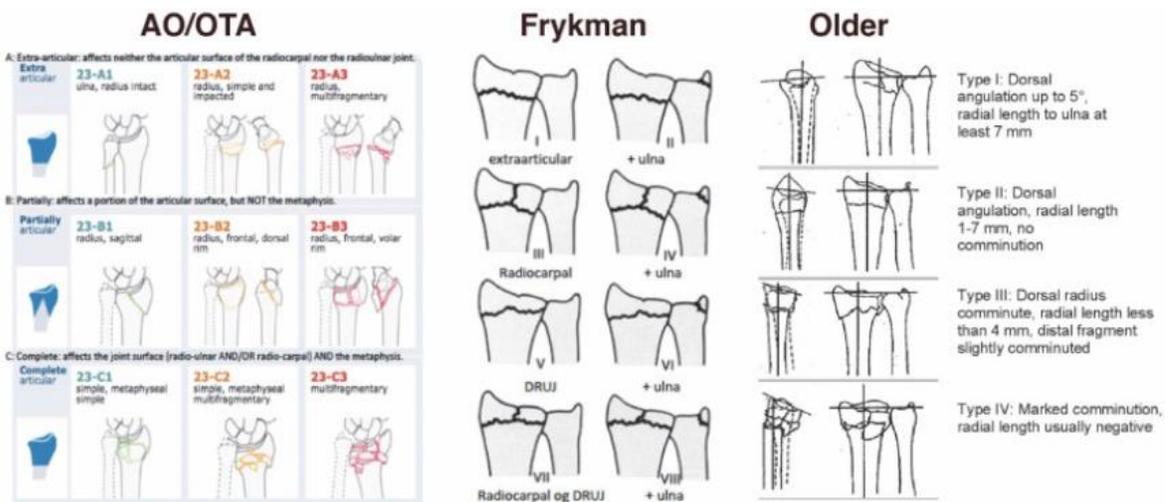


Figura 5. Clasificaciones de fractura de radio distal. AO, Frykman y Older. Tomado de Shehovych A et al.³¹

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.³²

Lafontaine en 1989 publicó criterios para la inestabilidad de las fracturas de radio distal.³³

Considera como inestable a la fractura que cumpla con 3 de las siguientes 5 características:

- 1) Angulación dorsal de más de 20 grados.
- 2) Conminución dorsal.

3) Fractura radiocarpal intraarticular.

4) Paciente mayor de 60 años.

5) 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.³⁴

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.²⁴ Arora et al. reportan 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.³⁵

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.²⁴ 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.²⁴ Las placas volares son biomecánicamente superiores y causan menos irritación a tendones flexores y extensores.^{35, 36} Una de las debilidades de las placas volares, es la dificultad para fijar fragmentos dorsocubitales desplazados desde un abordaje volar.³⁷

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.³⁸ 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.³⁷

DESPLAZAMIENTO SECUNDARIO Y JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE 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%. Ellos 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.³⁹

Makhni et al. también reportan 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.⁴⁰

El desplazamiento de las fracturas puede ocasionar la consolidación en una posición no anatómica ocasionando mala unión. La mala unión de las fracturas de radio distal, ocasionan dolor, disminución funcional y limitación a las actividades de la vida diaria.⁴¹ 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.³⁷

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).⁴²

Las placas volares se han reportado como efectivas para mantener la reducción de las fracturas hasta su consolidación⁴³, empero, Hashimoto et al⁴⁴ 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 colaboradores⁴⁵ 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.

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Objetivo principal

Detectar si en los pacientes intervenidos de reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar en los últimos 5 años en el Centro Médico ABC existe desplazamiento secundario estadísticamente significativo.

Objetivos secundarios

1. Determinar si existen factores de riesgo o protectores para el desplazamiento secundario.
2. Obtener datos informativos acerca de las intervenciones quirúrgicas, como duración quirúrgica, tipo de fractura, tipo de placa utilizada.

Tipo de estudio

Observacional, Retrospectivo, Retrolectivo, Transversal

Hipótesis nula

Las mediciones radiográficas postoperatorias iniciales y a las 4 semanas después de las cirugías de reducción abierta y fijación con placa de las fracturas de radio distal son similares

Hipótesis alternativa

Existe desplazamiento secundario estadísticamente significativo antes y después de las 4 semanas en cirugías de reducción abierta y fijación con placa de las fracturas de radio distal

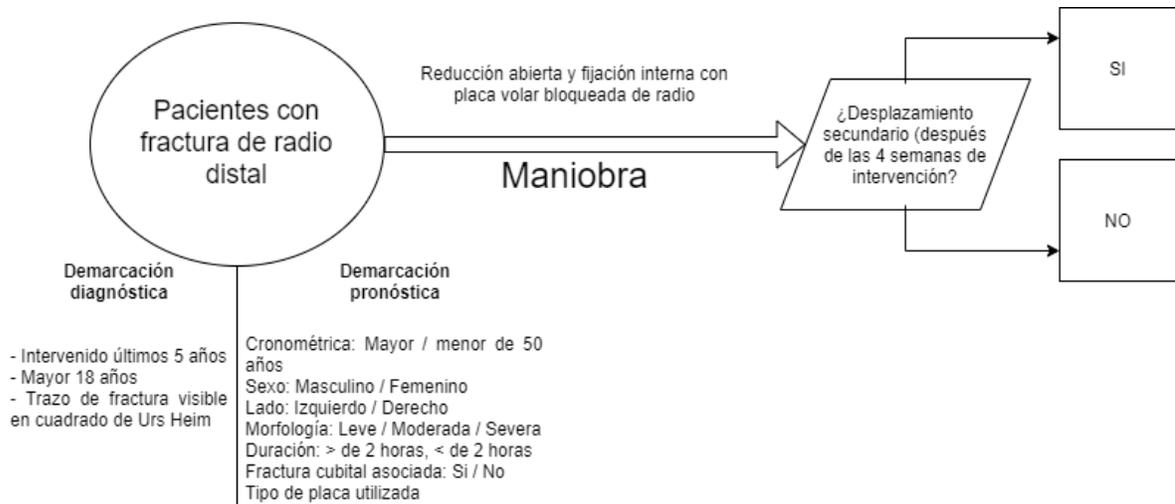


Tabla 3. Modelo arquitectónico

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 Centro Médico ABC y los expedientes radiográficos al grupo de pacientes que cumplió con los criterios de inclusión en el presente estudio.

Estado basal

-Universo de pacientes

Pacientes intervenidos durante los últimos 5 años de reducción abierta y fijación interna de radio distal en el Centro Médico ABC

-Criterios de inclusión:

Se incluyeron para revisión los pacientes intervenidos durante los últimos 5 años en ambos hospitales del Centro Médico ABC. Los criterios de inclusión para el estudio fueron:

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 o fluoroscopia postoperatoria inmediata y radiografías postoperatorias por lo menos 28 días (4 semanas) después de la cirugía.

-Criterios de exclusión:

Se eliminan a los pacientes con fracturas en terreno patológico, pacientes cuyo tratamiento incluya implantes diferentes a las placas volares de radio o en los que las placas volares de radio hayan sido complementadas con algún otro implante (clavillos percutáneos, tornillos fuera de la placa, placas dorsales o radiales, fijadores externos, etc).

Maniobra

La maniobra realizada fue la intervención quirúrgica de los pacientes con fractura de radio distal, mediante reducción abierta de la fractura y fijación interna

Desenlace

El desenlace es el resultado entre la comparación postquirúrgica de los dos grupos, entre pacientes con desplazamiento y pacientes sin desplazamiento.

Consideraciones éticas

Se registró el protocolo de investigación al departamento de ética del Centro Médico ABC, obteniéndose su aprobación para llevarlo a cabo con el registro **TABC-21-59**.

Selección de pacientes para medición y análisis estadístico

Se solicitó al departamento de Archivo Clínico el listado de pacientes con diagnóstico de fractura de radio distal e intervenidos durante los últimos 5 años de reducción abierta y fijación interna con placa volar. Se solicitó esta información a través de los códigos de ICD-9 e ICD-10 correspondientes.

Obtuvimos un listado de 263 pacientes. Se realizó una revisión de los expedientes clínicos y radiográficos de todos ellos. Se excluyeron del estudio a 5 pacientes que no fueron intervenidos quirúrgicamente durante su estancia hospitalaria, 10 pacientes con diagnóstico diferente a fractura de radio distal (fracturas diafisiarias de radio, fracturas de cabeza de radio, entre otras) o procedimientos previos en radio distal. Se excluyeron de los análisis pacientes con expediente incompleto o intervenidos con implantes diferentes

a placas volares de radio (fijadores externos, clavillos, tornillos adicionales no incluidos en la placa volar de radio).

Finalmente, se obtuvieron 54 pacientes que cumplían todos los criterios de inclusión para estudio. Se obtuvieron sus notas quirúrgicas del expediente electrónico y 6 radiografías por cada paciente (Preoperatorias: Anteroposterior y lateral sin reducción o intentos previos de manipulación, postoperatorias inmediatas en las mismas proyecciones y por lo menos 28 días después de su intervención quirúrgica).

La figura 6 resume en un diagrama de flujo nuestro proceso para la inclusión de nuestros pacientes al estudio y análisis estadístico.

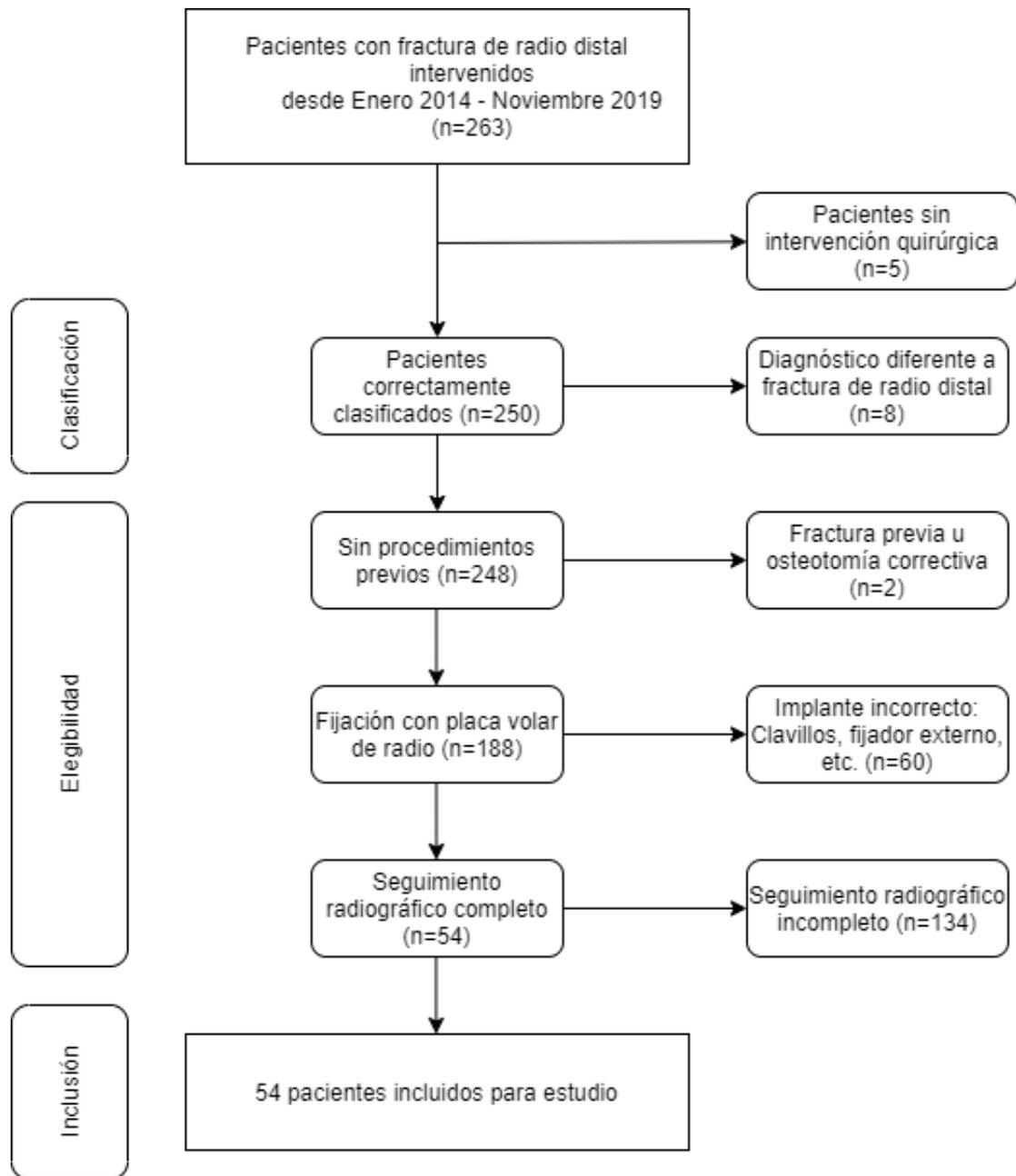


Figura 6. Flujograma para inclusión de pacientes al estudio.

Mediciones y variables

La descripción técnica de las variables utilizadas en el análisis se encuentra en la tabla 4. Todas las variables se obtuvieron del expediente clínico electrónico mediante notas de ingreso y notas operatorias. Se registraron en una hoja de variables de SPSS (IBM SPSS Statistics, versión 27). Todas las fracturas fueron clasificadas según el método AO/OTA en su versión 2018 (11). Se clasificaron como 2R + A, B o C + numeral 1, 2, o 3 dependiendo de su trazo de fractura. Se subclasificaron como leves, moderadas y severas, en función de su clasificación como AO A, B o C respectivamente.

Todas las mediciones se realizaron de manera digital en el sistema de administración de imágenes médicas Carestream VUE PACS (Carestream Health Inc. Rochester, NY) utilizado por nuestra institución.

A todas las radiografías recabadas se les aplicó el método de Kreder et al. (27) para obtener su altura radial, varianza cubital, inclinación volar e inclinación radial. Las mediciones se realizaron por dos investigadores de manera independiente.

Todas las mediciones fueron en milímetros y en grados. Todas fueron redondeadas al primer decimal sin redondear, por ejemplo: 70.68 → 70.6. Los valores normales o de referencia de las mediciones que utilizamos son los valores promedio reportados en el manual AO del tratamiento de Fracturas de 2018: Angulación radial: 23°, altura radial: 12 mm, Varianza cubital: 0 mm, inclinación volar: 12° (10).

De acuerdo con los trabajos de Kreder et. al²⁷, Hashimoto⁴⁴ y Neuhaus⁴⁵, así como la opinión de nuestro asesor experto en cirugía de mano, se decidió tomar como punto de corte para desplazamiento posquirúrgico:

- Desplazamiento mayor de 5 grados en inclinación radial o inclinación volar, o
- Desplazamiento mayor de 1 mm en altura radial o varianza cubital

Las variables que se incluyeron para análisis son demográficas (edad, sexo, lado) así como otras relacionadas al tratamiento del paciente, como tipo de fractura, marca de implante utilizada, tiempo quirúrgico, atención por cirujano especialista en Cirugía de Mano, entre otras. Estas fueron seleccionadas por representar un posible impacto en el análisis del desplazamiento de las fracturas.

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo de variable	Instrumento de medición	Unidad de medición
SEXO	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres	Sexo del paciente	Cualitativa dicotómica	Expediente	Hombre / Mujer
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde nacimiento	Edad mayor o igual a 50 años al momento de la fractura	Cualitativa dicotómica	Expediente	> o = 50 / <50
CIRUJANO DE MANO	Médico especialista en cirugía de mano	Cirugía realizada por cirujano de mano	Cualitativa dicotómica	Expediente	Si / No

CLASIFICACIÓN DE AO	Gravedad de fractura según Clasificación de fractura según AO	Clasificación del radio por AO después del 2R3 + Clasificación	Cuantitativa discreta	Radiografías iniciales	A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3
LADO	Parte del cuerpo humano en referencia a la línea media en el plano sagital	Lado fracturado	Cualitativa dicotómica	Expediente	Izquierdo / Derecho
FRACTURA CUBITAL ASOCIADA	Solución de continuidad ósea en el cúbito distal	Fractura de cúbito distal al momento de la radiografía inicial	Cualitativa dicotómica	Radiografías iniciales	Si / No
TIEMPO QUIRÚRGICO	Tiempo quirúrgico del paciente	Tiempo quirúrgico	Cuantitativa discreta	Nota operatoria	minutos

Tabla 4. Cuadro de operacionalización de variables

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se llevó a cabo en el programa SPSS Statistics versión 27 (IBM, Armonk, New York). Se empleó estadística descriptiva para las variables cualitativas dicotómicas, determinándose frecuencias (%). Para las variables cuantitativas, se usaron medidas de tendencia central como la media y su desviación estándar (SD) o la mediana y su rango intercuartilar (IQR del 25% y 75%) para variables con libre distribución en el análisis bivariado y se estimaron razón de momios u *odds ratio* (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC 95%) en el análisis multivariado. Para el análisis

estadístico de las variables cualitativas dicotómicas se utilizó la prueba no paramétrica de Chi cuadrada (χ^2) y sus grados de libertad (gl) para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre las variables sexo, edad, cirujano de mano, lado lesionado y la existencia de fractura cubital asociada. Por último, se realizó un análisis de regresión logística múltiple para determinar la asociación entre las variables de desenlace y el desplazamiento de la fractura después de la osteosíntesis con placa volar de radio. Se consideró estadísticamente significativo cuando el valor de p fue menor de 0.05 ($p < 0.05$).

RESULTADOS

El análisis de nuestro grupo de pacientes determinó que solamente 7 de los 54 pacientes intervenidos (12.9%), no tuvieron desplazamiento posquirúrgico a las 4 semanas. Los pacientes que sufrieron desplazamiento fueron mayores, con una media de edad de 56.5 ± 16.5 años contra 48.3 ± 19.6 en el grupo sin desplazamiento. Este resultado, empero, no fue estadísticamente significativo ($p = 0.298$). Hubo predominancia del sexo femenino en pacientes que sufrieron fractura de radio distal, con 38 mujeres contra 16 hombres, que resulta en una relación 2.3 a 1. También se identificó la predominancia de las fracturas de lado derecho, con una relación 3.1 a 1 respecto al lado izquierdo. La duración de la cirugía en minutos y la asociación con fractura cubital fue similar en ambos grupos de pacientes. Todos estos datos tuvieron un valor de p menor a 0.05. Los resultados de la comparación entre grupos se resumen en la tabla 5.

VARIABLE	NO DESPLAZAMIENTO (N=7)	DESPLAZAMIENTO (N=47)	p
Edad	48.3 ± 19.6	56.5 ± 16.5	0.298
Sexo (H / M)	7 / 0	9 / 38	<0.001
Cirujano de mano (si/no)	4 / 3	33 / 14	<0.001
Lado (I/D)	1 / 6	12 / 35	<0.001
Duración de cirugía	105 ± 17.3	109 ± 31.2	0.003
Fractura cubital (si / no)	4 / 3	26 / 21	<0.001

Tabla 5. Comparación entre grupos (n=54)

Se realizó la prueba de X^2 para grupos de variables dicotómicas no paramétricas. Los resultados se resumen en la tabla 6. El único valor que fue estadísticamente significativo, fue al comparar los grupos por sexo ($p < 0.001$), con riesgo aumentado de desplazamiento en pacientes del sexo femenino. En nuestro análisis estadístico no se obtuvieron resultados significativos al comparar los grupos por edad ($p = 0.152$), involucro de cirujano de mano ($p = 0.764$), fractura cubital concomitante ($p = 0.928$) o lado ($p = 0.516$)

<u>N=54</u>	<u>Desplazamiento</u> <u>(n=47)</u>	<u>No</u> <u>desplazamiento</u> <u>(n=7)</u>	χ^2	gL	p
-Sexo	45	9	19.1	1	<.001
HOMBRE	7	9			
MUJER	38	0			
-Edad	47	7	2.05	1	0.152
>50 AÑOS	33	3			
<50 AÑOS	14	4			
-Cirujano de mano	47	7	0.0902	1	0.764
SI	24	4			
NO	23	3			
-Lado	47	7	0.422	1	0.516
IZQUIERDO	12	1			
DERECHO	35	6			
-Fractura cubital	47	7	0.00821	1	0.928
SI	26	4			
NO	21	3			

Tabla 6. Prueba de chi-cuadrada. χ^2 : valor de chi-cuadrada, gL: grados de libertad

El análisis de regresión logística binaria, tomando la estimación de cada característica, como se muestra en la tabla 7, no se muestra diferencia significativa entre los grupos analizados.

Variable	HR	IC 95%	p
Sexo	0.674	0.385-9.988	0.417
AO Leve			0.728
AO Moderado	-0.655	0.103-2.606	0.426
AO Severo	19.043	0	0.999
Lado	-0.721	0.053-4.459	0.524
Tiempo mayor a dos horas	19.485	0	0.999

Tabla 7. Análisis por regresión logística. HR = *Hazard ratio*, IC = Intervalo de confianza.

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 nos permitió realizar de manera sencilla la recolección de datos.

Nuestro estudio intenta recrear los resultados obtenidos por otros autores^{44, 45}, que reportan desplazamientos similares, menores a 2 milímetros en sus grupos de pacientes. Con este análisis demostramos que el desplazamiento utilizando placas volares de estabilidad angular, existe y es medible en radiografías posquirúrgicas.

Nuestros resultados solo encuentran como factor de riesgo significativo para desplazamiento postoperatorio a las 4 semanas el sexo del paciente; siendo del sexo

femenino los pacientes que presentan desplazamiento de manera estadísticamente significativa. Cabe mencionar que el promedio de edad en el grupo donde existió desplazamiento es más alto. Este desplazamiento secundario probablemente se pueda atribuir al deterioro osteoporótico u osteopénico relacionado con la edad, sin embargo no podemos extraer esta conclusión del presente estudio. Se requeriría un análisis con determinaciones objetivas de densidad mineral ósea para poder establecer esta relación.

Los demás grupos y factores, al ser analizados, no contribuyeron de manera estadísticamente significativa al desplazamiento fracturario. Podemos concluir que no existe un factor de riesgo en nuestro análisis que predisponga al desplazamiento postoperatorio. Es de suma importancia notar que este análisis es de un grupo muy 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.

Igualmente es importante reportar que, de los 54 pacientes analizados, solamente uno se desplazó más allá de los criterios de aceptabilidad de AAOS. En el análisis de la radiografía

posoperatoria se observó colapso hacia dorsal de los fragmentos. Se desconoce si esta paciente requirió de reintervención o si tuvo alguna consecuencia clínica.

La principal desventaja del estudio, consiste en la alta variabilidad entre grupos, con una gran proporción de los pacientes con desplazamiento, esto puede sesgar nuestro análisis estadístico. Igualmente, aproximadamente 70% de los pacientes a los cuales incluidos para estudio no tenían un expediente radiográfico completo. Se atribuye esta falta de seguimiento a la posibilidad de que las radiografías de seguimiento posoperatorias fueran adquiridas en gabinetes radiológicos fuera de nuestra institución. El aumentar la cantidad de pacientes con seguimiento radiográfico en el Centro Médico ABC podría darle más poder al estudio.

Otra de las debilidades que se encontraron en el estudio es la variabilidad intragrupos, debido a que no se estandarizó implante a colocar, ni cirujano. Dentro de los procedimientos fungieron como cirujanos principales especialistas en Ortopedia y subespecialistas en Cirugía de Mano. Esto anterior puede hacer más heterogéneo nuestro estudio y sesgar los resultados.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir el estudio analizando sus resultados. El colapso postoperatorio en pacientes intervenidos de reducción abierta y fijación interna de radio distal 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.

Debido a la diferencia entre los dos grupos, desplazamiento y no desplazamiento, es posible que los objetivos secundarios del estudio no se cumplieran. Se requiere de seguimiento a largo plazo de nuestra base de datos, y la inclusión de nuevos casos en la misma, para darle más poder a nuestro estudio.

Los cambios entre las mediciones postoperatorias inmediatas y su seguimiento a las 4 semanas aparentemente no son estadísticamente significativos, y no parecen producir repercusión clínica importante.

Analizando los grupos por estratificación pronóstica, el único factor de riesgo encontrado para colapso postoperatorio es el sexo femenino. Esto podría explicarse con por la incidencia aumentada de osteoporosis en el grupo de edad predominante en estas pacientes.

Este estudio servirá como base para establecer un seguimiento a largo plazo de los pacientes intervenidos en nuestra institución. Aumentando los datos recolectados durante años siguientes, podremos rediseñar nuestro estudio para otorgarle mayor poder con grupos más homogéneos.

Conflicto de intereses: ninguno declarado.

REFERENCIAS

1. García Lira F. Aspectos epidemiológicos y mecanismos de lesión en las fracturas de muñeca. Ortho-Tips. Vol. 7 No.1 2011
2. De Moulin, Fracture of the lower end of the radius: an obscure injury for many centuries. Arch Chir Neerl. 1977;29(4):213-6.
3. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. Edin Med Surg J, 10, 182. Edinburgh
4. Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The Epidemiology of Distal Radius Fractures. Hand Clin. 2012 May ; 28(2): 113–125
5. Mallmin H, Ljunghall S. Incidence of Colles' fracture in Uppsala. A prospective study of a quarter million population. *Acta Orthop Scand* 1992; 63: 213-5
6. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. J Hand Surg Am. 2001; 26:908–915
7. Carlos F, Clark P, Galindo-Suarez RM, Chico-Barba LG. Health care costs of osteopenia, osteoporosis and fragility fractures in Mexico. Arch Osteoporos (2013) 8:125
8. Vogt MT, Cauley JA, Tomaino MM, Stone K, Williams JR, Herndon JH. Distal Radius Fractures in Older Women: A 10-Year Follow-Up Study of Descriptive Characteristics and Risk Factors. The Study of Osteoporotic Fractures. J Amer Geriatric Soc. 2002; 50:97–103
9. Clayton RAE, 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; 91:613–619.
10. Orozco R, Sales JM, Videla M. Bones and Segments. En: Atlas of Internal Fixation, Fractures of Long Bones. Springer-Verlag. 2000
11. Meinberg E, Agel J, Roberts C, et al. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018, Journal of Orthopaedic Trauma. Volume 32: Number 1; Supplement, January 2018
12. Standring S. Cap. 49: Elbow and Forearm, En: Gray's Anatomy, 41st ed. p. 837-861. Elsevier. 2016
13. Ilyas AM. Surgical Approaches to the distal radius. HAND 6: 8–17(2011)

14. Shivdas S, Hashim MS, Ahmad TS,. A three-dimensional virtual morphometry study of the sigmoid notch of the distal radius. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2018 May-Aug;26(3)
15. 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
16. Pulos M, Bozentka DJ. Carpal Ligament Anatomy and Biomechanics. *Hand Clinics* (31) 3. Elsevier 2015
17. 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
18. Skalski M. Wrist anatomy: extrinsic ligaments | Radiology Case [Internet]. Radiopaedia.org. 2020 [recuperado el 3 de Junio 2020]. Disponible de: <https://radiopaedia.org/cases/wrist-anatomy-extrinsic-ligaments?lang=us>
19. Lecomte O. Recherches nouvelles sur les fractures indirectes de l'extrémité inférieure du radius. En: *Archives Générales de Médecine*, S 641–661 1860
20. Dupuytren G. Des fractures de l'extremité inférieure du radius simulant les luxations du poignet. *Orales Clini Chir* 1:140 1839
21. Lewis R. Colles fracture: Causative mechanism. *Surgery* 1950;27:427 – 436
22. 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
23. 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>
24. Perez E. Fractures of the Shoulder, Arm and Forearm. En: *Campbell's Operative Orthopaedics Thirteenth Edition*. Amsterdam: Elsevier 2016
25. Heim D, Stricker U, Rohrer G. Carpal tunnel syndrome after trauma. *Swiss Surg*. 2002;8(1):15-20.
26. Torabi M et al. ACR Appropriateness Criteria© Acute Hand and Wrist Trauma. *J Am Coll Radiol* 2019;16:S7-S17.
27. 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.

28. Blakeney W. Stabilization and treatment of Colles' fractures in elderly patients. En: Clinical Interventions in Aging 2010;5 337–344
29. Ilyas AM, Jupiter JB. Distal Radius Fractures – Classification of Treatment and Indications for Surgery. Hand Clin 26 (2010) 37–42
30. Kanakari N, Lasanianos N. Distal Radial Fractures. En editor: Lasanianos N. Trauma and Orthopaedic Classifications. Springer, 2014
31. 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
32. 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>.
33. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. Stability assessment of distal radius fractures. Injury . 1989 Jul;20(4):208-10
34. Zmurko MG, Eglseder WA Jr., Belkoff SM (1998) Biomechanical evaluation of distal radius fracture stability. J Orthop Trauma 12: 46-50
35. Arora R, Lutz M, Deml C, et. al.: A prospective randomized trial comparing nonoperative treatment with volar locking plate fixation for displaced and unstable distal radial fractures in patients sixty-five year of age and older. J Bone Joint Surg 2011; 93A: pp. 2146
36. Vanhaecke J, Fernandez DL. DVR plating of distal radius fractures. Injury. (46)S33-S36, Elsevier Ltd. 2015
37. Orbay J. Volar Plate Fixation of Distal Radius Fractures. Hand Clinics Volume 21, Issue 3, August 2005, Pages 347-354
38. Aguilar LG, Flores DV. Placas con estabilidad angular en osteosíntesis. Orthotips Vol. 11 No. 1 2015
39. 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
40. 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

41. 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
42. 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).
43. 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
44. 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
45. 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