



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY
MEDICAL CENTER, I.A.P.

**PRECISIÓN DEL ÁNGULO BIESTILOIDEO EN LA
RADIOGRAFÍA ANTEROPOSTERIOR DE RADIO DISTAL**

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LA ESPECIALIDAD EN:
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

PRESENTA:
DR. RUBÉN DARIO ORRICO GÁLVEZ

ASESOR:
DR. ARMANDO TORRES GÓMEZ

PROFESOR TITULAR:
DR. JUAN MANUEL FERNÁNDEZ VÁZQUEZ



MÉXICO, D. F.
2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DR. JOSÉ HALABE CHEREM
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTRO MÉDICO ABC

DR. SERGIO ABUSH TORTON
JEFE DEL SERVICIO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
CENTRO MÉDICO ABC

DR. JUAN MANUEL FERNÁNDEZ VÁZQUEZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
CENTRO MÉDICO ABC

DR. ARMANDO TORRES GÓMEZ
MEDICO EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
ASESOR DE TESIS
CENTRO MÉDICO ABC

DR. RUBÉN DARIO ORRICO GÁLVEZ
AUTOR DE TESIS
CENTRO MÉDICO ABC

Agradecimientos

A mi familia por apoyarme siempre y en cada momento.

A Emma por su paciencia y apoyo incondicional.

Al Dr. Juan Manuel Fernández Vázquez, al Dr. José Antonio Velutini Kochen y al Dr. José Carlos Sauri Arce por todas sus enseñanzas e interés en formar a los mejores ortopedistas.

Al Dr. Armando Torres Gómez por brindarme su tiempo, conocimientos y paciencia en la realización de este trabajo.

A mis colegas y compañeros por brindarme su amistad y compañía en estos años.

Indice

1. Resumen.
2. Marco Teorico Conceptual.
 - A. Antecedentes de la fractura de metafisis distal del radio.
 - I. Anatomía del radio distal.
 - II. Mecanismos de lesión para la fractura distal de radio.
 - III. Epidemiología.
 - IV. Mediciones radiográficas de la fractura de radio distal.
 - V. Clasificación de las fracturas de metáfisis distal de radio.
 - VI. Tratamiento de las fracturas de radio distal.
 - VII. Reproducibilidad.
 - VIII. Complicaciones de la fractura de metafisis distal de radio.
 - B. Planteamiento del problema.
 - C. Justificación.
 - D. Pregunta de Investigación.
 - E. Hipótesis.
 - F. Objetivo Primario.
 - G. Objetivos Secundarios.
3. Metodología
 - A. Tipo de Estudio.
 - B. Universo y Criterios de Selección.
 - C. Material y Métodos.
4. Análisis Estadístico.
5. Aspectos Eticos.
6. Resultados.
7. Discusión.
8. Conclusión.
9. Bibliografía.
10. Imágenes, Esquemas y Tablas.

1. Resumen

Las fracturas de distales de radio constituyen hasta un sexto de todas las fracturas, la medición del ángulo biestiloideo permite la toma de decisiones de tratamiento; sin embargo, la precisión de este ángulo no ha sido valorada en forma completa. El conocer la reproducibilidad de este ángulo nos permitirá definir la consistencia de este método de medición y su impacto en la toma de decisiones para el tratamiento de las fracturas de metafisis distal de radio.

2. Marco Teórico Conceptual

A. Antecedentes de la fractura de metafisis distal del radio

Las fracturas dístales de radio han sido analizadas durante más de 200 años. Colles^{1,2} es quien describió por primera vez el trazo de fractura que afecta al radio distal en forma más común. Smith³ y Barton⁴ también contribuyeron en esta descripción. Estos tres autores realizaron sus descripciones en un tiempo en el que la radiografía no estaba disponible. (Imagen 1)

Alrededor de 1930 se comenzaron a describir tratamientos, además de los yesos y las férulas, para las fracturas de radio distal⁵. Esto se debió a un aumento en la creencia de que con este tratamiento sufrían habitualmente de hundimiento. Anderson y O'Neil⁶ describieron la utilización de los fijadores externos en el radio neutralizando así las fuerzas que conducirían a un acortamiento del radio distal tras la reducción. Cole y Oblatz⁷ describieron un método alternativo con yeso y agujas. Alrededor de 1960 Ellis⁸ describió el uso de una placa de sostén volar para las fracturas de Barton, la cuales se caracterizan por desplazarse por su componente intraarticular así como por la inestabilidad del lugar de la fractura al

inmovilizarse con un yeso o un fijador externo^{9, 10, 11}. En el siglo pasado, a finales de la década de los ochentas, se describió la utilidad de la fijación abierta con neutralización externa, creando una combinación de tratamientos para dar estabilidad y mejorar los resultados^{12, 13, 14}. El tratamiento de las fracturas dístales del radio esta entrando en una nueva etapa con el advenimiento de avances tecnológicos los cuales nos permiten contar con métodos de medición asistidos por computadora.

La variabilidad interobservador es común en las mediciones radiográficas asociadas a fracturas de radio distal. La valoración de la articulación del radio distal se lleva a cabo a través de la definición de ángulos o la colocación de puntos de medición en una computadora, los programas actuales pueden generar valores que se utilizan para determinar las variaciones en la superficie articular del radio, estas mediciones nos conducen a la toma de decisiones de tratamiento.

I. Anatomía del radio distal

La metáfisis distal del radio se compone principalmente de hueso esponjoso, tiene una superficie bicóncava para la articulación con el carpo proximal, conocidas como la fosa escafoidea y la fosa semilunar, las cuales se encuentran divididas por una prominencia central, así como una porción para la articulación con el cubito. El 80% de la carga axial es soportada por el radio y 20% por el cubito y el fibrocartílago triangular.

La superficie cortical dorsal del radio se ensancha para formar el tubérculo de Lister, el cual es de vital importancia para la función de los extensores en especial el extensor largo del pulgar; estas zonas de engrosamiento en la cortical

metafisiaria provee segmentos de hueso que resisten fracturas y pueden soportar la fijación interna. Debido a la diferencia en el grosor y en la densidad ósea en la cortical los patrones de fractura tienden a propagarse entre la fosa escafoidea y la fosa del semilunar.

El fibrocartílago triangular se extiende desde el borde de la escotadura sigmoidea del radio a la apófisis estiloides del cubito.

Solo el tendón del músculo supinador largo se inserta en la porción distal del radio, el resto de los ligamentos en esta región anatómica se insertan en los huesos del carpo y en las falanges. Los ligamentos en la región distal del radio generalmente no se afectan durante una fractura distal lo que facilita la reducción cerrada por ligamentotaxis. Los ligamentos volares son mucho mas fuertes y confieren una mayor estabilidad a la articulación radiocarpal que los ligamentos dorsales¹⁵.

(Esquema 1)

II. Mecanismos de lesión para la fractura distal de radio

El más común en individuos jóvenes incluye la caída de altura, accidentes vehiculares y lesiones sufridas en eventos deportivos. En los adultos mayores las fracturas de radio distal se presentan tras traumatismos de baja energía como una caída de su propio plano de sustentación. En ambos casos lo más común es la caída con la mano en extensión y la muñeca en dorsiflexión entre los 40° y 90° requiriendo una menor fuerza con ángulos menores.

El radio inicialmente falla en tensión en el aspecto dorsal, con una propagación dorsal de la fractura, al mismo tiempo que las fuerzas de flexión inducen estrés de compresión llevando a conminución dorsal. La impactación del hueso esponjoso

de la metáfisis compromete aun más la estabilidad dorsal. Además, las fuerzas de estiramiento causan compromiso de la superficie articular. Las lesiones de alta energía pueden causar desplazamiento importante o fractura conminuta muy inestable¹⁶.

III. Epidemiología

Las fracturas de radio distal se encuentran entre las más comunes en la ortopedia constituyendo hasta un sexto de todas las fracturas. Su incidencia en los adolescentes entre hombre y mujeres es de 3:1 debido a su mayor participación en actividades más bruscas y deportivas. La incidencia en los adultos mayores se correlaciona con la osteopenia y se aumenta con la edad casi en paralelo con las fracturas de cadera ^{15, 16, 17}.

Los factores de riesgo en los adultos mayores incluyen: la baja densidad mineral ósea, pertenecer al sexo femenino, ser de raza blanca y tener historia familiar de menopausia temprana. Entre el 40% y el 80% de este tipo de fracturas se asocian con lesión de fibrocartílago triangular. El 20% a 50% con lesión de los ligamentos interoseo y escafosemiluar. Finalmente, entre un 10% y un 15%, con el ligamento semilunocuneiforme¹⁶.

IV. Mediciones radiográficas de fracturas de metáfisis distal de radio

En el plano frontal, la superficie articular distal del radio se encuentra inclinada hacia el cubito y forma un ángulo con la horizontal que va de los 15° a los 30°. En el plano sagital, la superficie articular se encuentra inclinada en sentido palmar y forma un ángulo con la horizontal de 10°, como promedio¹⁸.

Lusted y Keats¹⁹ miden el ángulo formado por la intersección de la superficie articular del radio con el eje longitudinal del mismo, con un valor normal de 82° en hombres y 84° en mujeres. Estos ángulos se alteran, y generalmente se disminuyen, en las fracturas de la metáfisis distal del radio, como fracturas impactadas, anguladas, desplazadas hacia dorsal como en las fracturas de Colles, o desplazadas hacia palmar como en las fracturas de Smith. La utilidad de este ángulo es vital una vez realizadas las maniobras de reducción e inmovilización de cualquier tipo de fractura de metáfisis distal del radio para dejar, en lo posible, una reducción anatómica y así favorecer posteriormente una movilidad normal de la articulación de la muñeca.

El ángulo biestiloideo está formado por la intersección de una línea horizontal con la línea que une las apófisis estiloides del radio y del cubito¹⁸. Su valor normal es de 10° a 15°. (Imagen 2)

V. Clasificación de las fracturas de metáfisis distal de radio

Habitualmente se clasifican como extraarticulares e intraarticulares, Se han implicado muchos epónimos a las fracturas de esta región, lo que ha creado confusión bibliográfica, especialmente en lo que concierne a las fracturas de Barton y Smith por lo que se ha propuesto que la clasificación de las fracturas de radio distal debería basarse en el mecanismo de lesión de las fracturas, como propone Fernández²⁰, y se describe a continuación.

Las fracturas del radio distal pueden dividirse en cinco tipos (Esquema 2), las fracturas tipo I son metafisiarias extraarticulares por torcedura, como la descrita por Colles con anulación dorsal o la de Smith con anulación dorsal. Una cortical

falla en tensión y la opuesta es conminuta e impactada. Las fracturas tipo II son intrarticulares y se producen por cizallamiento en las que se incluyen Barton palmar y dorsal (Figura 3) y las fracturas de la estiloides radial. Las fracturas tipo III se producen por compresión y causan fracturas intraarticulares e impactación del hueso metafisiario, dentro de estas se incluyen las fracturas articulares complejas y las fracturas de pilón radial. Las de tipo IV son fracturas por avulsión de las inserciones ligamentarias como en las fracturas-luxaciones radiocarpianas. Las fractura tipo V surgen por los traumatismo de alta velocidad, incluidas múltiples fuerzas y lesiones extensas.

VI. Tratamiento de las fracturas de metafisis distal de radio

La mayoría de las fracturas tipo I del radio distal pueden tratarse satisfactoriamente sin cirugía. Young y Ryan²¹ observaron que el 92% de pacientes de baja demanda funcional presentan resultados satisfactorios tras el tratamiento conservador de fracturas de radio distal aisladas, independientemente del aspecto radiográfico o clínico de la muñeca.

Cuando el mantenimiento de la reducción de las fracturas de Colles o Smith requiere de una prolongada inmovilización en posiciones extremas o la reducción se pierde pronto, se puede utilizar una reducción cerrada con enclavamiento percutáneo a través de la estiloides del radio sobretodo en las fracturas con un gran fragmento de la estiloides del radio. Está técnica ha sido descrita también en los casos tratados con reducción cerrada y se presenta un síndrome del túnel del carpo. Cuando existe conminución metafisiaria significativa u osteoporosis que

causan que la colocación de agujas no se pueda realizar, se puede realizar fijación externa con ligamentotaxis.

Las fracturas de radio distal tipo II por cizallamiento requieren de reducción abierta y fijación interna, en especial si la fractura es de Barton. Estas fracturas son casi imposibles de tratar por métodos cerrados. La fijación de las fracturas tipo Barton dorsal con una placa de sostén suele ser necesaria.

Las lesiones por compresión tipo III requieren de tratamiento quirúrgico si la lesión intrarticular es importante o lo es el acortamiento radial. La cuidadosa reconstrucción de la superficie articular y de la anulación y longitud radial es muy importante. Se puede realizar la fijación con múltiples clavillos tipo Kirschner con injerto de las áreas impactadas con hueso esponjoso. Se puede combinar una técnica cerrada con una abierta para este tipo de fracturas²².

Las fracturas por avulsión tipo IV se asocian con fracturas-luxaciones radiocarpianas y son inestables. Los fragmentos avulsionados son muy pequeños por lo general, por lo que se recomienda que solo sean suturados. La reducción del carpo al radio distal solo puede conseguirse con agujas kirschner. La fijación externa con ligamentotaxis no es el tratamiento adecuado para las fracturas – luxaciones radiocarpianas debido a su extensa lesión ligamentosa.

Las fracturas tipo V de alta velocidad son inestables y con gran conminución, por lo general abiertas y difíciles de tratar. Es necesaria una combinación de fijación percutánea más fijación interna²³.

VII. Reproducibilidad

Es el grado en que se reproducen los valores en mediciones repetidas en condiciones similares corroborando así que el sistema tiene los mismos resultados cuando se repite. Si una medición tiene baja reproducibilidad los resultados difícilmente serán válidos.

La baja reproducibilidad de un sistema puede atribuirse a diferencias interobservador, inconsistencia entre el o los instrumentos de medición ó bien que se trate de la medición de un atributo o característica inestable.

En el caso del presente estudio la medición radiográfica del ángulo biestiloideo se realizó con la misma radiografía en los dos sistemas (manual y digital) y entre tres observadores (dos de ellos por método manual y un tercero la computadora) y se estableció la forma en la que se realizaría la medición del ángulo biestiloideo.

La importancia para medir la reproducibilidad de esta medición es la de conocer la validez del ángulo biestiloideo en la radiografía anteroposterior de radio distal.

La reproducibilidad puede ser evaluada de tres métodos, utilizando la Kappa de Cohen, al evaluarse un atributo de forma dicotómica para variables nominales o cualitativas por dos observadores en una tabla 2x2 o de mayor número de variables pero presentan inestabilidad matemática²⁴; como índice de correlación interclase con un coeficiente de Pearson (variables continuas con distribución normal) o con un coeficiente de Spearman (variables que no tienen distribución normal) y como un índice de correlación intraclase el cual nos permite evaluar y correlacionar los elementos de la misma clase, es decir los puntajes de la misma medición por observadores distintos, este método tiene el problema que no parte de "0" y no ofrece ninguna correlación para el error.

El índice de correlación intraclase se deriva del que la variación total que mide una escala se compone de la variación verdadera de las mediciones, la variación de los observadores y la variación de otras fuentes que puede ser considerado como un error aleatorio. Sí se conoce y se puede medir otra fuente de error como, por ejemplo, la diferencia en el goniómetro o el grosor del marcador se puede incorporar este valor a la variación total de la medición para aislarlo posteriormente.

Los índices de correlación intraclase se reportan con un dominio del 0 al 1, es la proporción de la varianza de las mediciones debidas a la variación real de las mediciones, el resto corresponde a error aleatorio.

En el caso del índice de correlación intraclase A1 (medición de acuerdo), el valor de la variación interobservador para un instrumento de medición determinado²⁵.

McGraw et al.²⁶ determinaron en 1996 que un instrumento de medición con un índice de reproducibilidad mayor a 0.70 se considera como reproducible.

VIII. Complicaciones de fractura de metafisis distal de radio

Las fracturas de radio distal pueden tener muchas complicaciones, en una serie retrospectiva de 565 pacientes, Cooney et al.^{27, 28} reportaron hasta en un 31%. Entre las complicaciones que se pueden presentar se encuentran: lesión del nervio mediano, mal unión, artritis de la articulación radiocarpal o radioulnar e inclusive contractura isquémica de Volkmann; sin embargo, cabe mencionar que algunas de estas complicaciones son secundarias al tratamiento y no a la fractura. Colles aconsejaba a sus colegas no utilizar vendajes compresivos en este tipo de fracturas²². La lesión del nervio mediano representa la complicación mas

comúnmente descrita por la literatura debido a compresión en el túnel del carpo. Las complicaciones tendinosas incluyen adhesiones tanto de los tendones extensores como flexores, así como la ruptura tendinosa, siendo el mas común en romperse el extensor largo de los dedos, esto puede seguir después de fracturas con un pequeño desplazamiento lo que sugiere una causa isquémica en lugar de una ruptura por un borde óseo de la fractura. El reconocimiento del papel que juega la restauración en la recuperación funcional ha llevado a realizar correcciones de mal uniones de radio distal. Otras complicaciones menos comunes pero que pueden presentarse son: El síndrome del túnel cubital que se debe a la alteración mecánica después e la fractura, este problema suele corregirse con una inmovilización adecuada del brazo; la aparición de pseudo nódulos de Dupuytren en la región palmar sobre el cuarto metacarpiano, el cual desaparece por sí solo sin causar contractura; y, por último se ha descrito en la literatura la aparición o exacerbación de la rizartrosis, esto se puede deber a un estado preexistente en pacientes adultos mayores, es muy importante reconocer datos clínicos si se piensa en dejar una férula o yeso²³.

B. Planteamiento del Problema

Debido a la variabilidad de los resultados en las fracturas de radio distal es necesario tener una medida de valoración como el ángulo biestiloideo, la cual proporciona información para la toma de decisiones de tratamiento; sin embargo, se desconoce la precisión de esta medición en términos de índice de correlación intraclase.

C. Justificación

Las fracturas de la metafisis de radio distal se encuentran entre las más comunes en la práctica del médico ortopedista (un sexto de todas las fracturas), la medición radiográfica del ángulo biestiloideo ha sido un instrumento que para la valoración del radio distal.

Se desconoce la precisión del ángulo biestiloideo, por lo que el determinar la precisión permitirá conocer la consistencia de la medición de este ángulo y su impacto en la toma de decisiones de tratamiento. La validez de una medición depende de su reproducibilidad,

D. Pregunta de Investigación

¿Cuál es la precisión en términos de índices de correlación intraclase del ángulo biestiloideo en la radiografía anteroposterior de radio distal?

E. Hipótesis

La precisión del ángulo biestiloideo medido por método de medición tradicional y por método de medición radiográfica asistida por computadora en radiografías anteroposterior de radio distal tendrá las siguientes posibilidades de resultado:

- Un índice de reproducibilidad mayor a 0.70 en un índice de correlación intraclase C1 para consistencia de la medición.
- Un índice de reproducibilidad mayor a 0.70 en un índice de correlación intraclase de acuerdo entre los observadores A1.

F. Objetivo Primario

Evaluar la reproducibilidad del ángulo biestiloideo en la radiografía anteroposterior de radio distal en términos de índice de correlación intraclase.

G. Objetivos Secundarios

1. Identificar y discutir las posibles fuentes de error durante la medición del ángulo biestiloideo.
2. Calcular el ángulo biestiloideo en las radiografías anteroposteriores de radio distal por método tradicional y con asistencia de la computadora y observar las diferencias.

3. Metodología

A. Tipo de estudio

Estudio experimental, transversal, comparativo, con datos de origen prolectivo.

B. Universo y Criterios de Selección

Se incluyeron a todos los pacientes del Centro Médico ABC desde el 1 de Enero de 2007 hasta el 30 de Diciembre de 2009 con expediente radiográfico electrónico del Centro Médico ABC en el que se cuente con una radiografía anteroposterior de radio distal, mayores de 16 años y menores de 65 años, que el comité de ética e investigación autorizó para revisión del expediente radiográfico electrónico. Se excluyeron del estudio a todos aquellos pacientes cuya radiografía anteroposterior de radio distal tenga una mala técnica en las que sea imposible la medición del ángulo biestiloideo.

C. Material y Método

Las radiografías fueron evaluadas por dos observadores, ambos médicos (el investigador principal y el investigador responsable), que realizaron la medición del ángulo biestiloideo de forma tradicional y uno en el sistema radiográfico electrónico, ambos con grados uniformes de entrenamiento para la medición del ángulo biestiloideo, conocimiento y previamente estandarizados en los pasos del proceso de medición tomando la intersección de una línea horizontal con la línea que une las apófisis estiloides del radio y del cúbito. (Imagen 2).

Cada uno de los observadores evaluó a cada paciente con una radiografía anteroposterior de radio distal de forma única y bajo condiciones similares, anotando en una hoja de datos el número de radiografía y los resultados de la medición del ángulo biestiloideo. La tercera evaluación fue llevada a cabo utilizando las herramientas incluidas en el sistema radiográfico (Kodak Carestream Solutions de Carestream Health, Inc. Versión 10.2) por el investigador principal.

Los datos fueron cegados y aleatorizados por un médico residente de ortopedia de cuarto año, independiente al estudio, quien realizó una base de datos consecutiva agregando un número consecutivo para los pacientes y el observador.

Para el análisis se entregó una base de datos similar a este ejemplo:

Original:

	Orrico	Torres	Comp
4871	12	13	11
4258	7	10	9
4587	3	5	5
4384	18	18	15

Cegada:

	X	y	z
1	10	7	9
2	18	18	15
3	5	3	5
4	13	12	11

4. Análisis Estadístico

$$H_0: R = \leq 0.70$$

$$H_1: R > 0.70$$

Se realizó estadística descriptiva con medidas de frecuencia relativa.

Para la estadística inferencial se llevo a cabo un análisis de varianza de una vía (ANOVA) de efectos mixtos mediante la utilización de las medidas de cuadrados y se calculó la varianza de cada una de las fuentes de variación que permitan el cálculo de los índices de correlación intraclase para consistencia (ICC2 C1) y de acuerdo (ICC2 A1) utilizando las siguientes formulas:

$$ICC2(C1) = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_e^2}$$

$$ICC2(A1) = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_o^2 + \sigma_e^2}$$

El análisis estadístico se realizó utilizando el software: Excel MS 2003 SP3.

5. Aspectos Éticos

Consideraciones éticas.

El presente estudio cumple los lineamientos mencionados en:

- La Declaración de Helsinki
- La Ley General de Salud
- El Reglamento de la Ley General en Materia de Investigación en Salud,

Titulo Segundo, Capítulo 1:

Artículo 16. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

Artículo 17. Donde considera este tipo de estudios como Investigación sin riesgo, por lo anterior, no requiere de la obtención de consentimiento informado de acuerdo con lo establecido en el Artículo 23.

6. Resultados

Del archivo electrónico radiográfico del Centro Médico ABC se obtuvieron 200 pacientes de los cuales se seleccionaron 80 pacientes atendidos entre el 1º de Enero del 2007 y el 30 de Diciembre del 2009. La edad media de los pacientes fue de 47 años con un rango de edad entre los (16 años y 62 años). Una vez recolectados los datos se calculó el promedio para los observadores y para los sujetos de estudio (Tabla 1).

Sobre la estadística inferencial, una vez recolectados los datos se llevó a cabo la medición de la suma cuadrática de cada sujeto y de cada observador para incluir los resultados en una tabla de ANOVA (Tabla 2) obteniéndose los grados de libertad de los sujetos, los observadores y el error aleatorizado; así como el promedio cuadrático de cada una de las fuentes de variación.

Con los datos obtenidos en la tabla ANOVA se realizó el cálculo de los índices de relación intraclase de concordancia y de acuerdo, obteniendo para el ICC2 (C1) un valor de 0.9955 y para el ICC2 (A1) un valor de 0.9953, cumpliendo con la hipótesis para la reproducibilidad (Tabla 3)

TABLA 3. Resultados, Índice de Correlación Intraclase

ICC	Valor
ICC2 (C1)	0.9955
ICC2 (A1)	0.9953

7. Discusión

Las mediciones radiográficas y las clasificaciones nos ayudan a poder caracterizar un problema, sugerir un pronóstico potencial y ofrece una guía para determinar el tratamiento óptimo para una condición en particular.

Las mediciones también juegan un papel clave al reportar datos clínicos y epidemiológicos, permitiendo así una comparación uniforme y la documentación de casos similares.

Un sistema de medición debe de ser fiable y válido, a pesar de que ello se realiza con un proceso difícil y en ocasiones impráctico; por esta razón, la confiabilidad debe ser valorada por los observadores.

Algunas de las clasificaciones y mediciones utilizadas en patologías musculoesqueléticas no han sido probadas como confiables al ser evaluadas, por ejemplo Schneider et al.²⁹ realizó un estudio para valorar la exactitud intraobservador e interobservador de cinco diferentes métodos para definir el eje longitudinal del primer metatarsiano para la medición radiográfica del ángulo metatarso falángico del hallux, se calcularon los coeficientes intraobservador e interobservador para la reproducibilidad en 20 pacientes en el preoperatorio y postoperatorio en radiografías dorsoplantares con apoyo de carga en pacientes a los que se les realizó una osteotomía distal tipo Chevron. Se encontraron diferencias en la valoración prequirúrgica y postquirúrgica en los cinco métodos, por lo que se recomendó que se utilizaran métodos de medición con puntos de referencia distal y proximal a cualquier posible osteotomía para mejorar la reproducibilidad de las mediciones.

En el presente estudio se encontraron ligeras diferencias en las mediciones realizadas entre los investigadores, las cuales se debieron a los instrumentos utilizados para la medición de las radiografías; sin embargo, estas diferencias no crearon discrepancia en las mediciones.

Al observar los resultados de las mediciones realizadas de forma tradicional y las realizadas con asistencia de la computadora no se encontraron mayores diferencias entre las mediciones, siendo que las mediciones realizadas en la computadora permitían una mayor exactitud.

Como se menciona la baja reproducibilidad de un sistema puede atribuirse a diferencias interobservador o inconsistencia entre el o los instrumentos de medición; sin embargo, en el presente estudio, a pesar de utilizar diferentes métodos e instrumentos de medición, se encontró un índice de reproducibilidad mayor a 0.70 por lo que es válido en todas las mediciones.

8. Conclusiones

En el presente estudio se valoró la reproducibilidad del ángulo biestiliodeo en la radiografía anteroposteior de radio distal, con los datos obtenidos al realizar el cálculo de índices de relación intraclase de concordancia y de acuerdo, obteniendo un valor 0.99 para la reproducibilidad, mostrando así que esta medición es fiable y puede ser utilizada en la valoración de las fracturas de radio distal como un instrumento mas para la toma de desiciones en el tratamiento de nuestros pacientes.

9. Bibliografía

1. Colles A.; On the fracture of the carpal extremity of the radius. Edimburgh Med Surg J. 1814; 10:182-186.
2. Colles A.; Historical paper on the fracture of the carpal extremity of the radius (1814). Injury. 1970; 2:48-50.
3. Smith R.W.; A treatise on fractures in the vicinity of joints and on certain forms of accidental and congenital dislocations. Dublin: Hodges & Smith, 1847.
4. Barton J.R., Views and treatment of an important injury of the wrist. Med Exam. 1838; 1:365.
5. Bohler L.; Treatment of fractures, 4th Ed. Baltimore: William Wood, 1929.
6. Anderson R., O'Neil G.; Comminuted fractures of the distal end of the radius. Surg Gynecol Obstet, 1944;78:434-440.
7. Cole J. M., Obletz B. E.; Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by skeletal transfixion in plaster cast. An end-result study of thirty-three cases. J Bone Joint Surg, 1966; 48A: 931-945.
8. Ellis J.; Smith's and Barton's fractures: A Method of treatment. J. Bone Joint Surg, 1965; 47B: 724-727.
9. Auffray Y., Comtet J.J.; The role of osteosynthesis of the anterior surface in fractures of the distal end of the radius. Lyon Med 1968; 219:193-198.
10. Bilos Z.J., Pankovich A.M., Yelda S.; Fracture-dislocation of the radiocarpal joint. J. Bone Joint Surg. 1977; 59A: 198-203.
11. Fuller D.J.; The Ellis plate operation for Smith's fracture. J Bone Joint Surg 1973; 55B: 173.
12. Bass R.L., Blair W.F., Hubbard P.P; Results of combined internal and external fixation for the treatment of severe AO-C3 fractures of the distal radius. J. Hand Surg. 1995; 20A: 373-381.
13. Cooney W.P., Berger R.A.; Treatment of complex fractures of the distal radius. Combined use of internal and external fixation and arthroscopic reduction. Hand Clin. 1993; 603-612.

14. Putnam M.D., Meyyer N.J., Nelson E. W., et al. Distal radial metaphyseal forces in an extrinsic grip model implications for postfracture rehabilitation. *J Hand Surg.* 2000; 25A: 469-475.
15. Koval K. J. Zuckerman J.D.; *Handbook of Fractures* 3rd Edition; Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
16. Putnam M.W., Seitz W.H., et al.; *Distal Radius Fractures*, Rockwood & Green's *Fractures in the adult*. 5th edition, 2005; 815-863.
17. Jupiter J.B.; *Fractures of the distal end of the radius*. *J Bone Joint Surg. Am.* 1991; 73: 461-469.
18. Muñoz J. et al.; *Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología*, McGraw-Hill Interamericana, 1999.
19. Lusted L.B., Keats T.E.; *Atlas of Roentgenographic Measurement*. 3a. ed. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1977.
20. Fernandez D.L.; *Fractures of the distal radius: Operative treatment*. *Instr Course Lect.* 1993; 42:73-85
21. Young B.T., Ryan G.M.; *Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low-demand patients older than 60 years*. *J Hand Surg.* 2000; 25A: 19-23
22. Mehta J.A., Bain G.I., Heptinstall R.J.; *Anatomical reduction of intraarticular fractures of the distal radius*, *J Bone Joint Surg.* 2000; 82B: 79-84.
23. Andrew H., Crenshaw Jr.; *Fracturas del hombro, brazo y antebrazo*, Campbell *Cirugía Ortopédica*, 10a Ed., Vol.3, Cap. 54: 2985-3069.
24. Chmura Kraemer H, Periyakoil VS, Noda A., *Kappa coefficients in medical research*. *Stat Med.* 2002; 30;21(14):2109-2129.
25. Streiner, David L., Norman, Geoffrey R. *Reliability en Health Measurement Scales: A Practical Guide to Their Development and Use*. Oxford Univ Press, Great Britain. 2003: 126-152.
26. McGraw, Kenneth O.; Wong, S. P., *Forming inferences about some intraclass correlation coefficients*. *Psychological Methods.* 1996; 1(1): 30-46.
27. Cooney W.P.; *External fixation of radial fractures*. *Clin Orthop.* 1983, 180:44-55.

28. Cooney W.P., Dobyns J.H., Linscheid R.L.; External pin fixation for unstable Colle's fractures. *J Bone Joint Surg*, 1979, 61A: 840-851.
29. Schneider W., Csepan R., Knahr K.; Reproducibility of the radiographic metatarsophalangeal angle in hallux surgery. *J Bone Joint Surg. Am.* 2003, 85:494-499.

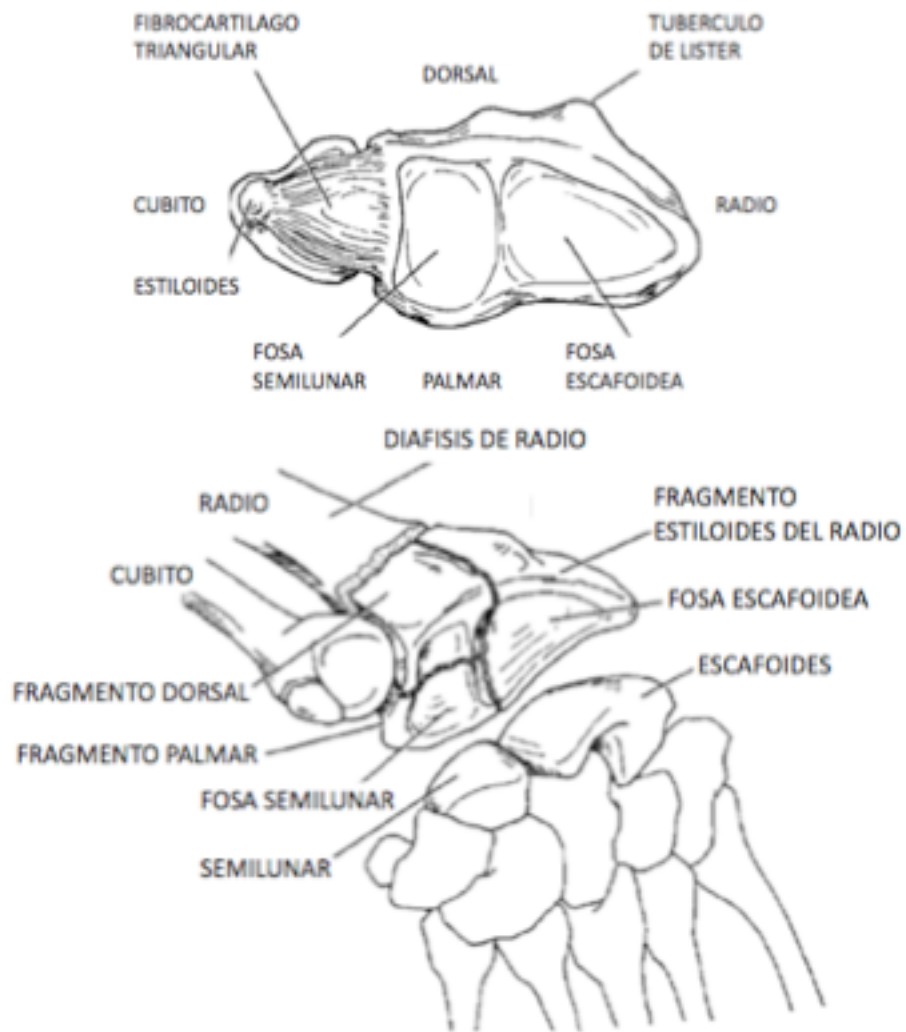
10. imágenes, Esquemas y Tablas



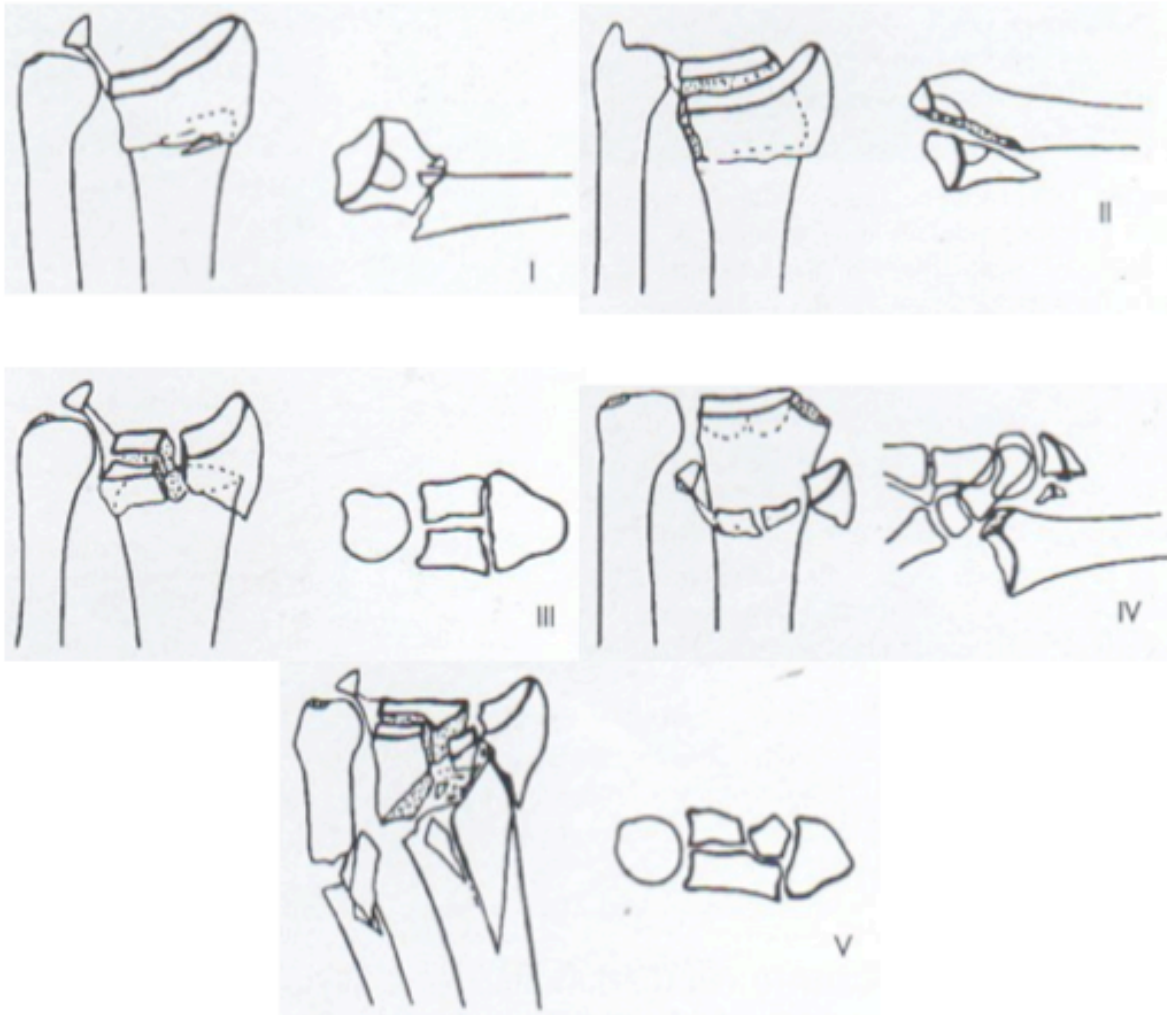
Imagen 1. A. Fractura de Colles trazo completo incluyendo 2 cm distales del radio distal con desplazamiento dorsal del fragmento; B. Fractura de Smith trazo completo de los 2 cm distales del radio con desplazamiento palmar y proximal del fragmento; C. Fractura de Barton generada por la fuerza cizallante de la palma de la mano que empujan los huesos del carpo contra el borde dorsal del radio, creando una fractura dorsal y subluxación.



Imagen 2. Radiografía anteroposterior de radio distal, se observa el ángulo biestiloideo está formado por la intersección de una línea horizontal con la línea que une las apófisis estiloides del radio y del cubito. Su valor normal es de 10° a 15°.



Esquema 1. Estructuras del Radio Distal



Esquema 2. Fracturas da radio distal clasificadas por el mecanismo de lesión, I. Torsión, II. Cizallamiento, III. Impactación, IV. Avulsión con fractura luxación, V. Alta energía (Fernández DL; Instructional Course Lectura 42:73, 1993)

Tabla 1. Datos Cegados para análisis.

Sujetos	X	Y	Z	Promedio Observadores
1	6	6	5.9	5.9 66666667
2	12	12	11.8	11.93333333
3	12	12	11.7	11.9
4	10	10	10.3	10.1
5	10	10	9.8	9.933333333
6	4	2	3.5	3.166666667
7	10	11	11.3	10.76666667
8	12	12	11.5	11.83333333
9	12	12	12.1	12.03333333
10	10	10	9.8	9.933333333
11	6	5	5.5	5.5
12	6	6	5.8	5.933333333
13	14	15	15.1	14.7
14	12	13	12.3	12.43333333
15	10	11	11.2	10.73333333
16	10	9	9.8	9.6
17	4	3	4.2	3.733333333
19	10	10	10.5	10.16666667
20	-2	-2	-3.1	-2.366666667
21	6	7	7.3	6.766666667
22	14	16	15.4	15.13333333
23	12	12	12.6	12.2
24	10	10	10.4	10.13333333
25	13	13	13.2	13.06666667
26	12	12	12.1	12.03333333
27	8	7	6.7	7.233333333
28	10	10	10.8	10.26666667
29	12	12	11.7	11.9
30	12	11	11.4	11.46666667
31	12	12	11.9	11.96666667
32	12	13	12.6	12.53333333
33	8	7	7.8	7.6
34	15	14	14.6	14.53333333
35	4	4	4.8	4.266666667
36	10	11	11.2	10.73333333
37	12	12	12.4	12.13333333
38	14	15	15.3	14.76666667
39	2	2	2.8	2.266666667
40	10	10	10.4	10.13333333
41	-4	-5	-4.4	-4.466666667
42	-8	-9	-9.1	-8.7
43	-6	-6	-6.2	-6.066666667
44	8	7	7.3	7.433333333

45	8	7	7.6	7.533333333
46	10	9	9.8	9.6
47	14	14	13.7	13.9
48	6	5	5.8	5.6
49	8	8	7.7	7.9
50	4	4	4.5	4.166666667
51	2	3	2.8	2.6
52	8	8	8.2	8.066666667
53	6	5	5.6	5.533333333
54	8	7	7.4	7.466666667
55	8	9	8.6	8.533333333
56	8	7	7.5	7.5
57	2	2	2.3	2.1
58	-10	-11	-11.2	-10.733333333
59	10	10	10.3	10.1
60	4	4	3.8	3.933333333
61	12	12	12.3	12.1
62	10	11	10.7	10.566666667
63	-4	-3	-3.4	-3.466666667
64	10	10	10.1	10.033333333
65	12	11	11.7	11.566666667
66	-4	-3	-3.7	-3.566666667
67	10	9	9.5	9.5
68	4	4	3.9	3.966666667
69	6	6	6.3	6.1
70	-12	-12	-11.7	-11.9
71	6	6	6.3	6.1
72	6	5	5.7	5.566666667
73	8	8	8.2	8.066666667
74	12	12	12.7	12.233333333
75	4	3	3.6	3.533333333
76	12	11	11.4	11.466666667
77	2	2	1.8	1.933333333
78	2	1	1.7	1.566666667
79	-6	-6	-5.6	-5.866666667
80	-14	-14	-14.4	-14.133333333
Promedio Sujetos	6.810126582	6.683544304	6.879746835	6.791139241

Tabla 2. Tabla de análisis univariado de varianza (ANOVA)

<i>Fuente de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Media Cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<i>Observadores</i>	<i>9707.3514</i>	<i>78</i>	<i>124.4532</i>	<i>659.9890</i>	<i>1.4546</i>
<i>Sujetos</i>	<i>1.5633</i>	<i>2</i>	<i>0.7817</i>	<i>4.1452</i>	<i>0.01762</i>
<i>Error</i>	<i>29.4167</i>	<i>156</i>	<i>0.1886</i>		
<i>Total</i>	<i>9738.3314</i>	<i>236</i>			