

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA**



**CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR E INTRA OBSERVADOR PARA LA
TEORÍA DE LAS 4 ESQUINAS DE FRACTURAS DE RADIO DISTAL**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL DEL ESTADO DE MEXICO Y MUNICIPIOS
HOSPITAL REGIONAL TLALNEPANTLA**

**TESIS
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD DE
ORTOPEDIA**

**PRESENTA:
M.C. CRUZ ALBERTO DELGADILLO GUILLÉN**

**DIRECTOR DE TESIS
E. EN ORTOPEDIA JULIO TOKUNAGA BRAVO**

REVISORES:

TOLUCA, ESTADO DE MEXICO 2022



**CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR E INTRA OBSERVADOR PARA LA
TEORÍA DE LAS 4 ESQUINAS DE FRACTURAS DE RADIO DISTAL**



INDICE

Contenido

1. Resumen	9
2. Abstract	10
3. Marco Teórico	11
3.1. Anatomía	11
3.2. Epidemiología	12
3.3. Mecanismo de Lesión	13
3.4. Diagnóstico	14
3.4.1. Clasificaciones	15
3.4.1.1. Epónimos.....	16
3.4.1.2. Frykman.....	17
3.4.1.3. Clasificación AO	18
3.4.1.4. Modelo de 3 Columnas	22
3.4.1.5. Clasificación de las 4 Partes (Malone)	23
3.4.2. Concepto de las 4 Esquinas	25
3.4.2.1. Fracturas de las 4 Esquinas.....	27
3.4.2.2. Esquina Clave.....	28
3.4.2.3. Patrones de Fractura	28
3.5. Consistencia de los Sistemas de Clasificación.....	29
3.6. Medidas de Concordancia y Reproducibilidad de los Estudios	29
3.7. Antecedentes de Estudios Inter e Intraobservador de Clasificaciones para fracturas de Radio Distal	30
3.8. Opciones Terapéuticas	32
4. Planteamiento del Problema	34
4.1. Pregunta de Investigación.....	36
5. Justificación	37
6. Hipótesis	38
6.1. Hipótesis Negativa	38
7. Objetivos.....	39
7.1. Objetivo General.....	39

7.2. Objetivos Específicos.....	39
8. Material y Método	40
9. Diseño del Estudio	41
9.1. Tipo de Estudio.....	41
9.2. Ubicación Espacial.....	41
9.3. Muestra.....	41
9.4. Análisis Estadístico	41
10. Criterios de Inclusión	42
10.1. Criterios de Inclusión Médicos:.....	42
10.2. Criterios de selección Imágenes Radiografías:.....	42
10.3. Criterios de exclusión de Médicos:	42
10.4. Criterios de exclusión de Imágenes Radiografías:.....	42
10.5. Criterios de Eliminación de Médicos:.....	42
11. Operacionalización de las Variables:.....	43
12. Organización	44
12.1. Recursos Humanos	44
12.2. Recursos Materiales	44
13. Implicaciones éticas	45
14. Resultados	46
15. Discusión.....	50
16. Conclusión	52
17. Bibliografía	53
18. Anexo 1. Hoja de Recolección de Datos.....	56
19. Anexo 2. Consentimiento Informado.....	57

1. Resumen

Las fracturas de radio distal es una entidad común en urgencias ascendiendo al 17% de todas las fracturas vistas en urgencias; con una distribución bimodal siendo frecuentes por lesiones de alta energía en adultos jóvenes, y asociada a lesiones de baja energía en adultos mayores con osteoporosis. Si bien el diagnóstico es inicialmente clínico, la radiografía de muñeca es la que da la certeza, así como orienta al tratamiento y el pronóstico.

Los intentos para clasificar estas fracturas datan de finales del siglo XVIII, intentando no solo el estadificar, si no también ayudar con esto a la decisión terapéutica, predecir el pronóstico y poder facilitar la investigación. Actualmente la clasificación más usada para las fracturas de radio distal es la propuesta por el Grupo AO/ASIF, siendo una clasificación meramente anatómica, según su afección articular vista en la radiografía, esta clasificación orienta al tratamiento y al pronóstico funcional. Sin embargo, en los estudios para la concordancia interobservador e intraobservador para esta clasificación lanza resultados insatisfactorios, dejando un brecha para el acuerdo en el tratamiento y el pronóstico de estas fracturas.

En Mayo del 2016, Brink propone la teoría de las 4 Esquinas, en la cual se advierte la importancia de valorar el desplazamiento del carpo asociado a la fragmentación del radio distal, y su asociación con la articulación radiocubital distal (Esquina Clave). Proponiendo un cambio en los abordajes quirúrgicos y su tratamiento según la disposición de estas estructuras. Mas para validar la certeza de esta teoría se necesita una Tomografía Computarizada la cual no es común en los estudios básicos de las fracturas de radio distal, siendo esta una entidad común, para la cual no se acostumbra este estudio para realizar el plan terapéutico.

Se valoraron un total de 100 fracturas de radio distal, con un total de 200 radiografías por 6 Ortopedistas, posterior a 3 semanas se realiza de nuevo la valoración de estas en diferente orden, obteniendo una concordancia de insignificante a moderada para la teoría de las 4 esquinas como resultado del estudio. Demostrando que el labor de realizar una clasificación que sea ampliamente aceptada, que aporte criterios para el tratamiento o el pronóstico y que sea de resultados reproducibles es una difícil labor que se ha perpetuado por más de 4 siglos sin resultado satisfactorio hasta la fecha.

2. Abstract

Distal radius fractures are a common entity in the emergency room, accounting for 17% of all fractures seen in the emergency room; with a bimodal distribution being frequent due to high-energy injuries in young adults and associated with low-energy injuries in older adults with osteoporosis. Although the diagnosis is initially clinical, the wrist X-ray is the one that gives certainty, as well as guides treatment and prognosis.

Attempts to classify these fractures date back to the end of the 18th century, trying not only to stage them, but also to help therapeutic decisions, predict prognosis and facilitate research. Currently, the most used classification for distal radius fractures is proposed by the AO/ASIF Group, being a merely anatomical classification, according to the joint condition seen on the X-ray, this classification guides treatment and functional prognosis. However, studies for interobserver and intraobserver agreement for this classification have unsatisfactory results, leaving a gap for agreement in the treatment and prognosis of these fractures.

In May 2016, Brink proposed the 4 Corner Theory, in which the importance of assessing the displacement of the carpus associated with the fragmentation of the distal radius, and its association with the distal radio ulnar joint (Key Corner) is noted. The author proposes a change in surgical approaches and their treatment according to the disposition of these structures. But to validate the certainty of this theory, a Computed Tomography is needed, which is not common in basic studies of distal radius fractures, this being a common entity, for which this study is not used to carry out the therapeutic plan.

A total of 100 distal radius fractures were evaluated, with a total of 200 radiographs by 6 orthopedists, after 3 weeks the evaluation of the same was performed again in a different order, obtaining an agreement of insignificant to moderate for the 4 corner theory as a result of the study. Demonstrating that the task of making a classification that is widely accepted, that provides criteria for treatment or prognosis and that has reproducible results, is a difficult task that has been perpetuated for more than 4 centuries without satisfactory results to date.

3. Marco Teórico

3.1. Anatomía

Anatómicamente el antebrazo es la estructura localizada entre la muñeca y codo humano, y está formado por dos huesos: el Radio y el Cúbito.¹ Estos huesos, independiente uno del otro, se dividen en tres segmentos: Proximal, Diafisario y Distal.² Los segmentos proximal y distal (metáfisis) de estos huesos largos son definidos por un cuadro, del cual, el largo de los lados es igual a la parte más amplia de la metáfisis en cuestión, esto es llamado el sistema de cuadros de Heim.² Las fracturas de radio distal se refieren a las soluciones de continuidad ósea que afecta la parte distal de este hueso, siendo asociada o no a una afección en la articulación.²

El radio y el cúbito distal están ligados entre sí por la membrana interósea, la cápsula de la articulación radiocubital distal y el complejo de fibrocartílago triangular.³ Se encuentran dos ligamentos principales en la Articulación Radiocubital distal, el palmar y el dorsal, estos asociados al fibrocartílago triangular son responsables de la estabilidad transversal de la articulación.¹

Los ligamentos de la muñeca se dividen en intrínsecos y extrínsecos, según se inserten en la cápsula o dentro de la misma.³ Los extrínsecos se dividen en dorsales y palmares, según el lado de la mano donde se encuentre.³ Los intrínsecos son ligamentos que se encuentran dentro de la cápsula, de los más importantes se encuentran los Escafo-semilunar, Semiluno-trapezoidal y Trapecio-capital.³

Las arterias principales de la muñeca son la arteria radial y la cubital, que son ramas de la braquial, estas forman arcos en la mano para la irrigación del carpo y dedos.³ La contra irrigación se hace principalmente por las venas cefálica y basílica de lado externo o interno de la muñeca.³

La muñeca se compone de 3 articulaciones móviles: La articulación radiocubital distal, la articulación radiocarpal y la articulación mediocarpal.³ La cabeza del cúbito articula congruentemente con la hendidura sigmoidea del radio distal, este provee el movimiento de pronación y supinación del antebrazo.³

3.2. Epidemiología

Inicialmente la epidemiología de las fracturas de radio distal fue ampliado por los estudios de **O'Neil** y cols., el cual en un estudio epidemiológico, prospectivo, multicéntrico se estimó que la incidencia de fracturas de radio distal en pacientes de más de 35 años era de 37/1000 mujeres por año y de 9/10,000 hombres por año⁴

Las fracturas de Radio distal son lesiones ortopédicas comunes, comprometiendo aproximadamente el 17% de las fracturas vistas en urgencias,⁵ siendo en estados unidos más de 640mil casos anualmente,⁶ con una distribución de edad bimodal, afectando a pacientes jóvenes posterior a un trauma de alta energía y en adultos mayores con huesos osteoporóticos posterior a una caída de baja energía.⁷

Dentro de la literatura Mexicana, se encuentra un estudio por **Castañón** et al, el cual una incidencia de Fracturas de Radio Distal superior en Hombres de un 53.6%, con un promedio de edad de 39.6 años, siendo el tratamiento con Fijador Externo el más común (53.6%).⁸ Por otro lado, un estudio hecho por **Espinoza** et al en Sinaloa reporta una incidencia igual entre hombres y mujeres, con siendo más de la mitad de los pacientes personas con edades entre los 40 y 60 años.⁹

Flores et al reporta en una muestra de 62 pacientes con fractura de radio distal una incidencia mayor en mujeres con un 62% con una media de 48 años y mediana de 45. Dentro de su estudio, se determina que la inestabilidad posterior a una fractura de radio distal es más sensible según los signos radiológicos, aún más que con los signos clínicos.¹⁰

Conforme al expectativa de vida aumenta, se espera que también la incidencia de estas fracturas, esto basado en los cálculos de riesgo a partir de datos de Medicare (EUA), que estimaron que el riesgo de una mujer blanca de sufrir una fractura de radio distal sea de 6% a los 80 años y de 9% a los 90.⁴

3.3. Mecanismo de Lesión

Los mecanismos de trauma del radio distal han incrementado y se han diversificado en los últimos años secundario a la magnitud del daño de las estructuras óseas, así como las lesiones de las partes blandas han aumentado.⁴

El mecanismo de lesión común del radio distal que resultan en una fractura del radio distal es una caída con la muñeca en extensión desde una posición en bipedestación, aunque una pequeña porción de los pacientes son secundarios a una lesión de alta energía.¹¹ Variaciones en la posición de la muñeca se ha propuesto para las diferencias en el patrón de la fractura, más se ha establecido que la gravedad de las mismas está más relacionada a la energía del traumatismo y la calidad ósea.¹¹

3.4. Diagnóstico

Si bien el diagnóstico para las fracturas de radio distal es inicialmente clínico, asociando dolor, deformidad e incapacidad funcional, el diagnóstico definitivo se realiza principalmente con radiografías.¹¹ Las radiografías anteroposterior y lateral son obtenidas rutinariamente para el diagnóstico y clasificación de fracturas de radio distal.³ Se puede valorar la toma de radiografías laterales de muñeca con 15° de inclinación para valorarla superficie articular.⁴ Es recomendado realizar una radiografía de antebrazo para descartar la presencia de fracturas proximales y de codo; y en casos complejos se recomienda tomar radiografías de la muñeca contralateral para realizar mediciones adecuadas y descartar probables deformidades previas.⁴ La Tomografía Axial Computarizada (TAC) es un método ideal para valorar la congruencia de la articulación radiocubital distal, así como las fracturas del carpo.³ Asociada a la resonancia magnética se ha convertido en una herramienta indispensable para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de las fracturas de radio distal.⁴

La TAC permite la identificación de fragmentos intraarticulares que en las radiografías no sería posible observar en radiografías simples, además, nos permite encontrar lesiones óseas asociadas del carpo y la mano.⁴

Las lesiones asociadas con las fracturas de radio distal son las que afectan a los ligamentos interóseos, ligamentos del carpo y el complejo fibrocartilaginoso triangular; las lesiones condrales son reportadas en el 32% de los pacientes; y estos son precursores de cambios degenerativos.¹¹

La Resonancia Magnética (RM) ayuda al diagnóstico de lesiones de gran conminución de la muñeca y el carpo, asociadas o no de lesiones de ligamentos como el escafosemilunar o demás ligamentos del carpo, así como lesiones del complejo fibrocartílago triangular.⁴

La artroscopía de muñeca se utiliza en pocas ocasiones para complementar el diagnóstico de lesiones articulares y/o ligamentarias que no son evidentes en los estudios de imagen previamente hechos.⁴

Como parte de la practica diagnóstica se usa uno o varios sistemas de clasificaciones que ayudan al ortopedista a discernir el tratamiento, pronostico y seguimiento de los pacientes. Actualmente la clasificación más usada para las fracturas de radio distal es la del grupo AO/ASIF.¹¹ Esta clasificación se presenta con factores de riesgo de inestabilidad, lesiones asociadas y recomendaciones terapéuticas.¹¹ Desafortunadamente no hay una clasificación radiológica completamente aceptada.¹²

3.4.1. Clasificaciones

Los esfuerzos para clasificar las fracturas de radio distal datan de finales del siglo XVIII, con publicaciones hechas por los doctores Pouteau (1783), Colles (1814), Dupuytren (1847) y Destutu (1925), considerando, en ese entonces, fracturas con pronóstico bueno sin importar el tratamiento.⁴ Actualmente se sabe que esto no es así, por lo que se necesita un tratamiento preciso y evitar las complicaciones que se pueden llegar a presentar.⁴

Desde entonces se realizan esfuerzos para mejorar la fiabilidad, reproducibilidad y viabilidad de las clasificaciones.¹² Por esto es importante la correcta clasificación para decidir el tratamiento, especialmente en fracturas conminutas intraarticulares.¹³

En el mundo de la medicina, y la ortopedia, es común encontrar múltiples clasificaciones, dentro de las Diferentes clasificaciones descritas se encuentran los Epónimos, que generan confusiones, especialmente al realizar estudios multicéntricos, por lo que es necesario encontrar sistemas de alto grado de reproducibilidad.⁴ Entre las clasificaciones descritas para las fracturas de radio distal se encuentra la Clasificación AO, Frykman, Fernández, Malone y Cooney.¹² Varios estudios muestran una baja fiabilidad para la reproducibilidad de estas clasificaciones.¹⁴

3.4.1.1. Epónimos

Hay muchos epónimos popularmente usados en ortopedia para la clasificación de las fracturas, si bien conllevan interesantes referencias históricas, su validez e interpretación carecen de importancia.¹² Algunos de los epónimos más comunes incluyen la fractura de Colles, Smith, Barton y Hutchinson.¹²

Fractura de Colles (También Pouteau-Colles): Definida por el Doctor del mismo nombre, se refiere a una fractura metafisaria de radio distal, inmediatamente proximal a la articulación (3cm) y sin afección de la misma, con desplazamiento del fragmento distal a dorsal (no siempre se desplaza).⁴

Fractura de Barton: Fractura luxación articular de radio distal, siendo esta desplazada e inestable, con desplazamiento del carpo y de los fragmentos de fractura.⁴

Fractura de Smith (También Colles Invertida): el fragmento se desplaza a la cara palmar de radio, es mucho menos común que la fractura de Colles clásica, y se produce por una caída con la muñeca en flexión.⁴

Fractura de Chófer: Fractura de la apófisis estiloides del radio distal producida característicamente por el retroceso de la manivela del arranque de los coches antiguos.⁴

Fractura de Die-Punch: En esta se encuentra un hundimiento de la fosa semilunar del radio distal, por una transmisión de la carga a través del semilunar.⁴

3.4.1.2. Frykman

,Fue introducida en 1967, se basa en las observaciones de la radiografía AP de muñeca y se divide en 8 tipos.¹⁴ Dentro de esta clasificación el tipo I y II son fracturas extraarticulares, los tipos III y IV afectan a las articulaciones radiocarpianas; los tipos V y VI afectan la articulación radiocubital distal y los tipos VII y VIII son afectan tanto la articulación radio carpiana como la radiocubital distal.⁴ Los tipos de número par indican además la presencia de una fractura de la estiloides cubital.⁴ Es conocida por ser una clasificación útil para describir las fracturas del radio distal y evaluar el pronóstico, el tratamiento; también se caracteriza de que a mayor número en el tipo peor pronóstico.⁴

Clasificación de Frykman

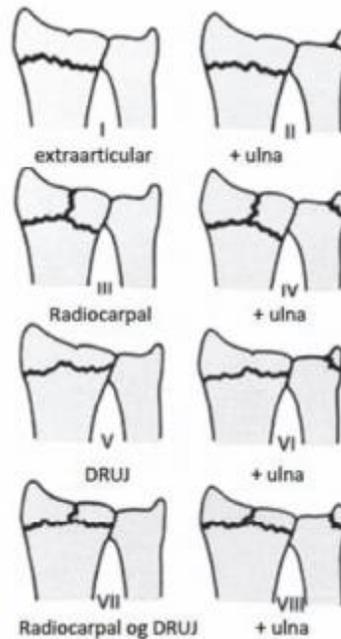


Figura 1. Clasificación de Frykman. Fuente: Wæver D. Distal radius fractures are difficult to classify. Injury. 2018

3.4.1.3. Clasificación AO

La clasificación más usada actualmente es la del grupo AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), es un sistema alfanumérico desarrollado por **Müller** y cols en 1986 siendo modificado en 1990

.¹³ El punto inicial de esta clasificación fue la necesidad de que fuese lógica y consistente, que refleje la complejidad de la fractura, fácil de reproducir e internacionalmente comprensible.¹³

Esta clasificación determina las fracturas de radio distal según su localización y morfología como “2R3”, donde el 2 se refiere al segmento del antebrazo, el “R” se refiere al Radio, el 3 se refiere a la Metáfisis Distal, a esto se le agrega según corresponda, a las fracturas extraarticulares (Tipo A), Parcialmente articular (Tipo B) y Completamente Articular (Tipo C).¹⁵ Estos tres tipos básicos se subdividen en grupos y subgrupos hasta completar 27 subtipos posibles de fracturas; resulta difícil memorizarla por su extensión, sin embargo es de gran utilidad cuando se quieren realizar publicaciones científicas.⁴

La clasificación más actualizada se obtuvo del Compendio de Clasificaciones de Fracturas y Luxaciones, y es resumido en los siguientes cuadros.²

En un estudio realizado por **Buijtenen** y cols. en el 2015 se valora la concordancia interobservador de la clasificación AO para pacientes con fracturas de radio distal, en el cual se valoran 54 radiografías de todos los tipos AO (A, B y C) y grupos (A 2-3, B 1-3 y C 1-3) de fracturas de radio distal; así como 152 radiografías de solo tipo C grupos 1-3 fueron valoradas, por 6 observadores con diferentes niveles de experiencia; en resultado de este estudio concluye que la reproducibilidad de la clasificación AO de los principales tipos y grupos de fracturas de radio distal basado en radiografías convencionales es insuficiente, especialmente en el grupo de las fracturas del grupo C.¹³

Clasificación AO Subtipo 2R3A

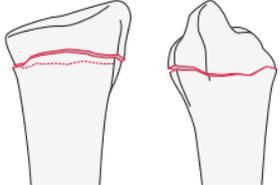
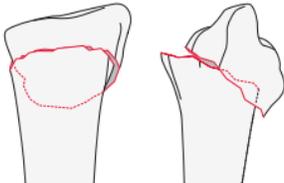
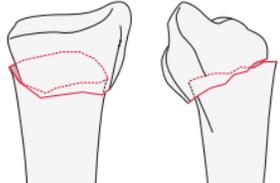
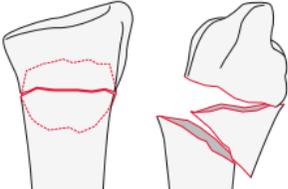
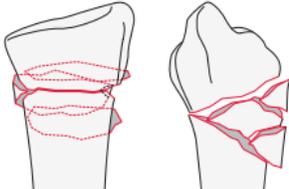
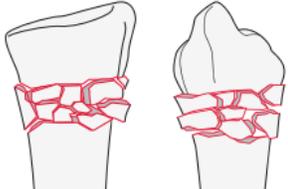
2R3A: Fractura Extraarticular	2R3A1 = Fractura avulsión de la Estiloides Radial		
	2R3A1		
			
	2R3A2 = Fractura Simple		
	2R3A2.1 = Transversa No Desplazada (Puede estar acortada)	2R3A2.2 = Desplazamiento Dorsal (Colles)	2R3A2.3 = Desplazamiento Volar (Smith)
	2R3A2.1	2R3A2.2	2R3A2.3
			
	2R3A3 = Fractura en Cuña o Multifragmentada		
2R3A3.1 = Fractura en Cuña Intacta	2R3A3.2 = Fractura en Cuña Fragmentada	2R3A3.3 = Fractura Multifragmentada	
2R3A3.1	2R3A3.2	2R3A3.3	
			

Figura 2. Clasificación AO Subtipo 2R3A. Fuente: Kellam J., *Fracture and Dislocation Classification Compendium*.

SpringerBriefs Comput Sci. 2019

Clasificación AO Subtipo 2R3B

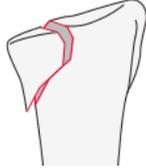
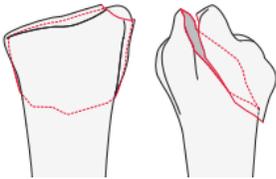
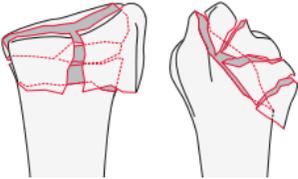
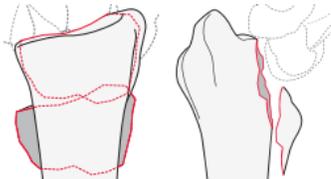
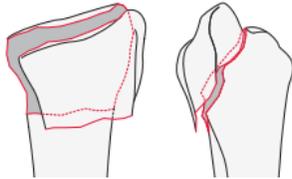
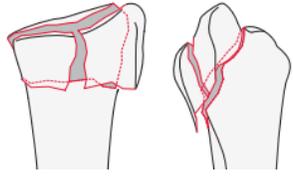
2R3B: Fractura Parcialmente Articular	2R3B1: Fractura Sagital		
	2R3B1.1 = Afección a la fosa Escafoidea	2R3B1.3 = Afecta a la Fosa Semilunar	
	2R3B1.1 	2R3B1.3 	
	2R3B2: Fractura del Borde Posterior (Barton)		
	2R3B2.1 = Simple	2R3B2.2 = Fractura Fragmentaria	2R3B2.3 = Con luxación Dorsal
	2R3B2.1 	2R3B2.2 	2R3B2.3 
	2R3B3 = Fractura del Borde Anterior (Barton Inverso o Smith II)		
	2R3B3.1 = Fractura Simple	2R3B3.1 = Fractura Fragmentaria	
2R3B3.1 	2R3B3.3 		

Figura 3. Clasificación AO Subtipo 2R3B. Fuente: Kellam J., *Fracture and Dislocation Classification Compendium*.

SpringerBriefs Comput Sci. 2019

Clasificación AO Subtipo 2R3C

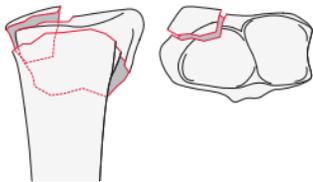
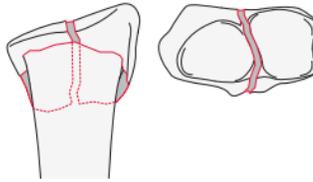
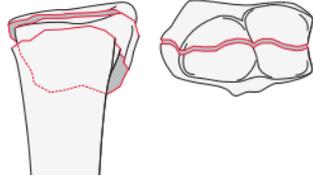
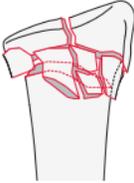
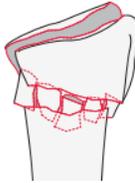
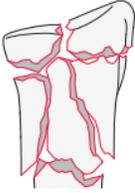
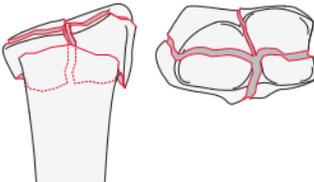
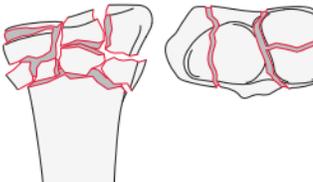
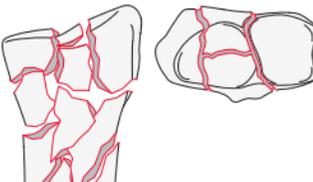
2R3C = Fractura Completamente Articular	2R3C1 = Fractura Articular y Metafisaria Simple		
	2R3C1.1 = Fractura Dorsomedial	2R3C1.2 = Fractura Articular Sagital	2R3C1.3 = Fractura Articular Coronal
	2R3C1.1* 	2R3C1.2* 	2R3C1.3* 
	2R3C2 = Fractura Metafisaria Multifragmentada y Articular Simple		
	2R3C2.1 = Fractura Articular Sagital	2R3C2.2 = Fractura Articular Coronal	2R3C2.3 = Extensión a la Diáfisis
	2R3C2.1* 	2R3C2.2* 	2R3C2.3* 
	2R3C3 = Fractura Articular Multifragmentada, Metafisaria simple o Multifragmentada		
	2R3C3.1 = Fractura Metafisaria Simple	2R3C3.2 = Fractura Metafisaria Multifragmentada	2R3C3.3 = Extensión a la Diáfisis
	2R3C3.1* 	2R3C3.2* 	2R3C3.3* 

Figura 4. Clasificación AO Subgrupo 2R3C. Fuente: Kellam J., Fracture and Dislocation Classification Compendium.

SpringerBriefs Comput Sci. 2019

3.4.1.4. Modelo de 3 Columnas

Rikli y col describe el modelo de 3 columnas en el 2007.¹⁵ El modelo de 3 columnas establece que el extremo distal del antebrazo es desde un punto de vista biomecánico compuesto por 3 columnas: una Radial que comprende la estiloides radial y la fosa del escafoides de la articulación radiocarpiana, una columna intermedia que comprende la fosa semilunar y la hendidura sigmoidea, y una columna cubital comprendiendo el cúbito distal y el complejo del Fibrocartílago triangular.¹⁶

Modelo de las 3 Columnas

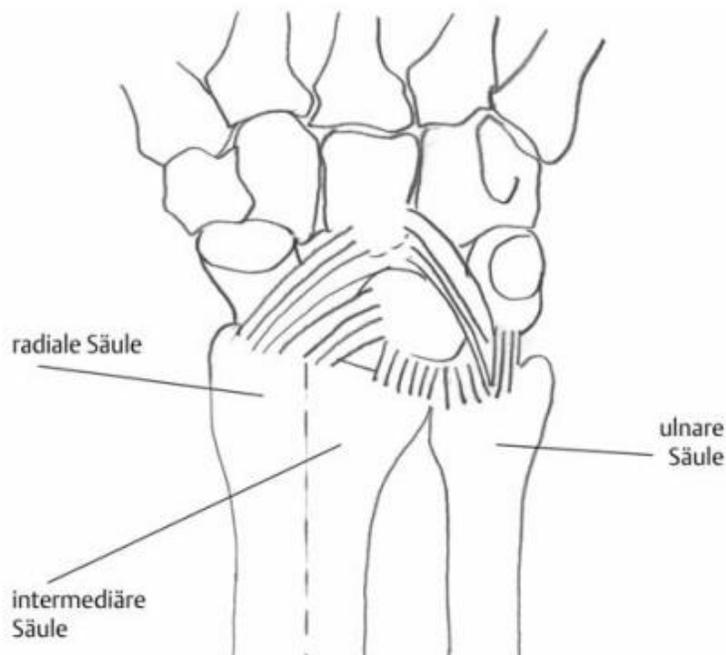


Figura 5. Modelo de las 3 Columnas. Fuente: Rikli D, Distale radiusfraktur: Neue konzepte als basis für die operative therapie. Handchirurgie Mikrochirurgie Plast Chir. 2007

La columna radial sirve para estabilizar la muñeca, como soporte óseo radial y como límite en la inclinación cubital de la muñeca por los ligamentos que se insertan aquí.¹⁶ La columna intermedia se utiliza para la transmisión de fuerza axial, siendo aquí donde se transmiten las fuerzas resultando en dado caso en las fracturas que dividen esta columna en un fragmento dorsal y uno ventral.¹⁶ La columna Cubital sirve para transmisión de las fuerzas y da estabilidad cubital al carpo, también representando a la barra sobre la que gira el radio durante la pronación y la supinación.¹⁶

3.4.1.5. Clasificación de las 4 Partes (Malone)

La Clasificación de Malone se basa en la importancia de la fractura y el colapso de la carilla medial. Fue propuesta por Charles P. Malone en 1984, en incluye la observación de 4 componentes: 1) Diáfisis, 2) Estiloides Cubital, 3) Carilla Articular Dorsal y Medial y 4) Faceta Volar y Medial.^{4,17} El tipo I a IV según esta clasificación depende del mecanismo de lesión y el grado de conminución de las fracturas.⁴

Clasificación de las 4 Partes de Malone

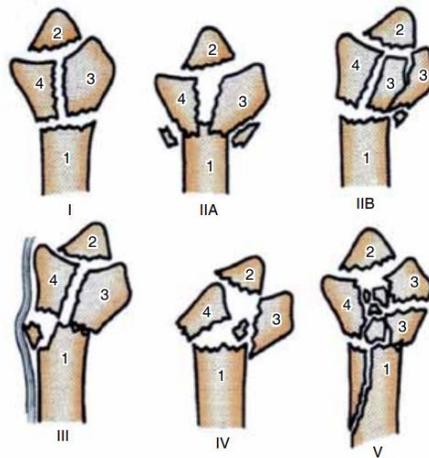


Figura 6. Clasificación de las 4 Partes de Malone. Fuente: Lira, F. (2011). Clasificación y métodos diagnósticos de las fracturas de muñeca. Medigraphic Artemisa.

La Clasificación se describe como sigue:

- Tipo 1: Fracturas muy poco conminutas y estables tras una reducción cerrada.
- Tipo 2a: Fracturas con desplazamiento significativo del complejo medial, conminución de la metáfisis e inestabilidad; incluye a las fracturas con fragmento "diepunch".
- Tipo 2b: Fracturas con fragmento "die-punch" que no se pueden reducir por métodos cerrados.
- Tipo 3: Fracturas con desplazamiento e inestabilidad similar a la tipo 2 con la adición de un fragmento en punta en el eje radial y que se proyecta dentro del compartimento flexor.
- Tipo 4: Fracturas con afectación grave de la superficie articular del radio. Los fragmentos dorsal y palmar mediales muestran gran separación o rotación o

ambos, y pueden extender la lesión hacia las partes blandas, incluyendo lesiones nerviosas.

- Tipo 5: Fracturas poli fragmentadas por traumatismos de alta energía. Fue añadido en 1993.

3.4.2. Concepto de las 4 Esquinas

El concepto de las 4 esquinas está basado en la combinación del modelo de 3 columnas de **Rikli** y **Regazzoni**, así como de la clasificación de 4 partes de **Malone**; en el que establece que el complejo radiocubital distal puede ser dividido en 4 esquinas, cada una con una función biomecánica y comportamiento independiente después de la lesión.¹⁸ Al menos 8 diferentes tipos de fractura pueden ser distinguidos con o sin fractura de cúbito.¹⁸

La esquina radial es responsable de la estabilidad radiocarpal y está formada por la estiloides radial y la fosa escafoidea, la cual tiene fuertes ligamentos radiocarpales insertados.¹⁸



Figura 7. Concepto de las 4 Esquinas. Fuente: Rikli D. Four-Corner Concept: CT-Based Assessment of Fracture Patterns in Distal Radius. J Wrist Surg. 2016

La esquina Cubital consiste en la cabeza y la estiloides cubital, es importante para estabilidad de la articulación Radiocubital distal.¹⁸ Es el pivote alrededor el cual rota el radio.¹⁸ La fractura de estiloides cubital puede ser dejado sin tratamiento cuando la articulación radiocubital distal está estable.¹⁸ Mediciones en vivo han mostrado más de 50% de las fuerzas son transmitidas a través de la columna cubital con la descarga fisiológica en movimiento.¹⁸

La columna intermedia es la que toma la mayor parte (>50%) de las fuerzas compresivas axiales que son transmitidas a través de la muñeca durante la actividad normal, esta consiste en la fosa semilunar y la hendidura sigmoidea.¹⁸

3.4.2.1. Fracturas de las 4 Esquinas

Una fractura de la esquina **dorsal** aislada es raramente vista. Como parte de la esquina dorsal un pequeño fragmento central articular es impactado dentro de la metáfisis y puede ser visto y solo puede ser reducido a través de un abordaje dorsal.¹⁸ Si el fragmento es grande y desplazado, solo puede ser reducido directamente. Una esquina posterior mal reducida afecta a la congruencia de la articulación radiocarpal y la hendidura sigmoidea.¹⁸

La esquina **Volar**, en caso de una fractura completamente articular, tiende a rotar dorsalmente (extensión), secundario a una tracción de los ligamentos radiocarpales volares.¹⁸ La esquina **volar** tiene la cortical más gruesa, por lo que la conminución es raramente visto, pero si el soporte de este fragmento es perdido por conminución cortical, la reducción y fijación directa son necesarios.¹⁸

Fracturas de las 4 Esquinas Según Su Afección en el Corte Transversal.

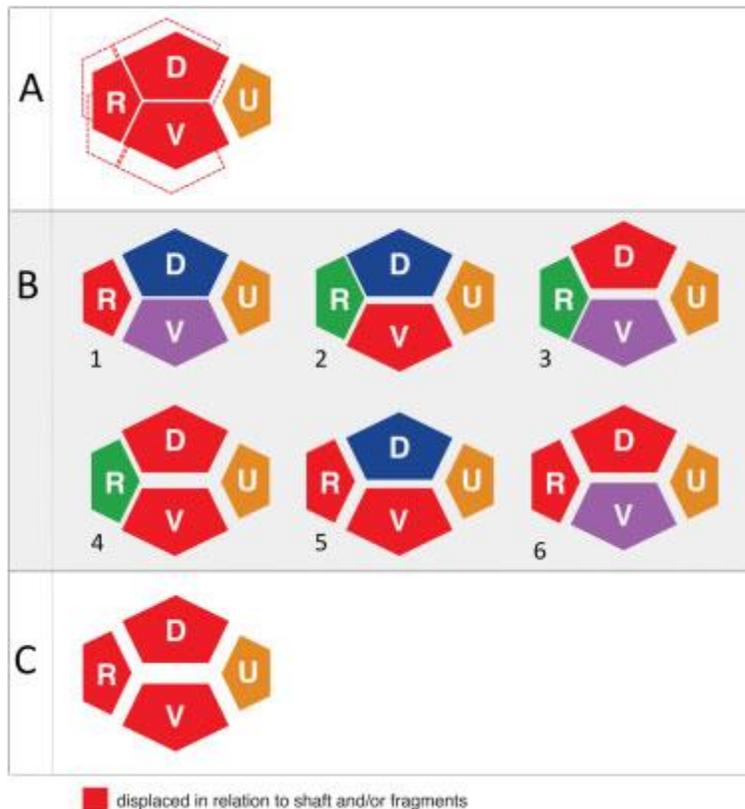
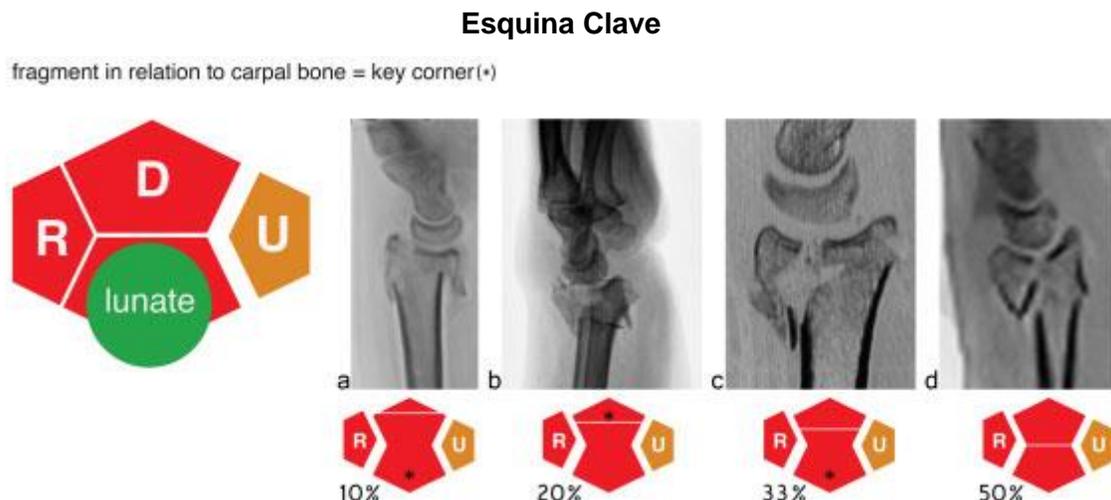


Figura 8. Fracturas de las 4 Esquinas según su afección en el corte transversal. Fuente: Rikli D. Four-Corner Concept: CT-Based Assessment of Fracture Patterns in Distal Radius. J Wrist Surg. 2016

3.4.2.2. Esquina Clave

El concepto de las 4 Esquinas llama la atención a una observación clínica llamado “Esquina Clave”.^{18,19} El semilunar (Línea del Carpo Proximal) se desplaza con un fragmento de la esquina dorsal o volar haciendo una ligera luxación. Esta subluxación del carpo es probablemente más importante que el escalón articular sin subluxación y debe ser corregido para evitar la subluxación crónica con alteración de la cinemática entera de la articulación.¹⁸ El fragmento con el cual el semilunar se desplaza es considerado la “Esquina Clave” y su control con la reducción y fijación estable debe ser el primer paso y una parte integral de la estrategia quirúrgica.¹⁸



3.4.2.3. Patrones de Fractura

Las fracturas **extraarticulares** del radio distal pueden afectar la articulación Radiocubital distal, afectando a la esquina cubital en relación con la columna intermedia.²⁰ La mejor forma de recuperar la función completa es restaurar la anatomía entre el radio y el cúbito.¹⁸

En fracturas parcialmente articulares la Tomografía ayuda a medir el tamaño y relevancia de las esquinas específicas.¹⁸ Cuando ambas esquinas están separadas, dejando al semilunar entre estas, no existe una Esquina Clave.¹⁸

3.5. Consistencia de los Sistemas de Clasificación

Es importante que los sistemas de clasificación deben tener acuerdos inter e intraobservador ya que la reproducibilidad es clave para que una prueba diagnóstica sea confiable.¹³ Al clasificarlos de manera diferente las fracturas dan lugar a diferentes opciones de tratamiento, con resultados subóptimos y diferentes entre investigaciones.¹³

En este siglo se empezó a valorar el rendimiento diagnóstico de los sistemas de clasificación interobservador e intraobservador, arrojando resultados variables de regular a bueno.¹³

El acuerdo intraobservador de los principales tipos de la clasificación AO y sus grupos fue moderada, con buen acuerdo intraobservador.¹³ Entre Especialistas Traumatólogos su acuerdo interobservador fue discreto, con concordancia moderada intraobservador para los tipos principales de la clasificación AO y buena para los grupos principales.¹³

Esto muestra que la clasificación AO para la fracturas de radio distal que necesita cirugía no tiene adecuada reproducibilidad.¹³ La inconsistencia de estos estudios plantea dudas sobre la utilidad clínica de las clasificaciones en la práctica diaria.¹³ Un sistema de clasificación más simple puede mejorar el acuerdo entre médicos.¹³

3.6. Medidas de Concordancia y Reproducibilidad de los Estudios

Los estudios de investigación la fiabilidad y reproducibilidad de los procedimientos es una cuestión clave.²¹ Se ha reconocido una fuente importante del error de medida en la variabilidad entre observadores, por lo que estos estudios de fiabilidad debe consistir en estimar el grado de dicha variabilidad.²¹ En este sentido dos aspectos distintos forman parte del estudio de fiabilidad: una es el sesgo entre observadores, es decir, la tendencia de un observador para dar consistentemente valores diferentes que otro (Interobservador); y otra la concordancia entre mediciones del mismo observador (Intraobservador).²¹

3.7. Antecedentes de Estudios Inter e Intraobservador de Clasificaciones para fracturas de Radio Distal

Un estudio Brasileño del 2004 por **Mendes y cols** valora 40 radiografías por diferentes ortopedistas de diferentes grados experiencia, incluyendo 2 Ortopedistas Especialistas en Cirugía de mano, 2 Ortopedistas Generales y Profesores Universitarios, 2 Ortopedistas Generales sin Asociación con alguna Institución Universitaria, 2 Residentes de Ortopedia de 3er año y 2 Residentes de Ortopedia de 2do Año; el estudio concluye que tanto la clasificación AO, como la Frykman y la Clasificación Universal presentan una reproducibilidad interobservador cuestionable, comprometiendo la validez de los sistemas de clasificación.²²

Ploegmakers y cols, en el 2007, realiza un estudio con 45 Médicos Residentes de Traumatología en Holanda, donde realiza la valoración de 5 radiografías con fractura de radio distal en 2 ocasiones con 4 meses de diferencia entre mediciones, los autores concluyendo que existe una relación discreta a moderada interobservador e intraobservador; sin embargo, estas clasificaciones mostraron una pobre correlación con la clasificación realizada por autor principal del estudio.²³

Estudios de **Belotti** y cols. en el 2008 valoraron 98 radiografías por 5 observadores en 3 ocasiones diferentes, dentro de los observadores incluían un residente de 3er año de Ortopedia, un Médico General con 6 años de experiencia, Médico Radiólogo, un especialista en Ortopedia y un Ortopedista Especialista en Cirugía de Mano, los observadores valoraron la clasificación de Cooney, la AO, Frykman y Fernández; concluyendo que el nivel de concordancia observado sugiere que no existe un método de clasificación con gran reproducibilidad.²⁴

En el 2015, **Plant** y cols clasificaron radiografías de 456 pacientes por parte de 2 Especialistas en Ortopedia y un Ortopedista con especialidad en Mano; y encontraron una concordancia moderada ($\kappa=0.56$) interobservador para la clasificación AO.²⁵ Por otro lado, **Andersen** (1996) y **Kingma** (2001), encontraron valores kappa más altos (0.64 y 0.68 respectivamente).^{26,27} Otros estudios que datan desde 1996 a 2002 muestran una menor concordancia, dando un valor Kappa 0.30.²⁶ Los autores

descubren que la inclusión de los grupos y subtipos reducen la concordancia a Discreta ($\kappa = 0.29$ y 0.28).²⁵

La concordancia interobservador de las fracturas tipo C de la clasificación AO encontrado por **Illarramendi** en el 1998, al valorar 200 radiografías por 6 médicos con diferentes grados de experiencia, de los cuales 3 eran Especialistas en Mano, 1 Residente de 1er año en cirugía de mano, 1 Residentes de último año de Ortopedia y un residente de 3er año de Ortopedia; la concordancia de estos observadores fue de $\kappa = 0,37$, y se considera demasiado bajo para evaluación pronóstica confiable, propósitos de investigación o planificación quirúrgica; el autor no recomiendan la clasificación AO ni la Frykman para la aplicación clínica por su cuestionable reproducibilidad.²⁸

En el 2019 **Yinjie** y cols. valoraron la fiabilidad intra e interobservador de 160 radiografías entre 5 Cirujanos Ortopedistas de acuerdo con la clasificación AO y Fernández, concluyendo que ninguno de los dos sistemas de clasificación puede dar una reproducibilidad satisfactoria interobservador o reproducibilidad intraobservador.²⁹

3.8. Opciones Terapéuticas

Dentro de las opciones terapéuticas se encuentra el tratamiento Quirúrgico y el conservador; se han establecido criterios radiográficos para definir una alineación aceptable posterior a una reducción, que incluyen un acortamiento radial menor a 2mm, inclinación radial menor de 10°, inclinación dorsal menor de 10° o inclinación volar menor de 20° y un escalón articular de menos de 2mm.³⁰

Reducción Cerrada e Inmovilización con Molde de Yeso: Históricamente ha sido el tratamiento para fracturas de radio distal no desplazadas y estables.³⁰

Fijación Percutánea: El uso de clavillos de Kirchner como una forma mínimamente invasiva para estabilización de las fracturas ha sido descrita para su uso en fracturas extraarticulares por múltiples autores, proveyéndoles una fijación interna limitada y requiriendo inmovilización prolongada.³¹

Reducción Abierta y Fijación Interna: Se puede realizar con placas tanto dorsal, volar y fragmento específico. Posterior a la realización de la placa volar bloqueada a inicios del 2000, múltiples estudios han demostrado su eficacia.³⁰ Cuando es posible, la placa bloqueada volar es el tratamiento preferido para fracturas desplazadas requiriendo Reducción Abierta.⁵ La fijación de fragmento específico envuelve una variable combinación de pequeñas placas de bajo perfil que proveen combinaciones adaptables dependiendo de las necesidades de cada fractura particularmente.³¹

Sin embargo, estos dos métodos fijación, tanto interna como externa, carecen de utilidad en caso de fracturas multifragmentadas, articulares e inestables.³¹

Fijación Externa: Está indicada en el tratamiento de fracturas de radio distal, pero su popularidad ha disminuido con las mejoras en las técnicas en placas de fijación interna.³⁰ La fijación externa depende de la ligamentotaxis para mantener la reducción de los fragmentos de fractura y es indicada como tratamiento inicial para fracturas expuestas con lesión severa de tejidos blandos.^{30,31}

La fijación externa ha sido clásicamente usada para tratar fracturas de radio distal altamente conminutas e inestables que no son candidatas a su manejo con reducción abierta con fijación interna; como alternativa de la fijación externa de muñeca, Burke y Singer describieron una técnica para el tratamiento de la fractura conminuta de radio

distal usando una placa interna dorsal con distracción radiocarpal que actúa como un fijador interno.³²

4. Planteamiento del Problema

A Nivel Mundial las fracturas de radio distal son una patología común en la consulta ortopédica de urgencias, cuenta con una incidencia alta asociada en accidentes de alta energía en pacientes jóvenes, más también es comúnmente vista en accidentes de baja energía en adultos mayores, en estos casos está asociada a osteoporosis. Para su diagnóstico el estudio inicial, y en la mayoría de los casos el único necesario, son las radiografías de muñeca en dos tomas: Anteroposterior y Lateral. Siendo raro el caso en el que se necesite realizar estudios especializados, como la tomografía, la resonancia magnética o una artroscopia diagnóstica.

Estas fracturas se encuentran asociadas a secuelas importantes, como lo son el dolor crónico, la deformidad residual, la pseudoartrosis, la limitación funcional, la necesidad de Reoperación, la falta de fuerza, entre otros; siendo causa de gastos importantes en los servicios de salud, así como en algunos casos incapacidad prologada asociada a complicaciones o rehabilitación tardada, y en casos graves llegar a la invalidez, siendo esto independiente de la complejidad de la fractura, la edad del paciente o el método de tratamiento seleccionado para la resolución definitiva de la fractura.

Los intentos para clasificar las fracturas de radio distal inician incluso antes de haber radiografías, nombrando con epónimos las deformidades causadas por las soluciones de continuidad ósea, en un intento de clasificar y poder estudiarlas; sin embargo, dando seguimiento, se encuentran resultados dispares al reportar estas fracturas y sus tratamientos, los tratamientos difieren en gran medida entre tratantes y se encuentra una dificultad para lograr un consenso sobre su tratamiento.

Se encuentra, en posteriores estudios, que la fiabilidad de dichas clasificaciones es pobre, ya que, si se ponía la misma radiografía con una fractura de radio distal a diferentes ortopedistas, terminaban clasificándolas de forma diferente; esto siendo traducido en una pobre concordancia interobservador. De igual manera, si se observaba la misma radiografía, en la cual se muestra la misma fractura de radio distal, al mismo ortopedista, pero con un periodo de tiempo de por medio para evitar el sesgo de memoria, este suele clasificarla de forma diferente que la primera vez, traducido en una pobre concordancia intraobservador. Concluyendo que la causa del problema de la clasificación venía de la percepción de la fractura tanto entre ortopedistas, como con el mismo ortopedista no concordaba, esto sin importar los años de experiencia, la especialidad o las características del paciente.

Actualmente, la clasificación más usada internacionalmente para las fracturas de radio distal es la del grupo AO/ASIF, (Clasificación AO), la cual no solo brinda un sencillo método de diferenciar las fracturas, sino que también sugiere, según el tipo de fractura que fue clasificado, el tratamiento y el pronóstico del paciente; dando un punto de partida para los ortopedistas en el abordaje de los pacientes con fracturas de radio

distal. Sin embargo, en los estudios que se han realizado a nivel internacional que miden la concordancia, tanto intraobservador como interobservador, sobre esta clasificación, se ha encontrado que mantiene, al igual que las clasificaciones previas a la AO pero en menor grado, una pobre concordancia; lo cual implica que su estudio y la generalización de los tratamientos basados en dicha clasificación son sesgados por el observador. Haciendo imposible el poder determinar si la clasificación, y por consiguiente, el tratamiento y el pronóstico de un paciente, pueda ser generalizado en base a su clasificación.

En mayo del 2016, Brik propone el concepto de las 4 esquinas, combinando el modelo de 3 columnas propuesto por Rikli y Regazzoni (Columna Cubital, Radial Medial y Radial Lateral), la clasificación de 4 partes de Malone (1. Diáfisis, 2. Estiloides Cubital, 3. Carilla articular dorsal y medial, y 4. Faceta Volar y Medial), en un intento de clasificar las fracturas de radio distal, con apoyo de una Tomografía Computarizada, según si se encuentra afectación de cuatro áreas, o esquinas, de la metáfisis radiocubital distal, dividiéndolas en una esquina cubital, y tres esquinas radiales: la esquina dorsal, la esquina volar y la esquina radial propiamente dicha.

Sostiene que esta clasificación apoya al tratamiento específico de las fracturas de radio distal, ya que la esquina radial es responsable de la estabilidad radiocarpal lateral al estar formada por la estiloides radial, la fosa escafoidea y los ligamentos radiocarpales del lado lateral, por lo que una afección a esta generaría una inestabilidad del lado radial de la muñeca. Por otro lado, una fractura en la esquina dorsal es raramente vista, sin embargo, solo un abordaje dorsal podría permitir una reducción anatómica de un fragmento articular en esta esquina, incitando al uso de este abordaje en caso de encontrar una afección a esta esquina que comprometa la articulación. Una fractura de la esquina Volar tiende a rotar dorsalmente por la tracción de los ligamentos radiocarpales volares, debido a su grosor, es rara la conminución, sin embargo, en caso de haberla solo un abordaje volar podría ofrecer la vista necesaria para realizar una reducción anatómica de los fragmentos. La esquina Cubital consiste en la cabeza y la estiloides cubital, encargándose de la estabilidad de la articulación radiocubital distal, siendo el pivote alrededor del que rota el radio, su afección podría comprometer la pronosupinación del antebrazo, así como la estabilidad cubital de la muñeca.

La propuesta del Brik para la teoría de las 4 esquinas promete un método sencillo y fiable para clasificar las fracturas de radio distal, así como la orientación sobre su manejo y pronóstico funcional a largo plazo. Sin embargo, la toma rutinaria de Tomografías Computarizadas para las fracturas de radio distal no es una práctica habitual. El propósito de este estudio es valorar la concordancia interobservador e intraobservador para la teoría de las 4 esquinas para las fracturas de radio distal en base a radiografías, así poder tener una base sólida en la cual proponer tratamientos, establecer pronósticos, así como poder realizar investigación y publicaciones con la fiabilidad de estar hablando de la misma fractura al ver la clasificación usada.

4.1. Pregunta de Investigación

¿Hay concordancia interobservador e intraobservador para la teoría de las 4 esquinas de fracturas de radio distal?

5. Justificación

Las fracturas de radio distal son lesiones ortopédicas comunes, comprometiendo aproximadamente el 17% de las fracturas vistas en urgencias, ascendiendo los casos en Estados Unidos a más de 640mil casos anualmente, y afectando mayormente a jóvenes posterior a un trauma de alta energía y en adultos mayores los cuales padecen de osteoporosis posterior a un impacto de baja energía, por lo general, una caída de su plano de sustentación es suficiente para lograr esta fractura. Esto expone a los pacientes a complicaciones que van desde dolor crónico, limitaciones funcionales, pudiendo llegar hasta la incapacidad total.

El tratamiento para estas fracturas varía desde el conservador asociado a un molde de yeso, hasta el quirúrgico con uso de material de osteosíntesis. Sin embargo, la decisión sobre su tratamiento varía mucho alrededor del mundo, e incluso en una misma institución. Esto se debe a que aún no se cuenta con una clasificación mundialmente aceptada para su Diagnóstico, que tenga una concordancia adecuada, tanto interobservador e intraobservador, con la cual se pueda decidir, en base a estudios de investigación, el tratamiento más adecuado del paciente. Al no tener una clasificación con reproducibilidad probada, se dificulta la generalización de los tratamientos, por tratarse de un sesgo observador-dependiente importante.

A la fecha, la clasificación más aceptada y usada para las fracturas de radio distal es la AO/ASIF (Clasificación AO), la cual, según los estudios de investigación, está comprobado la poca validez interobservador e intraobservador.

El objetivo de tener una clasificación validada, con adecuada concordancia, es para poder aportar, en base a investigación científica, evidencia sobre la fiabilidad de los tratamientos médicos otorgados según la clasificación descrita, así como definir el pronóstico, y facilitar la investigación internacional de estas fracturas, y así mejorar el pronóstico de pacientes que la padecen. Así, el encontrar una clasificación validada para estas fracturas tan frecuentes, ayudaría para generalizar el manejo óptimo del paciente, el adecuado abordaje quirúrgico, la investigación y el tratamiento.

La propuesta de Brik sobre la teoría de las cuatro esquinas no se le ha realizado pruebas de concordancia interobservador e intraobservador desde su primera publicación en 2016, y usa originalmente apoyo diagnóstico de una Tomografía Computarizada.

El lograr validar un sistema de clasificación reproducible para las fracturas de radio distal, lograra un avance para sustentar de forma científica los tratamientos y así mejorar el pronóstico de los pacientes en esta entidad tan común.

6. Hipótesis

Existe concordancia interobservador e intraobservador para la teoría de las 4 esquinas de fracturas de radio distal

6.1. Hipótesis Negativa

NO existe concordancia interobservador e intraobservador para la teoría de las 4 esquinas de fracturas de radio distal

7. Objetivos

7.1. Objetivo General

- Determinar si existe concordancia interobservador e intraobservador para la teoría de las 4 esquinas de fracturas de radio distal

7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la concordancia interobservador para la teoría de las 4 esquinas de fracturas de radio distal.
- Determinar la concordancia intraobservador para la teoría de las 4 esquinas de fracturas de radio distal.
- Comparar resultados Interobservador e Intraobservador.

8. Material y Método

Se realizó un estudio observacional y transversal, previa aprobación del comité de Ética de esta unidad para esta fase del proceso, se enlistaron los pacientes diagnosticados con fracturas de radio distal, recolectando estos datos del servicio de archivo y el sistema de expediente electrónico de este hospital SOARIAN ®; ya localizados dichos pacientes atendidos por el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional Tlalnepantla ISSEMyM, y valorando las radiografías iniciales tomadas disponibles en el sistema de imagenología Centricity Enterprise Web PACS y Xerox 's, se descartan las inadecuadas, no disponibles y de mala calidad hasta lograr recopilar un total de 100 pacientes con 2 imágenes cada uno (Anteroposterior y Lateral de Muñeca).

Con estas imágenes se realiza una presentación con el programa Microsoft Power Point 2016, en la cual solo se colocan las 2 tomas radiográficas de cada paciente por diapositiva, y posteriormente se realiza una aleatorización de estas para realizar una segunda presentación en un orden diferente. Posteriormente se elaboró una hoja de recolección de datos, en la cual el Medico observador, al ver la radiografía en la presentación, escribió su conclusión sobre las clasificaciones solicitadas, en la misma hoja de recolección de datos, se mostró al médico un esquema del sistema de clasificación solicitadas, como un apoyo visual en la parte inferior de la hoja.

Se realizó la invitación a 6 Ortopedistas para participar en el estudio, que estuviesen familiarizados con el tratamiento de las fracturas de radio distal y quisiesen participar en el estudio. Se les aplico ambos instrumentos de evaluación con una diferencia de 3 semanas entre cada toma, dejándoles el tiempo que gustasen para resolver la encuesta.

El resultado de las encuestas fue vaciado en una hoja de cálculo, y con apoyo del sistema estadístico de ciencias sociales (SPSS) Statistics 22 (IBM Corp. Armonk, NY, USA) fue calculada la concordancia según el Coeficiente Kappa de Cohen intraobservador de la primera medición en comparación con la segunda de cada uno de los participantes, y con apoyo de la hoja de cálculo, se sacó el promedio de los resultados y se graficaron; posteriormente se realiza la comparación de la segunda medición cada uno de los participantes con la segunda medición de los demás participantes de forma independiente en todas las combinaciones posibles, también a estos se sacó el promedio de los resultados y se graficaron.

9. Diseño del Estudio

9.1. Tipo de Estudio

Se realizó un estudio Analítico, Transversal, Descriptivo y Prospectivo.

9.2. Ubicación Espacial

El estudio se llevó a cabo en el Hospital Regional Tlalnepantla ISSEMYM en el área de Traumatología y Ortopedia con Médicos especialistas en el área.

9.3. Muestra

Se recabaron Radiografías del expediente radiográfico de pacientes tratados el Hospital Regional Tlalnepantla con Diagnóstico de Fractura Metafisaria Distal de Radio, la estimación se basó en el estudio publicado por Terwee y cols para estudios interobservador e intraobservador (2012) ³³ reportando que *“un tamaño pequeño fue considerado como de pobre calidad metodológica, como regla general, una muestra de tamaño de 100 es considerada como excelente, 50 como buena, 30 como pasable y menos de 30 como pobre.”* Se decidió el análisis de 100 pacientes con 2 radiografías de cada uno, estas fueron valoradas por 6 Médicos Especialistas en Ortopedia.

9.4. Análisis Estadístico

El resultado de las encuestas fue vaciado en una hoja de cálculo, posteriormente fue calculada la concordancia según el Coeficiente Kappa de Cohen y el intervalo de confianza con apoyo del sistema estadístico de ciencias sociales (SPSS) Statistics 22 (IBM Corp. Armonk, NY, USA). Para esta se usó la Laptop del investigador principal (HP Notebook 14-ac112la). Los coeficientes kappa inter e intraobservador fueron clasificados de acuerdo con la clasificación de Landis y Koch, la cual establece que si el índice de Kappa es de $< 0,00$ se reporta “Sin Acuerdo”, si se encuentra entre $0,00 - 0,20$ es “Insignificante”, al estar entre $0,21 - 0,40$ es una concordancia “Discreta”, en valores entre $0,41 - 0,60$ es “Moderada”, cuando la cifra este entre $0,61 - 0,80$ el acuerdo es “Sustancial” y si esta entre $0,81 - 1,00$ es “Casi Perfecto”.

10. Criterios de Inclusión

10.1. Criterios de Inclusión Médicos:

- Médicos Especialistas en Traumatología y Ortopedia Titulados y Certificados con Cedula de Especialidad
- Que acepten el realizar el estudio
- Que estén familiarizados con la clasificación AO para las fracturas de Radio Distal.

10.2. Criterios de selección Imágenes Radiografías:

- Imágenes Radiográficas de pacientes adultos
- Pacientes atendidos en el Hospital Regional
- Diagnóstico de Fractura Metafisaria Distal de Radio.
- Que estén presentes ambas proyecciones Radiográficas (Anteroposterior y Lateral de la Muñeca)

10.3. Criterios de exclusión de Médicos:

- Rechazo a participar en el Estudio en cualquier momento de su ejecución
- Abandono o Renuncia al del Estudio

10.4. Criterios de exclusión de Imágenes Radiografías:

- Ausencia de Radiografías Iniciales en Archivo Hospitalario (Previo al Tratamiento)
- Tomas Incompletas o Inadecuadas para su valoración
- Pacientes con deformidades Óseas
- Fracturas Previas de Radio Distal
- Mala Calidad de Radiografía

10.5. Criterios de Eliminación de Médicos:

- Participación Incompleta
- Insuficiencia en el llenado de la Hoja de Recolección de Datos

11. Operacionalización de las Variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA Y VALORES
Clasificación AO	Tipo de Fractura según la Clasificación radiológica propuesta por el Sistema AO	Cualitativa	Tipo y Trazo de la Fractura	Ordinal	A, B o C
Clasificación según 4 Esquinas	Clasificación de la Fractura según la Teoría de las 4 Esquinas	Cuantitativa	Trazo de la Fractura y Esquinas Afectadas	Discreta	1 a 6
Esquina Clave	Esquina hacia la cual se desplaza el semilunar en la Radiografía lateral de Muñeca	Cualitativa	Desviación en Radiografía	Nominal	Volar o Dorsal

12. Organización

12.1. Recursos Humanos

- Medico Investigador: Cruz Alberto Delgadillo Guillén
- Asesor de Investigación: M. E. Julio Tokunaga Bravo
- Asesor Metodológico: M. E. Mario Vázquez Rosales
- Médicos Ortopedistas que aceptan ser parte del estudio
 - Medico 1: M.E. Ortopedia Susana Serrano
 - Medico 2: M.E. Ortopedia José Muratalla
 - Medico 3; M.E. Ortopedia Gustavo García
 - Medico 4: M.E. Ortopedia Arturo Talamantes
 - Medico 5: M.E. Ortopedia Héctor Montoya
 - Medico 6: M.E. Ortopedia Rodrigo Madroño

12.2. Recursos Materiales

- Computadora del servicio de ortopedia (DELL Latitude 3410)
- Computadora del Investigador (HP Notebook 14-ac112la)
- Hojas de recolección de datos.
- Software:
 - Sistema de expediente electrónico SOARIAN
 - Sistema de imagenología Centricity Enterprise Web PACS y Xerox 's,
 - Microsoft PowerPoint para Microsoft 365 MSO (versión 2202 compilación 16.0.14931.20128) de 64 bits
 - Microsoft Word para Microsoft 365 MSO (versión 2202 compilación 16.0.14931.20128) de 64 bits
 - Sistema estadístico de ciencias sociales (SPSS) Statistics 22 (IBM Corp. Armonk, NY, USA).

13. Implicaciones éticas

Se solicita la autorización por escrito con firma de consentimiento informado al paciente citado previamente para el uso de sus radiografías.

La Información brindada los médicos será anónima, confidencial y usada exclusivamente con fines estadísticos, además que se le explicará la importancia de su participación.

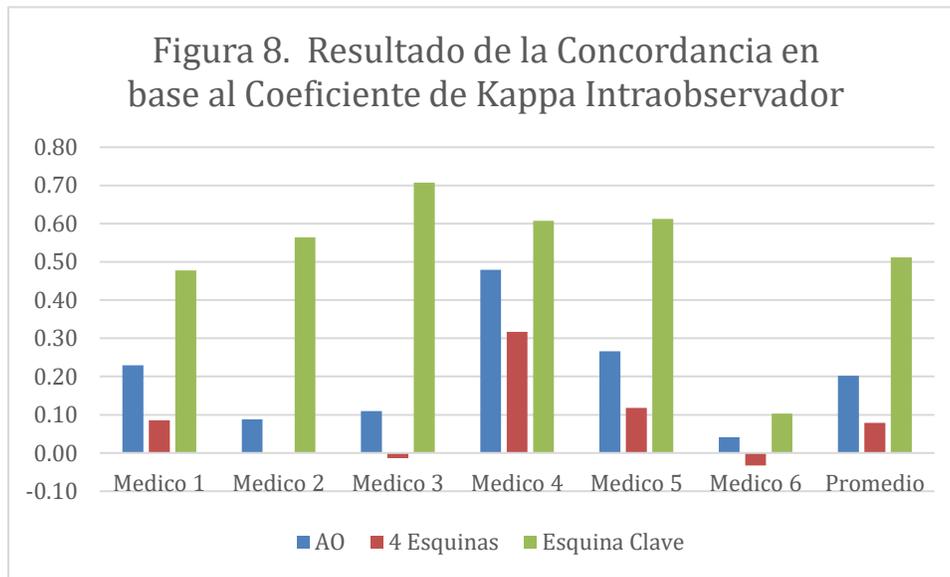
Este estudio se realizó bajo con apego a los estándares de ética institucionales, así como los referidos en la siguiente normatividad Nacional e Internacional:

- Manual de Organización Específico de la Comisión Nacional de Bioética
- Código de Conducta de la Secretaría de Salud
- Carta de los derechos generales de los médicos
- Carta de derechos generales de las pacientes y los pacientes
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del Expediente Clínico (DOF 15-10-2012)
- Ley General de Salud. (Últimas reformas publicadas DOF 01-06-2016)
- REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Última reforma publicada DOF 02-04-2014)
- NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. (DOF 04-01-2013)
- REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica. (Última reforma publicada DOF 24-03-2014)
- International Compilation of Human Research Standards
- Buenas Prácticas Clínicas
- Código de Núremberg
- Convenio de Asturias
- Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, 19 de octubre de 2005
- Declaración de Helsinki
- Informe Belmont
- Juramento de Hipócrates
- Normas para la redacción del Consentimiento Informado, recomendadas por CIOMS
- Investigación en países en vías de desarrollo
- Pautas Éticas CIOMS
- Código Internacional de Ética Médica, 1983

14. Resultados

Se realizó un análisis estadístico con apoyo del programa sistema estadístico de ciencias sociales (SPSS) Statistics 22 (IBM Corp. Armonk, NY, USA), realizando un cálculo de la concordancia según el Coeficiente Kappa de Cohen y el intervalo de confianza.

Para el estudio intraobservador, se encontró un Coeficiente de Kappa para la clasificación AO de 0.20 (rango de 0.4 a 0.48) con un intervalo de Confianza de 9 a 31%, Para la Variables de las 4 esquinas se obtuvo un Coeficiente de Kappa promedio de 0.08 (rango de -0.03 a 31) con un intervalo de confianza de 2 a 23%, dejando un Coeficiente de Kappa promedio para la Esquina Clave de 0.51 (rango de 0.1 a 0.71) con un intervalo de confianza de 35 a 68%. Representado en la Gráfica 1.



Nota. Resultados de la concordancia Intraobservador calculada por el Coeficiente de Kappa de Cohen para las variables de las 4 Esquinas (Rojo/Columna Media), para la Esquina Clave (Verde/Derecha) y la Clasificación AO (Azul/Izquierdo), entre la primera medición y la segunda de cada uno de los 6 Médicos Ortopedistas Encuestados.

Fuente: Hoja de resultados.

Para el estudio interobservador, se encontró un Coeficiente de Kappa para la clasificación AO de 0.16 (rango de -0.02 a 0.41) con un intervalo de Confianza de 6 a 30%, Para la Variables de las 4 esquinas se obtuvo un Coeficiente de Kappa promedio de 0.17 (rango de -0.39 a 48) con un intervalo de confianza de 14 a 30%, terminando con un Coeficiente de Kappa promedio para la Esquina Clave de 0.05 (rango de -0.06 a 0.26) con un intervalo de confianza de 1 a 21%. Los Resultados Comparativos de los Diferentes Médicos se expresan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de Concordancia según el índice Kappa de Cohen para la comparación Interobservador			
Comparación	4 Esquinas	Esquina Clave	AO*
Medico 1 y 2	-0.23 ⁺	0.00	0.08
Medico 1 y 3	-0.39 ⁺	0.00	0.24
Medico 1 y 4	-0.19 ⁺	0.03	0.23
Medico 1 y 5	-0.24 ⁺	0.04	0.19
Medico 1 y 6	0.04	-0.06 ⁺	0.11
Medico 2 y 3	0.57	0.00	0.05
Medico 2 y 4	0.31	0.00	0.11
Medico 2 y 5	0.48	0.00	0.07
Medico 2 y 6	0.26	0.00	0.12
Medico 3 y 4	0.57	0.26	0.41
Medico 3 y 5	0.52	0.20	0.28
Medico 3 y 6	0.02	0.07	0.20
Medico 4 y 5	0.53	0.13	0.32
Medico 4 y 6	0.04	0.02	-0.02 ⁺
Medico 5 y 6	0.20	0.05	0.08

Nota: Resultados de la concordancia Interobservador calculada por el Coeficiente de Kappa de Cohen para las variables de las 4 Esquinas, para la Esquina Clave y para la Clasificación AO, en las combinaciones posibles de los 6 Ortopedistas Encuestados.

Fuente: Hoja de resultados.

*AO: (las siglas significan Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) es la clasificación más aceptada para las fracturas, y la más extendida en la actualidad, fue iniciada por Müller en 1970 y fue asumida y aceptada por la Orthopaedic Trauma Association (OTA).

⁺Los resultados negativos representan la ausencia de concordancia estadística entre los valores comparados

Por lo anterior se concluye que no hay concordancia interobservador ni intraobservador satisfactoria para la teoría de las 4 esquinas en los estudios radiográficos utilizados para los médicos ortopedistas estudiados. Resultados Completos según la clasificación de Landis y Koch para cada una de las variables estudiadas se muestra en la Tabla 2 para Intraobservador y en la Tabla 3 para Interobservador

Tabla 2. Resultados de la Concordancia según índice Kappa de Cohen para la comparación Intraobservador y su interpretación según la Clasificación de Landis y Koch[†].

	4 Esquinas	Concordancia	Esquina Clave	Concordancia	AO [*]	Concordancia
<i>Medico 1</i>	0.09	Insignificante	0.48	Moderado	0.23	Discreto
<i>Medico 2</i>	0.00	Sin Acuerdo	0.56	Moderado	0.09	Insignificante
<i>Medico 3</i>	-0.01	Sin Acuerdo	0.71	Sustancial	0.11	Insignificante
<i>Medico 4</i>	0.32	Discreto	0.61	Sustancial	0.48	Moderado
<i>Medico 5</i>	0.12	Discreto	0.61	Sustancial	0.27	Discreto
<i>Medico 6</i>	-0.03	Sin Acuerdo	0.10	Insignificante	0.04	Insignificante
<i>Promedio</i>	0.08	Insignificante	0.51	Moderado	0.20	Insignificante

Nota. Resultados de la Concordancia según índice Kappa de Cohen para la comparación Intraobservador y su interpretación según la Clasificación de Landis y Koch para las variables de las 4 Esquinas, la Esquina Clave y la Clasificación AO.

Fuente: Hoja de resultados.

[†]Clasificación de Landis y Koch: Según el índice de Kappa < 0,00 = "Sin Acuerdo", de 0,00 - 0,20 = "Insignificante", de 0,21 - 0,40 "Discreta", de 0,41 - 0,60 = "Moderada", de 0,61 - 0,80 = "Sustancial" y de 0,81 - 1,00 = "Casi Perfecto".

*AO: (las siglas significan Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) es la clasificación más aceptada para las fracturas, y la más extendida en la actualidad, fue iniciada por Müller en 1970 y fue asumida y aceptada por la Orthopaedic Trauma Association (OTA).

Tabla 3. Resultados de la Concordancia según el índice Kappa de Cohen para la comparación Interobservador y su interpretación según la Clasificación de Landis y Koch⁺.						
	4 Esquinas	Concordancia	Esquina Clave	Concordancia	AO*	Concordancia
Medico 1 y 2	-0.23°	Sin Acuerdo	0.00	Sin Acuerdo	0.08	Insignificante
Medico 1 y 3	-0.39°	Sin Acuerdo	0.00	Sin Acuerdo	0.24	Discreto
Medico 1 y 4	-0.19°	Sin Acuerdo	0.03	Insignificante	0.23	Discreto
Medico 1 y 5	-0.24°	Sin Acuerdo	0.04	Insignificante	0.19	Insignificante
Medico 1 y 6	0.04	Insignificante	-0.06°	Sin Acuerdo	0.11	Insignificante
Medico 2 y 3	0.57	Moderado	0.00	Sin Acuerdo	0.05	Insignificante
Medico 2 y 4	0.31	Discreto	0.00	Sin Acuerdo	0.11	Insignificante
Medico 2 y 5	0.48	Moderado	0.00	Sin Acuerdo	0.07	Insignificante
Medico 2 y 6	0.26	Discreto	0.00	Sin Acuerdo	0.12	Insignificante
Medico 3 y 4	0.57	Moderado	0.26	Discreto	0.41	Moderado
Medico 3 y 5	0.52	Moderado	0.20	Insignificante	0.28	Discreto
Medico 3 y 6	0.02	Insignificante	0.07	Insignificante	0.20	Insignificante
Medico 4 y 5	0.53	Moderado	0.13	Insignificante	0.32	Discreto
Medico 4 y 6	0.04	Insignificante	0.02	Insignificante	-0.02°	Sin Acuerdo
Medico 5 y 6	0.20	Insignificante	0.05	Insignificante	0.08	Insignificante
Promedio	0.17	Insignificante	0.05	Insignificante	0.05	Insignificante

Nota. Resultados de la Concordancia según el índice Kappa de Cohen para la comparación Interobservador y su interpretación según la Clasificación de Landis y Koch para las variables de las 4 Esquinas, para la Esquina Clave y para la Clasificación AO, para todas las combinaciones de médicos encuestados.

Fuente: Hoja de resultados.

⁺Clasificación de Landis y Koch: Según el índice de Kappa < 0,00 = "Sin Acuerdo", de 0,00 - 0,20 = "Insignificante", de 0,21 - 0,40 "Discreta", de 0,41 - 0,60 = "Moderada", de 0,61 - 0,80 = "Sustancial" y de 0,81 - 1,00 = "Casi Perfecto".

* AO: (las siglas significan Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) es la clasificación más aceptada para las fracturas, y la más extendida en la actualidad, fue iniciada por Müller en 1970 y fue asumida y aceptada por la Orhopaedic Trauma Association (OTA).

°Los resultados negativos representan la ausencia de concordancia estadística entre los valores comparados

15. Discusión

Nuestro estudio muestra que el grado de concordancia para la teoría de las 4 esquinas en una valoración radiográfica muy bajo tanto intra como interobservador, con intervalos de confianza variables entre sí.

En el 2017, Prakash y cols analizaron 96 fracturas de radio distal de forma radiográfica y tomográfica, posteriormente se analizó con 1 grupo de participantes invitados en 2 ocasiones, encontrando que las Fracturas con Clasificación AO se encontraban con una concordancia interobservador Sustancial para las Tipo A, pero discreta y moderada para el tipo B y C. Dentro de este estudio no se encontró diferencia significativa según el nivel de entrenamiento ni la subespecialidad de los participantes; el mismo estudio mostro una concordancia sustancial para la valoración de concordancia Intraobservador.³⁴

La clasificación de las fracturas por diferencias ortopedistas en diferentes episodios y necesidades deben ser similares y consistentes, sobre todo si se usa un sistema de clasificación ampliamente aceptado. El sistema de clasificación de la AO es reconocido como un sistema útil e inclusivo para una clasificación amplia y anatómica, pero ha sido criticado por la falta de aplicación a la practica en la toma de decisiones quirúrgicas.²⁸

Nuestro estudio intenta valorar el nivel de concordancia y reproducibilidad de una clasificación nueva en base a la teoría de las 4 esquinas para valorar la aplicación en la práctica ortopédica para las fracturas de radio distal en base a las radiografías simples tomadas más comúnmente, que, hasta ahora, no se ha demostrado en la literatura.

Dentro de los estudios previos, al comparar la concordancia según el índice de Kappa para interobservador valorando fracturas de radio distal, según la clasificación AO, muestra concordancia que va desde 0.37 a 0.78 para los tipos A, B y C; mas al valorar la concordancia en los subtipos, el índice de kappa se reduce entre 0.09 y 0.34.²⁴

Los resultados variables pueden ser explicados por la diferencia de cantidades entre los tipos valorados, más fracturas del tipo B de la clasificación AO podría resultar en una menor concordancia; no es raro encontrar una mayor concordancia en las fracturas tipo A, ya que la distinción entre una fractura intraarticular y una extraarticular puede ser más clara que diferenciar entre una fractura parcialmente articular que una completamente articular. Así como el diferenciar claramente una fractura que compromete parte importante de la superficie articular contra una con una afección articular simple puede ser más desafiante.

El diferenciar fracturas tipo B de la AO tiene particularmente menor acuerdo, por la dificultad en categorizar las fracturas parcialmente articulares, como las de “Die-Punch”

Desde la perspectiva geográfica, se ha demostrado en estudios previos una similar concordancia al clasificar las fracturas tipo A y C. La información sobre la concordancia entre las subespecialidades Ortopédicas es ambigua, sin embargo, los residentes tienen menor concordancia interobservador que los Adscritos para todos los tipos de fracturas.²⁴

Este estudio tiene algunas limitaciones, primero no hubo requerimientos a valorar para seleccionar las fracturas de radio distal del archivo radiográfico, lo que resulta en una variedad baja en cuanto a configuraciones de fracturas, y por esto, la diferenciación en cuanto a las clasificaciones específicas para las fracturas menos

comunes no se puede valorar de forma equitativa con las demás. El número limitado de médicos Ortopedistas disponibles para el estudio en nuestro hospital, hace difícil poder realizar estudios que comparen otras variables, como el tiempo de experiencia en la práctica ortopédica, o la subespecialidad. La cantidad de radiografías usada está altamente influenciada por la complejidad de estas, ya que las fracturas Tipo C son las que más comúnmente se operan, siendo las más comúnmente encontradas en el archivo del servicio de Ortopedia de la Unidad. Así también, el informar a los participantes que se le estaba evaluando puede en si crear algún sesgo intraobservador para la variabilidad de los diagnósticos presentados. Así como el solicitar el apoyo a los participantes puede lograr un sesgo de selección.

En este estudio demuestra la difícil labor de realizar una clasificación la cual sea aceptada de forma amplia por los ortopedistas, que ayude en el tratamiento, pronóstico del paciente o para fines de investigación, y a la vez que tenga adecuada concordancia inter e intraobservador. Es continuar haciendo estudios que valoren la validez de los sistemas de clasificación ayudan a darnos cuenta de que en ocasiones aun que nos comuniquemos con términos médicos complejos, clasificaciones sofisticadas o métodos terapéuticos innovadores, no necesariamente estamos hablando de la misma realidad.

16. Conclusión

Como las Fracturas de radio distal son un motivo de consulta de urgencias frecuente para el ortopedista en el servicio de urgencias, juega un papel importante el poder establecer una clasificación tanto útil como reproducible, que ayude en la decisión sobre el tratamiento, así como que aporte información sobre el pronóstico del paciente; en la investigación, el poder reportar el buen o mal resultado quirúrgico con respecto a una fractura en particular es difícil de interpretar, ya que la concordancia según los estudios comparativos es pobre para las fracturas de radio distal; lo que hace que esta parte de la practica ortopédica aun tenga una gran parte basada en el empirismo sistematizado, la medicina basada en la experiencia y consejos de expertos, ya que el método científico queda pobremente tocado por el sesgo de clasificación al que nos enfrentamos al valorar estas fracturas y documentarnos sobre los avances en el tratamiento.

Aunque no se logró encontrar una adecuada concordancia interobservador e intraobservador para la teoría de las 4 esquinas como se pretendía según la hipótesis, se encontró la hipótesis negativa que aun que no es un resultado optimo, ayuda a tener un precedente sobre la concordancia para esta teoría, y estimula a seguir en búsqueda de una clasificación ampliamente aceptada y útil para esta entidad, de importancia por la frecuencia en la que aqueja a los pacientes de la consulta ortopédica.

17. Bibliografía

1. Soubeyrand M, Assabah B, Bégin M, Laemmel E, Dos Santos A, Crézé M. Pronation and supination of the hand: Anatomy and biomechanics. *Hand Surg Rehabil.* 2017;36(1):2-11. doi:10.1016/j.hansur.2016.09.012
2. Kellam JF, Meinberg EG, Agel J, Karam M, Roberts CS. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. *SpringerBriefs Comput Sci.* 2019;(0890-5339):23-71. doi:10.1007/978-1-4614-7987-1_3
3. Blom AW, Warwick D, Whitehouse MR. *Apley and Solomon's System of Orthopaedics and Trauma.* 10th Editi. (Blom AW, Warwick D, Whitehouse MR, eds.). Boca Raton, FL: CRC Press; 2018.
4. Lira FG. Clasificación y métodos diagnósticos de las fracturas de muñeca. *Medigraphic Artemisa.* 2011;7(1):14-20. <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2011/ot111d.pdf>.
5. Huish EG, Coury JG, Ibrahim MA, Trzeciak MA. Radiographic Outcomes of Dorsal Distraction Distal Radius Plating for Fractures With Dorsal Marginal Impaction. *Hand.* 2017;1-4. doi:10.1177/1558944717704514
6. Lauder A, Agnew S, Bakri K, Allan CH, Hanel DP, Huang JI. Functional Outcomes Following Bridge Plate Fixation for Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am.* 2015;40(8):1554-1562. doi:10.1016/j.jhsa.2015.05.008
7. Vakhshori V, Rounds AD, Heckmann N, et al. The Declining Use of Wrist-Spanning External Fixators. *Hand.* 2018.
8. Sebastián S, Fontaine G, Negrete J, Arteaga J. Fracturas complejas de radio distal en pacientes jóvenes. Comparación entre fijador externo y placa volar. *Medigraphic.* 2012;26(5):298-302. <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2012/or125e.pdf>.
9. Ángel J, León E, Fierro EL, Velázquez AM, Duran J. Frecuencia de lesiones asociadas en fracturas de radio distal en pacientes adultos en el hospital civil de Culiacán. 2017;7(2):60-65.
10. Flores B, Mejía L, Armando P, Angel S. Inestabilidad radiocarpal en fracturas de metáfisis distal del radio; diagnóstico clínico y radiológico Instability of radiocarpal fractures of distal metaphysis of radio; clinical and. *Rev Espec Médico-Quirúrgicas.* 2014;19(4):431-437.
11. Tornetta P, Court-Brown CM, Heckman JD, et al. *Rockwood, Green, and Wilkins Fractures in Adults and Children: Eighth Edition.* Vol 1-2.; 2014.
12. Porrino JA, Maloney E, Scherer K, Mulcahy H, Ha AS, Allan C. Fracture of the distal radius: Epidemiology and premanagement radiographic characterization. *Am J Roentgenol.* 2014;203(3):551-559. doi:10.2214/AJR.13.12140
13. van Buijtenen JM, van Tunen MLC, Zuidema WP, et al. Inter- and intra-observer agreement of the AO classification for operatively treated distal radius fractures. *Strateg Trauma Limb Reconstr.* 2015;10(3):155-159. doi:10.1007/s11751-015-0237-z
14. Wæver D, Madsen ML, Rölfing JHD, et al. Distal radius fractures are difficult to classify. *Injury.* 2018;49(June):S29-S32. doi:10.1016/S0020-1383(18)30299-7
15. Thelen S, Grassmann JP, Jungbluth P, Windolf J. Distal radius fractures: Current treatment concepts and controversies. *Chirurg.* 2018. doi:10.1007/s00104-018-0724-0

16. Rikli DA, Babst R, Jupiter JB. Distale radiusfraktur: Neue konzepte als basis für die operative therapie. *Handchirurgie Mikrochirurgie Plast Chir.* 2007;39(1):2-8. doi:10.1055/s-2007-964921
17. Kibar B. Combined palmar and dorsal plating of four-part distal radius fractures: Our clinical and radiological results. *Jt Dis Relat Surg.* 2021;32(1):59-66. doi:10.5606/ehc.2021.75599
18. Brink P, Rikli D. Four-Corner Concept: CT-Based Assessment of Fracture Patterns in Distal Radius. *J Wrist Surg.* 2016;05(02):147-151. doi:10.1055/s-0035-1570462
19. Wegmann K, Harbrecht A, Hackl M, Uschok S, Leschinger T, Müller LP. Inducing life-like distal radius fractures in human cadaveric specimens: a tool for enhanced surgical training. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(3):425-432. doi:10.1007/s00402-019-03313-5
20. Prommersberger KJ, Schmitt R. Special aspects of fractures of the distal forearm. *Radiologe.* 2020;60(7):591-600. doi:10.1007/s00117-020-00689-z
21. López A, Galparsoro DU, Fernández P. Medidas de concordancia: el índice de Kappa. *Cad Aten Primaria.* 2001:2-6.
22. Oliveira Filho OM de, Belangero WD, Teles JBM. Fraturas do rádio distal: avaliação das classificações. *Rev Assoc Med Bras.* 2004;50(1):55-61. doi:10.1590/s0104-42302004000100036
23. Ploegmakers JJW, Mader K, Pennig D, Verheyen CCPM. Four distal radial fracture classification systems tested amongst a large panel of Dutch trauma surgeons. *Injury.* 2007;38(11):1268-1272. doi:10.1016/j.injury.2007.03.032
24. Belloti JC, Tamaoki MJS, da Silveira Franciozi CE, et al. Are distal radius fracture classifications reproducible? Intra and interobserver agreement. *Sao Paulo Med J.* 2008;126(3):180-185. doi:10.1590/s1516-31802008000300008
25. Plant CE, Hickson C, Hedley H, Parsons NR, Costa ML. Is it time to revisit the AO classification of fractures of the distal radius?: Inter- and intra-observer reliability of the AO classification. *Bone Jt J.* 2015;97-B(6):818-823. doi:10.1302/0301-620X.97B6.33844
26. Andersen DJ, Blair WF, Steyers J, Adams BD, El-Khoury GY, Brandser EA. Classification of distal radius fractures: An analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Hand Surg Am.* 1996;21(4):574-582. doi:10.1016/S0363-5023(96)80006-2
27. Kingma J. Interrater Reliability for the Basic Categories of the. 2001:589-594.
28. Illarramendi A, González Della Valle A, Segal E, De Carli P, Maignon G, Gallucci G. Evaluation of simplified Frykman and AO classifications of fractures of the distal radius. Assessment of interobserver and intraobserver agreement. *Int Orthop.* 1998;22(2):111-115. doi:10.1007/s002640050220
29. Yinjie Y, Gen W, Hongbo W, et al. A retrospective evaluation of reliability and reproducibility of Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen classification and Fernandez classification for distal radius fracture. *Med (United States).* 2020;99(2). doi:10.1097/MD.00000000000018508
30. Mauck BM, Swigler CW. Evidence-Based Review of Distal Radius Fractures. *Orthop Clin North Am.* 2018;49(2):211-222. doi:10.1016/j.ocl.2017.12.001
31. Lauder A, Hanel DP. Spanning bridge plate fixation of distal radial fractures. *JBJS Rev.* 2017;5(2). doi:10.2106/JBJS.RVW.16.00044

32. Alluri RK, Bougioukli S, Stevanovic M, Ghiassi A. A Biomechanical Comparison of Distal Fixation for Bridge Plating in a Distal Radius Fracture Model. *J Hand Surg Am.* 2017;42(9):748.e1-748.e8. doi:10.1016/j.jhsa.2017.05.010
33. Terwee CB, Mookink LB, Knol DL, Ostelo RWJG, Bouter LM, De Vet HCW. Rating the methodological quality in systematic reviews of studies on measurement properties: A scoring system for the COSMIN checklist. *Qual Life Res.* 2012;21(4):651-657. doi:10.1007/s11136-011-9960-1
34. Jayakumar P, Teunis T, Giménez B, Verstreken F, Di Mascio L, Jupiter J. AO Distal Radius Fracture Classification: Global Perspective on Observer Agreement. *J Wrist Surg.* 2016;06(01):046-053. doi:10.1055/s-0036-1587316

18. Anexo 1. Hoja de Recolección de Datos

HOSPITAL REGIONAL TLALNEPANTLA
 SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

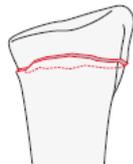
Protocolo De Investigación: CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR E INTRA OBSERVADOR PARA LA TEORÍA DE LAS 4 ESQUINAS DE FRACTURAS DE RADIO DISTAL

INICIALES: _____

Clave de la Encuesta: _____

No.	AO (A-B-C)	4 Esquinas (1 - 6)	Esquina Clave (V - D)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

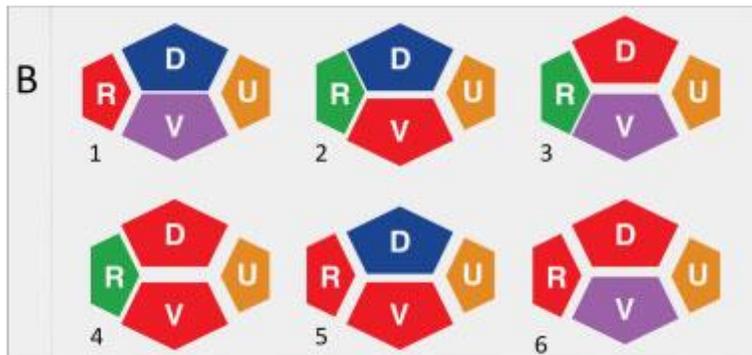
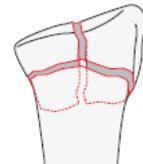
Radius, distal end segment,
extraarticular fracture
 2R3A



Radius, distal end segment,
partial articular fracture
 2R3B



Radius, distal end segment,
complete articular fracture
 2R3C



19. Anexo 2. Consentimiento Informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de proyecto: CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR E INTRA OBSERVADOR PARA LA TEORÍA DE LAS 4 ESQUINAS DE FRACTURAS DE RADIO DISTAL
Nombre del Investigador: Dr Julio Tokunaga Bravo / Dr. Cruz Alberto Delgadillo Guillén

Introducción/Objetivo

Estimado(a) Señor/Señora: _____

Usted ha sido invitado a participar en el presente proyecto de investigación, el cual es desarrollado por el Hospital Regional de Tlalnepantla. El estudio se realizará dirigido para pacientes con diagnóstico de Fractura de Radio distal tratados en el Hospital Regional de Tlalnepantla.

Si Usted decide participar en el estudio, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro.

El propósito del presente estudio es validar la teoría de las 4 esquinas para clasificar las fracturas de radio distal.

Procedimientos:

- **Usted no será sometido a ningún procedimiento.**

Su participación consistirá en:

- Autorizar el uso de sus radiografías de muñeca con las cuales se le Diagnosticó la Fractura de Radio distal.

Beneficios: No hay un beneficio directo por su participación en el estudio, sin embargo, si usted acepta participar, estará colaborando con el Hospital Regional Tlalnepantla para ampliar la bibliografía existente para definir la validez de esta teoría como herramienta para clasificación.

Confidencialidad: Toda la información que Usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Usted quedará identificado(a) con un número, no con su nombre. En caso de que los resultados de este sean publicados, será con fines científicos, y no usted no podrá ser identificado(a) como participante.

Participación Voluntaria/Retiro: Su participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación de este en cualquier momento. Podrá solicitar también que se retiren sus datos del estudio sin que ello implique ningún tipo de consecuencia, para ello le pedimos dirigirnos al investigador responsable del estudio Dr. Cruz Alberto Delgadillo Guillén al correo electrónico x_cruz@hotmail.com. Su decisión de participar o no en el estudio no implicará ningún tipo de consecuencia o afectará de ninguna manera en su puesto de trabajo o en su servicio médico en ISSEMyM en general ni en particular en el Hospital Regional de Tlalnepantla.

Aviso de Privacidad Simplificado: El investigador principal de este estudio, Dr. Cruz Alberto Delgadillo Guillén, es responsable del tratamiento y resguardo de los datos personales que nos proporcione, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. Los datos personales serán utilizados exclusivamente para las finalidades expuestas en este documento. Usted puede solicitar la corrección de sus datos o que sus datos se eliminen de nuestras bases de datos o retirar su consentimiento para su uso. En cualquiera de estos casos le pedimos dirigirse al investigador responsable del proyecto a la siguiente dirección de correo x_cruz@hotmail.com.

Números a Contactar: Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, por favor comuníquese con el investigador responsable del proyecto: Dr. Cruz Alberto Delgadillo Guillén al siguiente número de teléfono (01 55) 2626-9200, ext: 2101, en un horario de 8:00 a 14:00 ó al correo electrónico x_cruz@hotmail.com
Si usted tiene preguntas generales relacionadas con sus derechos como participante de un estudio de investigación, puede comunicarse con la Presidente del Comité de Ética del HRT, Dr. Jesús Reyes Reyes, al teléfono (01 55) 2626-9200, ext: 2516 y 2519 de 9:00 am a 16:00 hrs.

Declaración de la persona que da el consentimiento

- Se me ha leído esta Carta de consentimiento.
- Me han explicado el estudio de investigación incluyendo el objetivo, beneficios y otros aspectos sobre mi participación en el estudio.
- He podido hacer preguntas relacionadas a mi participación en el estudio, y me han respondido satisfactoriamente mis dudas.

Si usted entiende la información que le hemos dado en este formato, está de acuerdo en participar en este estudio, de manera total o parcial, y también está de acuerdo en permitir que su información sea usada como se describió antes, entonces le pedimos que indique su consentimiento para participar en este estudio.

Registre su nombre y firma en este documento del cual le entregaremos una copia.

PARTICIPANTE:

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha/hora _____