



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

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

DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA

**REPRODUCIBILIDAD INTEROBSERVADOR E INTRA OBSERVADOR
DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE FERNÁNDEZ PARA LAS
FRACTURAS DE RADIO DISTAL**

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

PRESENTA:

DR. FRANCISCO SALVADOR ALVAREZ SALAS

ASESORES DE TESIS:

**DR. ARMANDO TORRES GÓMEZ
DR. RANULFO ROMO RODRÍGUEZ
DR. NELSON CASSIS ZACARÍAS**

PROFESOR TITULAR:

DR. JUAN MANUEL FERNÁNDEZ VÁZQUEZ



MÉXICO D.F., AGOSTO DE 2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

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

DR. JUAN MANUEL FERNÁNDEZ VÁZQUEZ
JEFE DEL SERVICIO DE ORTOPEDIA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA
CENTRO MÉDICO ABC

DR. ARMANDO TORRES GÓMEZ
MEDICO STAFF CENTRO MÉDICO ABC
ASESOR DE TESIS

DR. RANULFO ROMO RODRIGUEZ
MEDICO STAFF CENTRO MÉDICO ABC
ASESOR DE TESIS

DR. NELSON CASSIS ZACARIAS
MEDICO STAFF CENTRO MÉDICO ABC
ASESOR DE TESIS

DR. FRANCISCO SALVADOR ALVAREZ SALAS

Dedicatoria

A Dios, que sin Él esto jamás hubiera sido posible...

Agradecimientos:

A mis padres por su experiencia, buen consejo y apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

A mi hermana Claudia por la confianza que deposita en mis proyectos.

A Tanya por su amor, apoyo, paciencia y esa chispa de entusiasmo y alegría a diario.

Al Dr. Miguel Ángel Menchaca Hernández por quien descubrí lo apasionante de esta especialidad con su ejemplo, felicidad y honestidad al desempeñar su profesión.

A todos mis maestros, es especial a aquellos que invirtieron un poco más de tiempo, dedicación y paciencia en mi formación.

Al Dr. Pablo Castañeda Leeder quien me impulsó para realizar mi primera publicación, esperando muchas más.

Al los doctores Nelson Cassis Zacarías y Ranulfo Romo Rodríguez por su apoyo en la realización de esta tesis.

Al Dr. Armando Torres Gómez por su apoyo, tiempo y paciencia brindados durante toda mi residencia, en especial, durante el desarrollo de esta tesis.

A todos mis compañeros residentes por su amistad durante estos años.

INDICE

- I. INTRODUCCIÓN

- II. MARCO TEÓRICO
 - a. Antecedentes
 - b. Anatomía funcional y biomecánica
 - i. La articulación radiocarpiana
 - ii. Superficie dorsal del extremo distal del radio
 - iii. La articulación radiocubital distal
 - iv. Estructuras ligamentarias y tendinosas
 - c. Mecanismo de lesión
 - d. Clasificaciones
 - i. Clasificación descriptiva
 - ii. Clasificación de Jenkins
 - iii. Clasificación de Older
 - iv. Clasificación Universal (propuesta por Cooney)
 - v. Clasificación AO
 - vi. Clasificación de Rayhack
 - vii. Clasificación de Frykman
 - viii. Clasificación de Melone
 - ix. Clasificación de la Clínica Mayo
 - x. Sistema de clasificación de Diego L. Fernández
 - xi. Limitaciones de las clasificaciones
 - xii. Método estadístico

- III. JUSTIFICACIÓN

- IV. HIPÓTESIS

- V. OBJETIVOS

- VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VII. ASPECTOS ÉTICOS

VIII. RESULTADOS

IX. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

X. IMÁGENES

XI. BIBLIOGRAFÍA

I. INTRODUCCIÓN

La finalidad de establecer un sistema de clasificación para cierto tipo de lesiones es principalmente ayudar al médico a elegir un método de tratamiento apropiado, de tal forma que también puede, de una forma precisa, estimar el pronóstico y desenlace del mismo, esto es la validez del instrumento. Para que una clasificación sea funcional, esta debe producir resultados consistentes cada vez que sea utilizada por distintas personas, esto es la reproducibilidad del instrumento.^{1,2} Diversos sistemas de clasificación han sido probados en cuanto a su consistencia y el grado de variabilidad encontrado en el acuerdo de cada observador. En general, a mayor cantidad de subdivisiones dentro de la clasificación, menor será el grado de confianza de la misma.¹

Para cualquier sistema de clasificación de fracturas son características deseables una excelente reproducibilidad intraobservador e interobservador entre todos los observadores en la interpretación de radiografías. La reproducibilidad interobservador se refiere al nivel de acuerdo entre diferentes observadores para la clasificación de una fractura en específico. La reproducibilidad intraobservador indica el nivel de acuerdo de un observador para una fractura en específico en distintas ocasiones. La reproducibilidad intraobservador e interobservador de diversos sistemas de clasificaciones han sido evaluadas en pocas ocasiones.³

Mientras que para la mayoría de los casos los sistemas de clasificación y su uso durante la primera mitad del siglo pasado son primordialmente de interés histórico, es útil para reconocer algunos de los más notables, ya que todavía aparecen regularmente en la literatura actual sobre el tema de las fracturas del radio distal.⁴ Además, cabe recordar que existen lesiones esqueléticas o articulares específicas para las cuales aún persisten sus descripciones por epónimos, como en las fracturas del extremo distal del radio.⁵

Las fracturas distales del radio han sido un tema tratado en la bibliografía quirúrgica durante más de 2 siglos desde las publicaciones realizadas por autores como Pouteau (1783), Colles (1814), Barton (1838), Smith (1847) y Dupuytren (1847)^{6,7}, por nombrar solo a algunos. La mayoría de sus estudios eran realizados en especímenes postmortem y dichas descripciones sirvieron como directrices para los cirujanos en

cuanto al tratamiento de estas fracturas.⁶ A medida que se ha obtenido nueva información acerca del tratamiento y pronóstico de las fracturas del radio distal se han descrito nuevas clasificaciones o modificaciones a las ya existentes, ejemplo de esto son autores como Older, Jenkins, Rayhack, Frykman, Melone, la Clínica Mayo, la fundación AO Internacional y de forma más reciente Diego L. Fernández.⁵

En los últimos años algunos investigadores han hecho contribuciones que han ampliado en gran medida nuestro entendimiento acerca de las fracturas, en este caso, de las fracturas distales del radio. La anatomía ósea funcional y el impacto de los distintos componentes en las fracturas y su relación con el desenlace han sido objeto de mucho interés. Tomando en cuenta las diferencias clínicas existentes entre las fracturas del radio distal, no es de extrañar que los investigadores trataran de organizar tanto el tratamiento como el pronóstico de las fracturas de extremidad distal del radio a través de sistemas de clasificación.⁴

Lo ideal sería que un sistema de clasificación sea confiable, reproducible, que incluya todas las lesiones, que sea mutuamente excluyente, lógico y útil en la práctica clínica.¹

El sistema de clasificación propuesto por Diego L. Fernández está basado según el mecanismo de lesión y contempla la presencia de lesiones ligamentosas, subluxaciones y fracturas de los huesos del carpo vecinas asociadas, así como daños simultáneos a partes blandas que están directamente relacionados con la calidad y grado de agresión sufrida. Además, el conocimiento del mecanismo de producción facilita las maniobras de reducción posteriores mediante aplicación de fuerzas inversas a las generadas durante el traumatismo. Las características biomecánicas de cada fractura dependen estrictamente del mecanismo de lesión, y por ese motivo las fracturas del extremo distal del radio están divididas en 5 grupos: las fracturas tipo I son fracturas producidas por momentos de inflexión, las fracturas tipo II por un mecanismo de cizallamiento, las fracturas tipo III son por compresión de la superficie articular, las tipo IV son por avulsión de las inserciones ligamentosas (asociadas con fracturas-luxaciones radiocarpianas) y las tipo V que son de alta energía combinando fuerzas de inflexión, compresión, cizallamiento, mecanismos de avulsión e incluso pérdida de masa ósea (Ver imagen 1).⁷

El propósito de este estudio es el evaluar el grado de reproducibilidad interobservador y de confiabilidad intraobservador del sistema de clasificación de Fernández para las fracturas del radio distal.

II. MARCO TEÓRICO

Las fracturas distales del radio han sido un tema tratado en la bibliografía quirúrgica durante más de 2 siglos desde las publicaciones realizadas por autores como Pouteau (1783), Colles (1814), Barton (1838), Smith (1847) y Dupuytren (1847).^{6,7}

Se pensaba que este tipo de lesiones cursaban con un buen pronóstico, independientemente del tratamiento realizado. Desde entonces, muchos autores han admitido una mayor complejidad asociada a este tipo de traumatismos así como una amplia variabilidad en los resultados obtenidos.⁷ Las publicaciones que reportaban buen pronóstico independientemente del tratamiento realizado⁷ llevaron a algunos a creer que las fracturas del radio distal eran un problema resuelto.⁸ En el pasado, era aceptado como el tratamiento de elección para estas fracturas la reducción cerrada con la inmovilización mediante el uso de un aparato de yeso.⁹ Por el contrario, ahora estamos ante un cambio en la tendencia hacia una fijación interna estable promocionada por algunos autores como el método de tratamiento de elección para todas las fracturas del radio distal, inclusive aquellas estables y alineadas.⁸

El tratamiento de las fracturas distales del radio ha ido cambiando desde el uso de moldes de yeso descritos alrededor de 1930, hasta la descripción de la osteosíntesis por medio de una placa volar en 1965 por Ellis. En la bibliografía publicada hacia el final de la década de los años 80 y a principios de los años 90 se empezó a percibir cómo al utilizar métodos de tratamiento de forma combinada se lograba proporcionar una adecuada estabilidad y obtener una mejoría de los resultados, inclusive para algunas fracturas del radio distal muy inestables.⁶

Desde los últimos años de la década de los 40 hasta ahora, el papel de la fijación mediante clavos, en comparación a la fijación interna o externa, no ha sido claro. En parte esto es debido a la utilización, por parte de diversos autores, de esquemas clasificatorios con un bajo grado de confianza inter e intraobservador.^{6,10,11,12}

A medida que los resultados de los estudios se hacen más prevalentes, llegará a ser posible comparar varios métodos de fijación, siempre y cuando el esquema clasificatorio que se emplee sea de un elevado grado de confianza.⁶

Las fracturas del radio distal son las más frecuentes de todas las lesiones esqueléticas¹³ y por lo tanto también la más frecuente del miembro torácico.¹⁴ En un estudio realizado por O'Neill TW y cols, en la población británica, encontraron que la incidencia de las fracturas distales del radio era de 36.8/10,000 personas-año en mujeres y de 9.0/10,000 personas-año en hombres mayores de 35 años.^{8,15} A medida que aumenta la esperanza de vida, se puede esperar que también se incremente la incidencia de las fracturas del radio distal.⁸ La incidencia de fracturas del radio distal en personas mayores se correlaciona con la osteopenia y aumenta con la edad, de forma casi paralela al aumento de incidencia de fracturas de cadera.¹⁴ En el género femenino, el riesgo de presentar una fractura de cadera aumenta 1.4 a 1.8 veces si ha habido una fractura de muñeca previa; y en el género masculino este riesgo se incrementa 2.3 a 2.7 veces.^{8,16,17,18}

La epidemiología ha sido descrita recientemente en varias ocasiones⁶, encontrando una distribución bimodal siendo los adolescentes o los adultos jóvenes y la gente mayor los más afectados.^{9,19} La frecuencia aumenta antes y es mayor en mujeres mayores que en hombres de edad similar, lo anterior atribuido a una densidad ósea mineral baja³ (osteopenia secundaria a osteoporosis).^{6,19} En cerca del 50% de las fracturas metafisiarias del radio distal se encuentran involucradas la articulación radiocarpiana y/o la articulación radiocubital distal.^{9,19} Las causas más frecuentes en los pacientes jóvenes son traumas de alta energía^{8,19} como caídas desde alturas, accidentes en vehículo automotor o lesiones deportivas. En los pacientes mayores se pueden presentar tanto traumas de alta energía como fracturas por insuficiencia⁸ como consecuencia de mecanismos de baja energía, como una caída estando de pie.^{14,20}

Muchas fracturas distales de radio son fracturas no complicadas (estables y no desplazadas) que se tratan de forma eficaz mediante la reducción cerrada más inmovilización con yeso. Sin embargo, las fracturas inestables y/o que involucran la superficie articular pueden comprometer la integridad de la congruencia articular y/o la cinemática de la articulación.⁹

Durante las dos últimas décadas se han diseñado múltiples dispositivos más eficaces para el tratamiento de las fracturas desplazadas del radio distal (desde técnicas de fijación interna y externa, fijación percutánea, placas de bajo perfil, la aplicación de

injertos óseos hasta la artroscopia), todos estos son contribuciones para mejorar la estabilidad y los resultados.^{9,19}

Anatomía funcional y biomecánica

El extremo distal del radio se articula con la cabeza del cúbito y con el carpo,^{6,7,9,13,14,21,22,23,24} formando así, la base anatómica de la articulación de la muñeca, la cual depende de la integridad ósea, articular y ligamentaria para su adecuada movilidad y transmisión de carga axial.^{6,7,8,9,13,25}

El radio distal está ensanchado.²² A medida que esto ocurre va disminuyendo el grosor del hueso cortical⁹ hasta que la metafisis se encuentra formada fundamentalmente por hueso esponjoso.¹⁴ Debido a lo anterior, se forma una zona con predisposición a la fractura.⁹

El extremo distal del radio posee tres superficies articulares^{7,9,13,14,22,23,24,26,27} conocidas como la fosa escafoidea, la fosa semilunar (cubiertas por cartílago hialino⁵) y la concavidad o escotadura sigmoidea^{7,9,14,22,26,27} que se articulan con el escafoides, el semilunar y la cabeza del cúbito, respectivamente.^{7,14,22,23}

Tanto el extremo distal del radio como la estiloides cubital mantienen ciertas relaciones que pueden ser medidas de forma radiográfica. En el plano frontal, la superficie articular distal del radio tiene una inclinación hacia el cúbito, conocida como inclinación radial, cuyo rango normal reinclinación oscila desde los 13°^{14,28} hasta los 30°^{14,29}, tomando como promedio de 21°²⁴ a 23°.^{14,28,30} En el plano sagital, la superficie articular se encuentra inclinada en sentido palmar y forma un ángulo con la horizontal cuyo rango normal varía entre 1° y 21°,^{14,28} tomando una media de 10°²⁹ a 11°.^{14,24,28,30} Otra relación importante entre el radio distal y el cúbito distal es el ángulo biestiloideo, el cual se forma por la intersección de una línea horizontal con la línea que una las apófisis estiloideas del radio y del cúbito y cuyo valor normal es de 10° a 15°.²⁹

Se hace énfasis en la importancia de considerar el extremo distal del radio, de forma estructural, en un sistema de tres columnas, una medial, una intermedia y una

lateral.^{8,31} Esta teoría de tres columnas se enfatizan los siguientes puntos: primero, que la columna lateral o radial es un sitio de apoyo óseo para el carpo y es un punto de inserción ligamentaria; segundo, que la columna intermedia se considera el sitio principal para la transmisión de la carga; y tercero, que la columna medial o cubital sirve como eje para la rotación del antebrazo y la muñeca y también actúa como un poste secundario para la transmisión de la carga.^{8,31}

Palmer AK y cols en 1978 realizó estudios biomecánicos mediante los cuales demostró que el 80% de los esfuerzos axiales transmitidos a través del radio distal eran soportados por el extremo distal del radio y sólo el 20% por el extremo distal del cúbito.³² Posteriormente, Linscheid RL y cols en 1983, publicaron que el 46% de los esfuerzos axiales se distribuyen a nivel de la fosa semilunar del radio, el 43% en la fosa escafoidea y el 11% en el complejo fibrocartílago triangular.³³ Finalmente, Short WH y cols demostraron que en presencia de una bascula dorsal del radio de 45°, el 65% de los esfuerzos axiales es soportado directamente por el cúbito, los esfuerzos restantes soportados por el radio se concentran en la parte dorsal de la fosa escafoidea.³⁴

Con base en lo anterior, podemos resumir que las fuerzas axiales son transmitidas en un 80% a través de las dos columnas del radio (lateral e intermedia) y en un 20% por la columna cubital (medial) y el complejo fibrocartílago triangular.¹⁴

El fracaso de la fijación del radio distal mediante el uso de placas volares ha proporcionado algunos detalles sutiles de la anatomía del radio distal.^{8,35} Ejemplos de lo anterior son que la superficie volar del radio es plana hasta el límite distal del músculo pronador cuadrado, en donde hace una discreta curva hacia volar, haciéndose más anterior y a nivel de la estiloides radial y de la fosa semilunar.^{8,36}

Las fracturas del extremo distal del radio que consolidan con alguna deformidad o con la incongruencia de alguna de sus superficies articulares tendrán un importante efecto en la función de la muñeca en general.⁸

La articulación radiocarpiana

La superficie articular carpiana del radio distal es cóncava de forma transversal y en sentido dorsopalmar y está dividida por una cresta en una región triangular lateral (fosa escafoidea) para su articulación con el escafoides y una región cuadrangular medial (fosa semilunar) para su articulación con el semilunar.^{9,13,22,23,24,26,27}

Las distintas áreas de engrosamiento y densidad ósea de la metáfisis causan patrones de fractura predecibles que tienden a transmitirse entre la fosa del escafoides y la del semilunar; el grado, dirección y extensión de la carga puede causar una separación coronal o sagital dentro de la superficie articular para el escafoides o para el semilunar.^{9,24,26,27,37,38}

Superficie dorsal del extremo distal del radio

El conocimiento de las relaciones anatómicas de la superficie dorsal del radio distal, el retináculo extensor y los 6 compartimentos extensores, entre otros, son de suma importancia durante la planeación del abordaje quirúrgico y del tipo de implante a utilizar.¹³

La superficie dorsal del extremo distal del radio es discretamente convexa y funciona como un punto de apoyo o fulcro, facilitando la función de los tendones extensores.^{7,9,22,23,26} La cortical dorsal presenta un engrosamiento para formar una prominencia ósea conocida como el tubérculo de Lister, el cual actúa como un fulcro para el tendón del extensor largo del pulgar (en el tercer compartimento extensor).^{7,9,22,23,24}

La articulación radiocubital distal

La cavidad articular situada en la superficie medial del extremo distal del radio es la escotadura cubital del radio o cavidad o fosa sigmoidea y recibe a la cabeza del cúbito.^{7,9,13,22,23,24} Esta fosa tiene una forma semicilíndrica⁹, por lo que se llama

sigmoidea y es cóncava, con un margen proximal poco definido pero con márgenes claros en su superficie dorsal, volar y distal⁷ y discurre de forma paralela a la cabeza del cúbito.^{13,39} Se considera una articulación trocoide.^{13,39}

En la articulación radiocubital distal, el eje de movimiento sufre ligeras desviaciones, dorsal durante la pronación y palmar con la supinación.²⁸

La escotadura sigmoidea mide 15mm en el plano transversal y 10mm en el coronal. El desplazamiento dorsopalmar total con el antebrazo en rotación neutra es de 8mm a 9mm.²⁸ Cuando el antebrazo está en posición neutra, el contacto articular es máximo, ocupando el 60% de la superficie disponible. En pronación y supinación extremas, el contacto articular puede ser de tan sólo 2mm en los bordes de la escotadura (menos del 10% de la superficie articular). La escotadura sigmoidea, además posee dos rebordes óseos, uno dorsal que tiene forma de ángulo agudo y uno volar que es más redondeado y posee un labio cartilaginoso prominente en el 80% de los casos y más discreto en el 18%. Estas prominencias óseas son importantes para la estabilidad de la articulación radiocubital distal y su deficiencia postraumática supone una reducción considerable de la estabilidad articular.²⁸

Como se mencionó, la mano y el radio como una unidad, se articulan y rotan alrededor de la cabeza cubital, a través de la cavidad sigmoidea del radio, mantenida por ligamentos de origen cubital, el complejo fibrocartílago triangular.⁷ El complejo fibrocartílago triangular tiene su origen en el extremo más cubital de la fosa semilunar y discurre hasta insertarse en la base de la estiloides cubital, siendo el principal estabilizador de la articulación radiocubital distal.^{9,13,40,41}

La forma de la superficie distal del cúbito, también llamada cúpula o polo del cúbito, varía desde casi plana a casi esférica. En la base de la apófisis estiloides existe una concavidad plana llamada fóvea, la cual carece de cartílago y presenta numerosos agujeros vasculares para los vasos que irrigan al complejo fibrocartílago triangular. La fóvea es el lugar de inserción más importante de los ligamentos radiocubital y cubitocarpiano.²⁸

Las funciones principales del complejo fibrocartílago triangular consisten en: 1) ampliar la superficie articular a la parte distal del radio y cubrir la cabeza del cúbito; 2) transmitir la fuerza axial a través de la articulación cubitocarpiana, absorbiendo a la vez una parte de la carga; 3) proporcionar una conexión fuerte pero flexible entre las porciones distales del radio y del cúbito que permita la rotación del antebrazo, y 4) sostener la porción cubital del carpo mediante conexiones tanto con el cúbito como con el radio.²⁸

Estructuras ligamentarias y tendinosas

En relación a los ligamentos y tendones involucrados en el extremo distal del radio existen numerosas inserciones ligamentarias en el radio distal que suelen mantenerse intactas en las fracturas del radio distal, lo que facilita la reducción por ligamentotaxia.¹⁴

La superficie articular del radio distal se inclina en dirección volar y cubital, por lo tanto, la fila proximal del carpo presenta una tendencia natural a deslizarse en dirección cubital, resistido, en su mayor parte, por los ligamentos intracapsulares e interóseos.¹³

La superficie volar del radio distal es prácticamente plana y se extiende hacia volar mediante una discreta curva.^{9,13,42} Es de esta superficie volar de la cual emergen los ligamentos radiocarpales extrínsecos volares que dan mayor estabilidad a la muñeca, como son el radio-escafo-hueso grande, radiosemilunar largo y radiosemilunar corto, cúbito-piramidal y cúbito-semilunar, que son los ligamentos extrínsecos volares principales^{9,42}. Los principales ligamentos extrínsecos dorsales son el radio-piramidal y el intercarpal dorsal o piramido-hueso grande-escafoideo.

El ligamento radioescafo-semilunar emerge desde un tubérculo en medio de la superficie volar del radio. Hay una discreta huella en la estiloides del radio, causada por la fuerza de los ligamentos intracapsulares, que representa el sitio del origen del ligamento radioescafosemilunar y radiosemilunopiramidal¹³ Mientras tanto, en la

superficie dorsal emergen tanto el ligamento radioescafoideo como el ligamento radiopiramidal.^{9,42}

Los ligamentos extrínsecos junto con los ligamentos interóseos de la muñeca mantienen la estabilidad dinámica y estática.⁹ En específico, los ligamentos interóseos escafosemilunar y semilunopiramidal proporcionan estabilidad y congruencia al escafoides, semilunar y piramidal, manteniéndolos como una unidad, que se articula con la superficie articular del radio distal y con el complejo fibrocartílago triangular.^{9,24}

Los tendones flexores y extensores de la muñeca solo discurren a través del extremo distal del radio para alcanzar sus sitios de inserción ya sea en los huesos del carpo o en las bases de los metacarpianos.^{9,24}

El único tendón que tiene como sitio de inserción el radio distal, en específico la estiloides del radio, es el tendón del músculo braquirradial o supinador largo, el cual actúa como una fuerza deformante en las fracturas del radio distal.^{9,22,23,24}

Mecanismo de lesión

Algunos investigadores contemporáneos se han enfocado en entender el mecanismo de la fracturas y su relación con los diferentes patrones de rotura o fragmentación, las consecuencias en la cinemática de la articulación radiocarpiana y la función de la articulación radiocubital distal.^{8,43,44,45,46}

Los mecanismos de las fracturas del extremo distal del radio fueron estudiados por Castaing J y el club de los 10 en 1964⁴⁷ y por Frykman G en 1967.⁴⁸

El mecanismo de lesión más frecuente es una caída sobre la mano extendido con la muñeca en flexión dorsal. En los pacientes jóvenes las causas suelen ser caídas desde alturas, accidentes automovilísticos y las lesiones deportivas. En las personas mayores las fracturas del radio distal pueden producirse por mecanismos de baja energía, como una simple caída estando de pie.¹⁴

El principal mecanismo de lesión consiste en una fuerza de compresión transmitida desde un obstáculo fijo (el suelo) al esqueleto antebraquial por intermedio del arco carpiano. La fractura del extremo distal del radio se producirá por una caída en extensión dorsal de la muñeca entre 40° y 90° (siendo necesaria una fuerza menor cuanto más pequeño sea el ángulo)¹⁴, en extensión más forzada se producirían lesiones en escafoides y luxaciones del semilunar y en menos grado de extensión las fracturas se producirían en el antebrazo.⁴⁹

Chiy J y cols, publicaron en 1998 un estudio cuidadoso en el cual se examinaba la posición del brazo del paciente que sería necesaria para producir la suficiente fuerza como para fracturar la región distal del radio en una persona normal. Durante este estudio se encontró que el paciente solamente necesitaba caer de una altura de 60cm para generar una fuerza suficiente para lograr tal fractura (asumiendo una ausencia de absorción de la carga por estructuras contiguas).⁵⁰ Con lo anterior en mente, es evidente que hay una gran cantidad de personas expuestas a cargas suficientes para fracturar el radio distal, el que no se produzcan fracturas en todos ellos se debe a la habilidad de proteger el brazo en extensión máxima mediante el uso de otras extremidades y del hombro ipsilateral.⁶

Hay que tener en mente que la magnitud de la lesión está en relación a la fuerza aplicada frente a la fuerza real del radio distal frente a la capacidad de otras estructuras de absorber la carga, lo cual determinará si el radio distal se fracturará, así como la severidad de la misma y la extensión más allá del radio distal hasta las estructuras ligamentosas contiguas y/o estructuras óseas.⁶

En una fractura, el radio fracasa de forma inicial por tensión sobre la superficie palmar y la fractura se propaga dorsalmente por la compresión generada por fuerza de arqueamiento, dando lugar a una conminución dorsal. El aplastamiento del hueso esponjoso metafisiario comprometerá aún más la estabilidad dorsal. Además, las fuerzas de cizallamiento también influyen en el trayecto de la fractura, originando a menudo una afectación de la superficie articular. Finalmente, en los casos en que se presentan lesiones de alta energía se pueden provocar fracturas muy desplazadas o conminutas, las cuales son de alta inestabilidad.¹⁴

De acuerdo con Lafontaine se consideran criterios de inestabilidad y por consiguiente, indicaciones de tratamiento quirúrgico, el acortamiento radiocubital distal mayor de 10 mm, escalón intraarticular mayor de 2mm, angulación dorsal mayor de 20° en el plano lateral, conminución dorsal, las fracturas que asocien luxación, las fracturas en «die-punch» y aquellas que asocien fractura del cúbito.⁵¹

La pérdida de la inclinación volar normal da como resultado un incremento en el torque, principalmente en los últimos grados de la pronación y supinación.^{8,14} Las deformidades en el extremo distal del radio, en especial el acortamiento pueden causar alteraciones en la cinemática tanto de la articulación radiocubital distal como del complejo fibrocartílagos triangular,^{9,42,52,53} ya que provoca una transferencia de fuerzas hacia el cúbito y el complejo fibrocartílagos triangular; la fuerza restante se trasporta excéntricamente a través del radio distal concentrándose en la superficie dorsal de la fosa escafoidea.⁶ Además, Adams BD^{8,52} encontró que cuando el radio se acorta 5mm, el centro de rotación se desplaza 5.5mm; también calculó que la tensión y el esfuerzo en el complejo fibrocartílagos triangular se incrementa en 11%–13% con el acortamiento del radio.^{8,52}

Clasificaciones

A pesar de que las observaciones realizadas por Colles, Smith, Barton, Pouteau y Goyrand, por nombrar sólo algunos, fueron realizadas únicamente en muestras postmortem, sus descripciones acerca de la morfología de las fracturas del radio distal sirvieron como normas o reglas para orientar en cuanto al tratamiento a los cirujanos durante más de 150 años.⁵

Hoy en día existe una amplia variedad de clasificaciones para las fracturas del radio distal, ya sea en base al patrón de la fractura, al mecanismo de lesión, al grado de conminución, a la extensión intraarticular, al número de fragmentos e incluso por sus epónimos (Colles, Smith o Colles invertida, Barton, de chofer o Hutchinson, etc).^{6,7,14,19,24,28,49}

Se han aplicado muchos epónimos a las fracturas del radio distal, lo que ha creado gran confusión en la bibliografía, especialmente en lo concerniente a la diferencia entre las fracturas de Barton y de Smith.³⁰

Han sido muchos los autores que han intentado clasificar las fracturas del extremo distal del radio: Destot (1925), Ehalt (1935), Nissen.Lie (1939), Taylot y Parson (1938), Garland y Wereley (1951), Lindstrom (1959), Older (1965), Frykman (1967), Sarmiento (1975), Melone (1974), Mathoulin y Saffar (1989), Rayhacks (1990), McMurtry y Jupiter (1991), Clínica Mayo (1992), Diego L. Fernández (1993 y 1995), Fremap (1998), AO (1986, 1990 y 1995) y la clasificación universal (1996) entre otras.⁴⁹

A pesar de contar con tantas clasificaciones distintas para el mismo tipo de fracturas, no existe alguna universalmente aceptada en la comunidad ortopédica,¹⁹ y tampoco una que permita resolver todos los problemas.²⁸ Además, los estudios aún no han mostrado un acuerdo interobservador suficiente entre las clasificaciones más utilizadas en la literatura.^{11,24}

Debido a lo anterior, la búsqueda de un sistema de clasificación más exacto ha sido prioritaria para muchos investigadores contemporáneos como Melone CP, Cooney WP, Müeller ME, Jupiter JB, Castaing J, Jenkins NH, McMurtry RY, Older TM, Sarmiento A, Diego L. Fernández, Bradway JK y Saffar PH por nombrar a algunos.⁵

Las crecientes expectativas funcionales de la población en general, junto con el entusiasmo reciente de contar con los medios necesarios para obtener medidas objetivas de los resultados de los pacientes, también ha estimulado el interés en la obtención de un método de clasificación más exacto para definir las fracturas del radio distal en base a dos decisiones que influyen en el tratamiento y la evaluación de los resultados de las decisiones terapéuticas.⁵

Ante tanto entusiasmo mostrado por describir una clasificación para las fracturas de radio distal, Burstein AH en 1993 comentó en la editorial de la revista *The Journal of Bone and Joint Surgery* que una clasificación debería ser funcional y útil. Con funcional se refiere a que la clasificación debe tener un alto grado de reproducibilidad

interobservador. Y con útil se refiere a que la clasificación debe “ayudar al cirujano a escoger el método más apropiada de tratamiento para cada fractura en concreto”.⁵⁴

Dadas las dificultades teóricas y prácticas que hasta ahora han sido identificadas en la definición de una clasificación de las fracturas ideal basado en su mayor parte en imágenes radiográficas estándar, las clasificaciones pueden ser agrupadas basándose en ciertas características distintivas similares en las siguientes:⁵

1. Grado de conminución: Gartland y Werley, Jenkins y Older.
2. Desplazamiento: Lidstrom, Sarmiento, Clasificación Universal, Clasificación AO/ASIF
3. Trazo intraarticular: Frykman, McMurtry y Jupiter, Melone, Mayo.
4. Mecanismo de lesión: Castaing, Fernández.

No es la finalidad de este estudio el describir de forma detalla cada una de las clasificaciones existentes para las fracturas del radio distal, por lo que a continuación se describirán brevemente algunas de las clasificaciones más utilizadas.

Clasificación descriptiva:¹⁴

Hace referencia a las características más elementales de una fractura:

- Expuesta o cerrada.
- Desplazamiento
- Angulación
- Conminución
- Acortamiento radial

Clasificación de Jenkins:¹⁴

Basada en el grado de conminución.

- Tipo 1: ausencia de conminución radiológicamente visible.
- Tipo 2: conminución de la cortical radial dorsal sin conminución del fragmento fracturado.
- Tipo 3: conminución del fragmento fracturado sin afectación importante de la cortical dorsal.
- Tipo 4: conminución del fragmento distal y de la cortical dorsal.

Clasificación de Older: ^{5,20,28}

Utiliza cuatro grupos basándose en el grado de desplazamiento, angulación dorsal, acortamiento del radio distal y presencia y extensión de conminución de la corteza dorsal metafisiaria.

Tipo	Descripción
I	No desplazada
	1. Pérdida de la inclinación volar hasta 5° de inclinación dorsal.
	2. Acortamiento no significativo: ≥ 2 mm por encima del radio distal.
II	Desplazada con mínima conminución
	1. Pérdida de la inclinación volar o desplazamiento dorsal del fragmento distal.
	2. Acortamiento: usualmente no por debajo del cúbito distal pero ocasionalmente ≤ 3 mm por debajo de él.
3. Mínima conminución de la superficie dorsal del radio.	
III	Desplazada con conminución del radio distal
	1. Conminución del radio distal.
	2. Acortamiento: usualmente por debajo del cúbito distal.
3. Conminución del fragmento distal del radio: usualmente no muy marcado, frecuentemente en fragmentos grandes	
IV	Desplazada con severa conminución
	1. Conminución severa en el radio dorsal.
	2. Conminución del fragmento distal del radio: multifragmentado.
	3. Acortamiento: usualmente 2-8mm debajo del cúbito distal.
4. Pobre cortical volar en algunos casos.	

Clasificación Universal propuesta por Cooney:^{5,28}

Basada en la presencia o ausencia de afectación articular, estabilidad y reductibilidad de la fractura.

Clasificación	Tratamiento
I. No articular, no desplazada	Inmovilización en yeso/férula
II. No articular, desplazada a. Reductible, estable b. Reductible, inestable c. Irreductible	Inmovilización con yeso/férula AP +/- FE RA y FI +/- FE
III. Articular, no desplazada	Inmovilización escayolada +/- AP
IV. Articular, desplazada d. Reductible, estable e. Reductible inestable f. Irreductible g. Compleja*	RC/AP RC, FE +/- AP RC +/- AP +/- FI +/- FE RA/FE; Fijación con placa + injerto óseo +/- AP

*Están incluidas las fracturas por cizallamiento volar, fracturas expuestas, fracturas-luxaciones y fracturas con depresión articular.

RA: reducción abierta; RC: reducción cerrada; FE: fijación externa; FI: fijación interna; AP: agujas percutáneas

Clasificación AO: ^{5,6,7,9,13,19,24,28,49,55}

La más detallada.¹⁰ En este sistema de clasificación las fracturas de todos los huesos largos son divididas en tres grupos principales basados en la presencia o ausencia de trazo de fractura intraarticular, con una subdivisión adicional en tres grupos, y cada uno de estas subdivisiones además se subdivide nuevamente en 3 grupos más, resultando un total de 27 tipos de fracturas distintas como se muestra a continuación:

A – Fractura extraarticular

- 1 – Fractura extraarticular del cúbito, radio intacto
 - .1 – apófisis estiloides
 - .2 – metafisiaria simple
 - .3 – metafisiaria multifragmentada
- 2 – Fractura extraarticular del radio, simple e impactada
 - .1 – sin angulación alguna

- .2 – con angulación dorsal (Pouteau-Colles)
- .3 – con angulación volar (Goyrand-Smith)
- 3 – Fractura extraarticular del radio, multifragmentada
 - .1 – impactada con acortamiento axial
 - .2 – con fragmento en cuña
 - .3 - compleja

B – Fractura articular parcial

- 1 – Fractura articular parcial del radio, plano sagital
 - .1 – lateral simple
 - .2 – lateral multifragmentada
 - .3 - medial
- 2 – Fractura articular parcial del radio, borde dorsal (Barton)
 - .1 – simple
 - .2 – con fractura sagital lateral
 - .3 – con luxación dorsal del carpo
- 3 – Fractura articular parcial del radio, borde volar (Barton invertida, Goyrand-Smith II)
 - .1 – simple, con un fragmento pequeño
 - .2 – simple, con un fragmento grande
 - .3 - multifragmentada

C – Fractura articular completa

- 1 – Fractura articular completa del radio, articular simple, metafisiaria simple
 - .1 – fragmento articular posteromedial
 - .2 – línea de fractura articular sagital
 - .3 – línea de fractura articular frontal
- 2 – Fractura articular completa del radio, articular simple, metafisiaria multifragmentada
 - .1 – línea de fractura articular sagital
 - .2 – línea de fractura articular frontal
 - .3 – con extensión a la diáfisis
- 3 – Fractura articular completa del radio, multifragmentada
 - .1 – metafisiaria simple
 - .2 – metafisiaria multifragmentada
 - .3 – con extensión a la diáfisis

Clasificación de Rayhack:¹⁴

Presentado en 1990. Es una clasificación sencilla aunque completa que diferencia las fracturas articulares de las extraarticulares así como entre estables e inestables.²

Esta clasificación esta conformada de la siguiente manera:

- Tipo I: extraarticular no desplazada
- Tipo II: extraarticular desplazada
- Tipo III: articular no desplazada
- Tipo IV: articular desplazada
 - o A – Reductible (estable)
 - o B – Reductible (inestable)
 - o C – No reductible

Clasificación de Frykman:^{7,19,24,28,49}

Este sistema de clasificación es comúnmente utilizado. El criterio principal para la clasificación es la afectación de las superficies articulares radiocarpiana y radiocubital distal. Como índice adicional de gravedad utiliza la indemnidad o no de la apófisis estiloides cubital.^{19,24,28,49} De esta clasificación se forma cuatro grupos con dos tipos de fractura cada uno, según el compromiso o no de la apófisis estiloides del cúbito. Los tipos I y II son fracturas extraarticulares, los tipos III y IV muestran extensión de la fractura a la articulación radiocarpiana, los tipos V y VI extensión de la fractura a la articulación radiocubital distal y, por último, los tipos VII y VIII donde se ven afectadas tanto la articulación radiocarpiana como la radiocubital distal.^{7,19,24,28,49}

Según aumenta la numeración de las fracturas en esta clasificación empeora el pronóstico.⁷

Sus ventajas son la simplicidad y permite conclusiones fiables sobre el pronóstico en relación al coste y duración del tratamiento. Como inconvenientes, esta clasificación no evalúa la conminución, no refleja el desplazamiento dorsal o palmar de los fragmentos, solo sirve para los modelos descritos en dicha clasificación y no establece relación con las indicaciones del tratamiento.²⁸

Clasificación Melone

Inicialmente publicada por Charles P. Melone Jr, en 1984,⁷ para las fracturas intraarticulares del radio distal.⁵ En esta clasificación se diferencian cuatro componentes del radio distal: 1) la diáfisis; 2) la estiloides radial; 3) la carilla articular dorsal y medial, y 4) la faceta volar y medial. Esta clasificación ha tratado de focalizar la gran importancia del estado de la carilla articular medial (semilunar) del radio distal (esto es, el complejo medial) en las fracturas del radio distal.⁷

Refleja el mecanismo de lesión y el grado de afectación del radio distal (excluyendo el cúbito distal). Además sirve para orientar el tratamiento a realizar.²⁸

Clínica Mayo

Similar a la clasificación de Rayhack. En ambas clasificaciones se subclasifican las fracturas del tipo I al IV en función de la reductibilidad de las mismas con ligamentotaxis (fijación externa).⁷

Sistema de clasificación de Diego L. Fernández⁷ (ver imagen 1)

Este sistema se diseñó en base al mecanismo de producción de la lesión. Esta clasificación contempla la presencia de lesiones ligamentarias, subluxaciones y fracturas de los huesos del carpo vecinas asociadas, así como daños concomitantes a partes blandas. El conocimiento del mecanismo de producción facilita las maniobras de reducción posteriores mediante aplicación de fuerzas inversas a las generadas durante el traumatismo.

Las características biomecánicas de cada fractura dependen estrictamente del mecanismo de lesión, y por este motivo podemos dividir a las fracturas del extremo distal del radio en cinco tipos:

- Fracturas tipo I: son fracturas producidas por *momentos de inflexión* sobre la metáfisis donde una de las corticales claudica al sufrir un traumatismo con vectores de distensión y la cortical opuesta, sometida a fuerzas de compresión, presenta cierto grado de conminución (fracturas extraarticulares de Colles o de Smith).
- Fracturas tipo II: en las que existe una rotura de la línea articular por un mecanismo de *cizallamiento* (fracturas de Barton, Barton invertida y fracturas de la estiloides radial).

- Fracturas tipo III: causadas por *compresión de la superficie articular* con impactación del hueso subcondral y esponjoso metafisiario.
- Fracturas tipo IV: son fracturas por *avulsión de las inserciones ligamentosas* donde incluimos a las fracturas de la estiloides radial y cubitales asociadas con fracturas-luxación radiocarpianas.
- Fracturas tipo V: son de *alta energía* combinando fuerzas de inflexión, cizallamiento, compresión, mecanismos de avulsión e incluso pérdida de masa ósea.

La inclusión de cualquier fractura en los cinco tipos descritos se realiza fácilmente mediante la obtención de dos proyecciones radiológicas, AP y lateral de muñeca.

Desde un punto de vista biomecánico esta clasificación señala el método ideal de fijación para cada tipo básico. Las fracturas por inflexión de tipo I deben reducirse mediante la aplicación de una fuerza de sentido inverso a la deformidad, aplicando distensión en el lado cóncavo de la deformidad. En los casos en que la calidad ósea sea correcta y no exista conminución metafisiaria, podemos conseguir una estabilización aceptable mediante la aplicación de un yeso bien moldeado con tres puntos de apoyo. Las fracturas por cizallamiento del tipo II suele ocurrir en pacientes con un hueso esponjoso denso. El trazo de fractura es con frecuencia demasiado inestable motivado por la oblicuidad del mismo y, por este motivo, son fracturas candidatas a realizar una reducción abierta y estabilización con una placa de neutralización. En las fracturas por compresión o tipo III, es posible conseguir restaurar la integridad de la interlínea mediante tracción con dediles de tracción, fijadores externos o técnicas de agujas y yeso. En un número determinado de casos, sin embargo, la desimpactación de los fragmentos osteocartilaginosos requiere la realización de una reducción abierta con mini abordaje o vía estándar y el aporte de injerto óseo al defecto esponjoso. Las fracturas por avulsión o tipo IV forman parte de cuadros de luxación radiocarpiana secundaria a un mecanismo de torsión severo de la muñeca motivado principalmente por la aplicación de fuerzas de rotación. Se existe desplazamiento de dichas fracturas, la estabilización con cerclajes de alambre o tornillos es el método ideal de osteosíntesis. Finalmente, en las fracturas combinadas tipo V, o de alta energía, la fractura puede combinar diferentes métodos de estabilización y osteosíntesis. Esta clasificación tiene

además un significado en cuanto al pronóstico de las lesiones basado en la complejidad de la lesión ósea y de la posibilidad de lesión de las partes blandas periarticulares, y el pronóstico es peor según aumenta la escala de clasificación del I al V.⁷

Limitaciones de las clasificaciones

Se han realizado diferentes estudios que analizan la consistencia de la clasificación de AO del radio distal así como la variabilidad intraobservador e interobservador de las clasificaciones de Frykman, Melone, Mayo y AO. Se observa un índice aceptable de acuerdo entre observadores en los tipos principales de la clasificación de AO en ambos estudios pero resultó más difícil al subdividir los diferentes tipos en grupos y subgrupos. La concordancia interobservador es moderada en la clasificación de mayo y regular en la de Frykman, Melone y AO. Ambos estudios concluyen que en la forma de presentación de estas clasificaciones existe una falta de predicción del resultado final y capacidad para poder comparar resultados entre diferentes estudios.^{7,24,28}

Método estadístico

Los elementos como los hallazgos en una exploración física, interpretaciones radiográficas u otros exámenes diagnósticos a menudo dependen de un cierto grado de interpretación subjetiva de los observadores. Los estudios que miden el acuerdo (reproducibilidad), entre dos o más observadores deben incluir una estadística que tenga en cuenta el hecho de que a veces los observadores estarán de acuerdo o en desacuerdo debido simplemente al azar. El coeficiente estadístico de kappa (Kappa de Cohen)⁵⁶ es el método estadístico más comúnmente utilizado para este propósito. Una kappa de 0 indica un acuerdo equivalente al azar o sin acuerdo, mientras que una kappa de 1 indica un acuerdo perfecto.⁵⁷

Con el fin de determinar hasta que punto la concordancia observada es superior a la que es esperable obtener por puro azar, se define el índice de concordancia kappa.⁵⁸

Las categorías del sistema de la clasificación de Fernández fueron tratadas como datos nominales y se utilizó como método estadístico la kappa de Cohen para acuerdo clínico para la evaluación de la reproducibilidad interobservador e intraobservador. La evaluación por medio del método estadístico de kappa es una oportunidad de corregir la media de acuerdo a los datos nominales, descrito por Cohen.⁵⁶ En este método se compara una medida de la concordancia o acuerdo observado $P(A)$, con el nivel de concordancia o acuerdo esperado por el azar $P(E)$.^{59,60} Un valor de 0 indica que no hay un acuerdo más de lo esperado por el azar, y el valor puede ser inferior a 0. El valor máximo de 1.0 significa que el evaluador tuvo acuerdo con todos los tipos en todos los casos. La interpretación del valor de kappa se basó en las directrices propuestas por Landis y Koch,⁶¹ como se muestra en la tabla 1.^{1,61}

Tabla I. Interpretación del valor de kappa de acuerdo con Landis y Koch.10	
Valor de kappa	Fuerza de acuerdo
<0.00	Sin acuerdo
0.00 a 0.20	Insignificante
0.21 a 0.40	Discreto
0.41 a 0.60	Moderado
0.61 a 0.80	Sustancial
0.81 a 1.00	Casi perfecto

III. JUSTIFICACIÓN

Como comentamos en la introducción, desde finales de los años 40, el papel de la fijación mediante clavos, en comparación a la fijación interna o externa, no ha sido claro. En parte esto es debido a la utilización, por parte de diversos autores, de esquemas clasificatorios con un bajo grado de reproducibilidad interobservador e intraobservador.”^{6,10,11,12} A medida que los resultados de los estudios se hacen más prevalentes, llegará a ser posible comparar varios métodos de fijación, siempre y cuando el sistema de clasificación que se emplee sea de un elevado grado de confianza.⁶

El patrón de la fractura, los grados de desplazamiento de los fragmentos de la fractura, y la estabilidad de la fractura determinan si es necesario el tratamiento quirúrgico en vez de uno conservador mediante inmovilización y yeso.²⁴

Recientemente ha habido un fuerte entusiasmo de contar con los medios necesarios para obtener medidas objetivas de los resultados de los pacientes, lo cual también ha estimulado el interés en la obtención de un método de clasificación más exacto para definir las fracturas del radio distal, y en base a esa clasificación tener datos que influyan en el tratamiento y posteriormente se pueda realizar la evaluación de los resultados de las decisiones terapéuticas.⁵

Un buen sistema de clasificación debe tener en tres características: describir las fracturas (tipo y gravedad de las mismas, es decir: validez de apariencia), tener un valor predictivo de la evolución (validez predictiva), es decir, establecer un pronóstico, y, orientar hacia el tratamiento.^{28,62} Además, éste también debe de ser fácil de comprender y de ser reproducible ya que esto permitiría una comparación fiable entre series clínicas de fracturas para valorar resultados.⁴⁹

Hoy por hoy, mientras no exista consenso en cuanto a una clasificación, tratamiento y evaluación de resultados, es difícil la comparación de los datos aportados por los distintos autores con la adecuada fiabilidad.²⁸

Un sistema de medición, en este caso el sistema de clasificación de Fernández, debe ser reproducible para ser válido; no viceversa.

IV. HIPÓTESIS

La clasificación de Fernández para las fracturas del extremo distal del radio tiene una reproducibilidad (acuerdo) interobservador e intraobservador mejor que aquella esperada por el azar.

V. OBJETIVOS

Medir la reproducibilidad (acuerdo) interobservador y la validez intraobservador de la clasificación de Fernández para las fracturas del extremo distal del radio.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvo el archivo radiográfico de los pacientes adultos que se presentaron con el diagnóstico de una fractura aguda del radio distal al Servicio de Urgencias entre el mes de Mayo de 2009 y Mayo de 2010.

Se tomaron en cuenta aquellos archivos radiográficos que contaran con una proyección anteroposterior y una lateral de la muñeca afectada y que tuvieran una buena calidad de imagen.

En base a lo anterior se obtuvieron 29 fracturas en 29 pacientes para incluir en este estudio.

No se utilizaron estudios complementarios como la tomografía axial computada. Los estudios radiográficos que mostraban proyecciones no estándar o que incluían imágenes del antebrazo fueron excluidos. Las radiografías posteriores, como las postreducción, del postoperatorio inmediato y las de seguimiento, fueron excluidas del análisis para que los observadores no fueran sesgados en virtud de conocer el tratamiento elegido.

El grupo de observadores estuvo conformado por médicos adscritos al Servicio de Ortopedia de la Institución. El “observador 1” es un ortopedista experimentado con 30 años de práctica clínica ortopédica. El “Observador 2” es un ortopedista joven con 9 años de práctica clínica ortopédica. El “Observador 3” es un ortopedista con subespecialidad de dos años en mano y con 3 años de práctica clínica ortopédica.

A cada uno de los observadores se les entregó una hoja con el sistema de clasificación de Fernández DL para las fracturas de radio distal (ver imagen 1)⁷. Se hizo una sesión para la definición operacional del instrumento.

Se ocultó el nombre del paciente en cada una de las radiografías seleccionadas para la evaluación y se numeraron de forma aleatoria. Las 58 imágenes radiográficas (29 en proyección anteroposterior y 29 en proyección lateral) fueron mostradas a los observadores para una primera evaluación. Posteriormente las mismas radiografías

fueron ordenadas de forma aleatoria para una segunda evaluación en un período de tiempo de dos semanas. Nuevamente a cada uno de los observadores se les entregó una hoja con el diagrama de la clasificación de Fernández DL⁷, así como la explicación de la misma, de tal manera que antes de la sesión para evaluar las imágenes radiográficas todos los observadores usaran el sistema de clasificación en la misma forma y bajo los mismos criterios.

La reproducibilidad interobservador fue evaluada comparando cómo se clasificó cada una de las fracturas por los tres observadores. La reproducibilidad intraobservador se evaluó comparando la primera evaluación con la segunda de cada uno de los observadores con el mismo grupo de radiografías.

El análisis estadístico se realizó de acuerdo con el método de Kappa de Cohen (K)⁵⁶ para datos nominales. Se estableció el coeficiente K para indicar el grado de acuerdo ajustado al azar. Los valores de esta estadística van de 0 (sin acuerdo) a 1 (acuerdo casi perfecto).⁶¹

La interpretación de los valores de k fue hecha de acuerdo con las directrices propuestas por Fleiss⁶³ y Landis y Koch.⁶¹ De acuerdo con Fleiss⁶³, los valores de K menores a 0.40 indican una pobre fiabilidad; 0.40 a 0.75, razonable a buena fiabilidad; y 0.75 a 1.00, excelente fiabilidad. Landis y Koch⁶¹ creen que los valores de k mayores a 0.6 representan una fiabilidad sustancial, y aquellos por encima de 0.8 son casi perfectos.

VII. 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, Título 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.

VIII. RESULTADOS

Los 29 juegos radiográficos fueron clasificados por los tres observadores en dos ocasiones con un intervalo de tiempo de dos semanas entre ambos (prueba, pre-prueba), en base al sistema de clasificación de Fernández para las fracturas de radio distal⁷. Todos los observadores contaban con una copia de dicho sistema de clasificación.

Reproducibilidad interobservador

El acuerdo interobservador para el sistema de clasificación de Fernández se resume en las tablas II y III.

Tabla II. Reproducibilidad Interobservador con índice de K_a				
Observador	1ª evaluación		2ª evaluación	
	K_a	IC 95%	K_a	IC 95%
1 – 2	0.2801	0.0089 – 0.5513	0.1470	0 – 0.4269
1 – 3	0.2826	0.0125 – 0.5529	0.2604	0 – 0.5391
2 – 3	0.7134	0.4849 – 0.9419	0.5105	0.2219 – 0.7991

K_a : kappa absoluta

Tabla III. Reproducibilidad Interobservador con índice de K_{pl}				
Observador	1ª evaluación		2ª evaluación	
	K_{pl}	IC 95%	K_{pl}	IC 95%
1 – 2	0.2589	0.0386 – 0.4792	0.1538	0 – 0.3988
1 – 3	0.3494	0.0863 – 0.6125	0.2903	0 – 0.5827
2 – 3	0.6976	0.4417 – 0.9535	0.4642	0.1617 – 0.7667

K_{pl} : kappa ponderada lineal

El sistema de clasificación de Fernández tiene 5 grupos y obtuvo un índice de K_a y K_{pl} como a continuación de describe.

Al comparar la primera evaluación del “Observador 1” con la del “Observador 2” se obtuvo un índice de K_a 0.2801 (0.0089 – 0.5513) “discreto”, y al comparar la

segunda evaluación entre estos mismos observadores el valor de K_a fue de 0.1470 (0 – 0.4269) “insignificante”. De la misma manera, al comparar la primera evaluación del “Observador 1” con la del “Observador 3” se obtuvo un índice de K_a 0.2826 (0.0125 – 0.5529) “discreto”, y al comparar la segunda evaluación entre estos mismos observadores el valor de K_a fue de 0.2604 (0 – 0.5391) “discreto”. Finalmente al comparar la primera evaluación del “Observador 2” con la del “Observador 3” se obtuvo un índice de K_a 0.7134 (0.4849 – 0.9414) “sustancial”, y al comparar la segunda evaluación entre estos mismos observadores el valor de K_a fue de 0.5105 (0.2219 – 0.7991) “moderado”.

Ahora bien al realizar la evaluación con K_{pl} encontramos los siguientes resultados: al comparar la primera evaluación del “Observador 1” con la del “Observador 2” se obtuvo un índice de K_{pl} 0.2589 (0.0386 – 0.4792) “discreto”, y al comparar la segunda evaluación entre estos mismos observadores el valor de K_{pl} fue de 0.1538 (0 – 0.3988) “insignificante”. De la misma manera, al comparar la primera evaluación del “Observador 1” con la del “Observador 3” se obtuvo un índice de K_{pl} 0.3494 (0.0863 – 0.6125) “discreto”, y al comparar la segunda evaluación entre estos mismos observadores el valor de K_{pl} fue de 0.2903 (0 – 0.5827) “discreto”. Finalmente al comparar la primera evaluación del “Observador 2” con la del “Observador 3” se obtuvo un índice de K_{pl} 0.6976 (0.4417 – 0.9535) “sustancial”, y al comparar la segunda evaluación entre estos mismos observadores el valor de K_{pl} fue de 0.4642 (0.1617 – 0.7667) “moderado”.

La variación en la reproducibilidad interobservador es muy amplia obteniendo índices de K_a desde 0.1470 (0 – 0.4269) hasta 0.7134 (0.4849 – 0.9414), con lo cual la reproducibilidad interobservador, en base a Landis y Koch (Tabla I) varía desde ser “insignificante” a “sustancial”. De forma similar se comportan los resultados al obtener los índices de K_{pl} siendo estos desde 0.1538 (0 – 0.3988) hasta 0.6976 (0.4417 – 0.9535), con lo cual la reproducibilidad interobservador, en base a Landis y Koch tiene la misma variabilidad que al usar K_a , desde “insignificante” hasta “sustancial”.

Reproducibilidad intraobservador

La reproducibilidad intraobservador para el sistema de clasificación de Fernández se resume en la tabla IV.

Tabla IV. Reproducibilidad Intraobservador		
	K_a (IC 95%)	K_{pl} (IC 95%)
Observador 1	0.3059 (0.0445 – 0.5675)	0.4503 (0.1793 – 0.7213)
Observador 2	0.4516 (0.1542 – 0.7492)	0.5873 (0.3573 – 0.8173)
Observador 3	0.7117 (0.4818 – 0.9416)	0.8165 (0.6482 – 0.9848)

K_a : kappa absoluta

K_{pl} : kappa ponderada lineal

La variación en la reproducibilidad intraobservador es amplia obteniendo índices de K_a desde 0.3059 (0.0445 – 0.5675) hasta 0.7117 (0.4818 – 0.9416), con lo cual la reproducibilidad intraobservador, en base a Landis y Koch (Tabla I) varía desde ser “discreto” a “sustancial”.

IX. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los intervalos de confianza en este estudio fueron amplios debido al poco volumen de pacientes incluidos, por lo que consideramos que sería conveniente incrementar tanto el volumen de estudios radiográficos a evaluar así como la cantidad de observadores para obtener resultados más consistentes con el valor estadístico de K.

El método del índice de kappa ponderada (K_p) fue utilizado con la finalidad de minimizar el efecto de los valores extremos en disminuir la medición del acuerdo clínico. Además, se empleó el índice de kappa ponderada lineal (K_{pl}) para hacer más estrictos nuestro análisis. No se empleó el índice de kappa ponderada exponencial o cuadrática (K_{ps}) pues podría aumentar el acuerdo de los observadores tanto el calcular la reproducibilidad interobservador como la intraobservador.

El acuerdo interobservador arrojó un índice de K_a y K_{pl} amplio que fue variable desde obtener una fuerza “insignificante” hasta “sustancial”.

El acuerdo intraobservador arrojó unos índices de K_a con amplitud de resultados entre ellos (desde 0.3059 hasta 0.7117) así como con los índices de K_{pl} (desde 0.4503 hasta 0.8165).

Es interesante observar que tanto el tiempo en que los médicos realizaron su entrenamiento como ortopedistas (residencia médica), así como el grado de subespecialización aparentemente influyen en el resultado de los índices de K para la reproducibilidad interobservador, pero aún de una manera más notable para la reproducibilidad intraobservador.

En base a los resultados mostrados podemos observar que el “Observador 1”, ortopedista experimentado con más de 30 años de práctica clínica ortopédica, obtuvo, en cuanto a la confiabilidad intraobservador, un valor de K_a 0.3059 (“discreto”) y al minimizar el efecto de los valores extremos obtuvo una K_{pl} 0.4503 (“moderado”).

Al comparar los resultados del “Observador 1” con los resultados del “Observador 2” (ortopedista joven con 9 años de práctica clínica ortopédica) y del

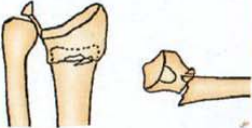
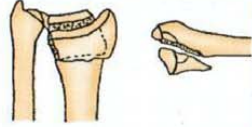
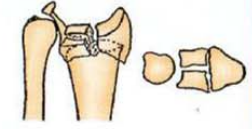
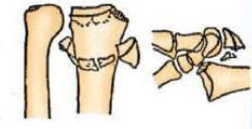

“Observador 3” (ortopedista con subespecialidad de dos años en mano y con 3 años de práctica clínica ortopédica), observamos que éstos obtuvieron una K_a 0.4516 (“moderado”) con una K_{pl} 0.5873 (“moderado”) y una K_a 0.7117 (“sustancial”) con una K_{pl} 0.8165 (“casi perfecto”), respectivamente. Con esto, probablemente, podríamos concluir que la confiabilidad intraobservador para el “Observador 1” fue menor comparada con la confiabilidad intraobservador para los “Observadores 2 y 3” debido a la habituación, por parte del “Observador 1”, a otros sistemas de clasificación puestos en práctica durante su residencia y reforzados durante su práctica clínica ortopédica.

Ahora bien, al enfocarnos al grado de subespecialización podemos observar lo siguiente en la confiabilidad intraobservador. El “Observador 2” obtuvo una K_a 0.4516 (“moderado”) con una K_{pl} 0.5873 (“moderado”) y el “Observador 3” obtuvo una K_a 0.7117 (“sustancial”) con una K_{pl} 0.8165 (“casi perfecto”). Esto nos indica que al estar más tiempo en contacto con este sistema de clasificación (subespecialidad de 2 años en mano del “Observador 3”) durante la práctica clínica ayuda a tener un mayor acuerdo intraobservador.

Con lo anterior podemos pensar que a los cirujanos ortopedistas experimentados no les es sencillo el adoptar a su práctica médica un sistema de clasificación relativamente reciente. Lo anterior en base probablemente a su poco apego a ésta, ya que había sido descrita durante su entrenamiento como residente. En cambio al evaluar al “Observador 2” y “3” podemos observar que ambos son ortopedistas jóvenes y ya había sido descrita este sistema de clasificación durante su entrenamiento como residentes, lo cual les obligó a un mayor apego a este sistema de clasificación, y esto puede demostrarse con los valores de K_a y K_{pl} obtenidos. Pero aún más evidente es el contacto estrecho con este sistema de clasificación por el “Observador 3” que tuvo un entrenamiento en mano durante dos años, y esto se refleja al obtener, en la reproducibilidad intraobservador, un índice de K_{pl} 0.8165 (0.6482 – 0.9848) “casi perfecto”.

X. IMÁGENES

Imagen 1: Sistema de clasificación de Fernández DL para las fracturas del radio distal.⁷

TIPOS DE FRACTURA EN ADULTOS SEGÚN EL MECANISMO DE LESIÓN	EQUIVALENTE DE LAS FRACTURAS EN NIÑOS	ESTABILIDAD/ INESTABILIDAD: Alto riesgo de desplazamiento secundario tras la reducción inicial	PATRÓN DE DESPLAZAMIENTO	NÚMERO DE FRAGMENTOS	LESIONES ASOCIADAS Ligamentos carpianos, fracturas, nervios mediano y cubital, tendones, fracturas ipsilaterales del miembro superior, síndrome compartimental	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Tipo I Fractura por inflexión de la metáfisis 	Fracturas distales del antebrazo Salter II	Estable Inestable	No desplazada Dorsal: Colles Volar: Smith Proximal Combinación	Dos fragmentos principales y diversos grados de conminución metafisaria (inestabilidad)	Raras	Conservador (estables) Agujas percutáneas (intra-extrafocales) Fijación externa (excepcionalmente injerto óseo)
Tipo II Fractura por cizallamiento de la superficie articular 	Salter IV	Inestable	Dorsal: Barton Radial: chófer Volar: Barton inver. Combinación	Dos partes Tres partes Conminuta	Menos raras	Reducción abierta Fijación con tornillos o placa
Tipo III Fractura por compresión de la superficie articular 	Salter III, IV, V	Estable Inestable	No desplazada Dorsal Radial Volar Proximal Combinada	Dos partes Tres partes Cuatro partes Conminuta	Frecuentes	Cerrado conservador con ayuda de visión artroscópica o reducción abierta Agujas percutáneas Fijador externo Fijación interna Placas, injerto óseo
Tipo IV Fractura por avulsión, fractura-luxación radiocarpiana 	Muy raras	Inestable	Dorsal Radial Volar Proximal Combinada	Dos partes (estiloides radial, estiloides cubital) Tres partes (margen dorsal, volar) Conminuta	Frecuentes	Reducción abierta o cerrada Fijación con tornillos o agujas Cerclajes de alambre
Tipo V Fracturas combinadas (I-II-III-IV) Fracturas por alta energía 	Muy raras	Inestable	Dorsal Radial Volar Proximal Combinada	Conminuta y/o pérdida de masa ósea (con frecuencia articulares, abiertas, rara vez no articulares)	Siempre presentes	Combinación de métodos

XI. BIBLIOGRAFÍA

- ¹ **Wainwright A.M., Williams J.R., Carr A.J.;** Interobserver and intraobserver variation in classification systems for fractures of the distal humerus; *J. Bone and Joint Surg*; 2000; 82-B: 636–642.
- ² **Paul E. Beaulé, MD, FRCSC, Frederick J. Dorey, PhD, and Joel M. Matta, MD;** Letournel classification for acetabular fractures – Assessment of interobserver and intraobserver reliability; *J. Bone and Joint Surg*; 2003; 85-A(9): 1704–1709.
- ³ **Michael L. Sidor, MD, Joseph D. Zuckerman, MD, Tom Lyon, BS, Kenneth Koval, MD, Frances Cuomo, MD, Norman Schoenberg, MD;** The Neer classification system for proximal humeral fractures – An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility; *J. Bone and Joint Surg*; 1993; 75-A: 1745–1750.
- ⁴ **Andersen Dennis J., Blair William F., Steyers Curtis M. Jr, Adams Brian D., El-Khoury George Y., Brandser Eric A.;** Classification of distal radius fractures: an analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility; *J Hand Surg* 1996;21A:574–582.
- ⁵ **Jupiter Jesse B., Fernández Diego L.;** Comparative classification for fractures of the distal end of the radius; *J Hand Surg* 1997;22A:563–571.
- ⁶ **Matthew D. Putnam, William H. Seitz, JR;** “*Fracturas en el adulto de Rockwood y Green*”; Marbán; Madrid, España, 2007; pp 815–868.
- ⁷ **Fernández D.L., Scott W. Wolfe;** “*Cirugía de la mano de Green*”; Marbán; Madrid, España, 2007; pp 645–710.
- ⁸ **Neal C Chen, MD and Jesse B. Jupiter, MD;** Current Concepts Review. Management of distal radial fractures; *J Bone Joint Surg* 2007;89:2051–62.
- ⁹ **Paul M. Simic, MD and Andrew J. Weiland, MD;** Instructional Course Lecture, The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Fractures of the distal aspect of the radius: Changes in treatment over the past two decades; *J Bone Joint Surg* 2003;85-A;3:522–564.
- ¹⁰ **Andersen GR, Rasmussen JB, Dahl B, et al.** Older’s classification of Colle’s fractures. Good intraobserver and interobserver reproducibility in 185 cases. *Acta Orthop Scand* 1991;62:463-464.
- ¹¹ **Flikkila T, Nikkila-Shito A., Kaarela O, et al.** Poor interobserver reliability of AO classification of fractures of the distal radius. Additional computed tomography is of minor value. *J. Bone and Joint Surg*; 1998;80B:670-672.
- ¹² **Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, et al.** Consistency of AO fracture classification for the distal radius. *J. Bone and Joint Surg.*; 1996;78B:726-731.
- ¹³ **Jupiter Jesse B, MD;** Complex articular fractures of the distal radius: classification and Management; *J Am Acad Orthop Surg*; 1997;5:119–129.
- ¹⁴ **Kennet J. Koval y Joseph D. Zuckerman;** *Fracturas y luxaciones*; editorial Marbán, 2ª edición, Madrid, España, 2003; pp 151–157.
- ¹⁵ **O’Neill TW, Cooper C, Finn JD, Lunt M, Purdie D, Reid DM, Rowe R, Woolf AD, Wallace WA; UK Colle’s Fracture Study Group;** Incidence of distal radius forearm fracture in British men and women. *Osteoporos Int.* 2001;12:555-558.
- ¹⁶ **Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, Cauley J, Black D, Vogt TM.** Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N. Engl J Med*; 1995;332:767-773.
- ¹⁷ **Schousboe JT, Fink HA, Taylor BC, Stone KL, Hillier TA, Nevitt MC, Ensrud KE.** Association between self-reported prior wrist fractures and risk of subsequent hip and radiographic vertebral fractures in older women: a prospective study. *J Bone Miner Res.* 2005;20:100-106.
- ¹⁸ **Nevitt MC, Cummings SR, Stone KL, Palermo L, Black DM, Bauer DC, Genant HK, Hochberg MC, Ensrud KE, Hillier TA, Cauley JA.** Risk factors for a first-incident radiographic vertebral fracture in women > or = 65 years of age: the study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res.* 2005;20:131-140.
- ¹⁹ **Gregory J. Schmeling, MD, Gregory Rafijah, MD, Daniel Zinar, MD.** *Orthopaedic Knowledge Update – Trauma 3*; American Academy of Orthopaedic Surgeons;2005;Illinois, USA; pp 199-221.
- ²⁰ **Solgaard S, Petersen VS;** Epidemiology of distal radius fractures; *Acta Orthop Scand*; 1985;56:391-393.
- ²¹ **Latarjet Michel y Ruiz Liard Alfredo;** *Anatomía humana*; Editorial Médica Panamericana; Argentina; 2005; pp.:480–481.
- ²² **Netter Frank H;** *Colección Netter de ilustraciones médicas, tomo VIII Sistema musculoesquelético, parte– 1 anatomía, fisiología y enfermedades metabólicas*; Editorial Masson; Barcelona, España; 2005; pp.: 66–70.
- ²³ **Moore KL;** *Anatomía con orientación clínica*; Editorial Médica Panamericana; Barcelona, España; 1993; pp. 575–618.

- ²⁴ **Thomas E. Trumble, MD, Randall Culp, MD, Douglas P. Hanel, MD, William B. Geissler, MD and Richard A. Berger, MD;** Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius; *J Bone Joint Surg*; 1998;80A;4;582-600.
- ²⁵ **Baratz ME, Des Jardins JD, Anderson DD, et al.** Displaced intraarticular fractures of the distal radius: the effect of fracture displacement on contact stresses in cadaver model. *J Hand Surg* 1996;21A:183-188.
- ²⁶ **Melone CP Jr.** Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation. *Orthop Clin North Am.* 1993;24:239-253.
- ²⁷ **Lewis OJ, Hamshere RJ, Bucknill TM.** The anatomy of the wrist joint. *J. Anat.* 1970;106:539-552.
- ²⁸ **Serrano de la Cruz Fernández Ma.J;** Fracturas distales del radio. Clasificación. Tratamiento conservador.; *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*;2008;236;46;141-154.
- ²⁹ **Muñoz GJ;** *Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología.*; McGraw-Hill Interamericana; México DF, México; 1999;113-120.
- ³⁰ **Crenshaw AH Jr;** *Cirugía Ortopédica de Campell*; Elsevier; Madrid, España; 2004;pp:3058-3066.
- ³¹ **Rikli DA, Regazzoni P.** Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. A preliminary report of 20 cases. *J Bone and Joint Surg Br.* 1996;78:588-592.
- ³² **Palmer AK, Bobyns JH, Linsheid RL;** Management post-traumatic instability of the wrist secondary to ligament rupture; *J Hand Surg* 1978;3;507
- ³³ **Linscheid RL, Dobyns JH, Beckenbaugh RD;** Instability patterns of the wrist; *J Hand Surg* 1983;8:682.
- ³⁴ **Short WH, Palmer AK, Werner FN;** A biomechanical study of distal radius fractures; *J Hand Surg*; 1987;12:529.
- ³⁵ **Harness NG, Jupiter JB, Orbay JL, Raskin KB, Fernandez DL.** Loss of fixation of the volar lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius; *J Bone and Joint Surg* 2004;86:1900-1908.
- ³⁶ **Andermahr J, Lozano-Calderon S, Trafton T, Crisco JJ, Ring D.** The volar extension of the lunate facet of the distal radius: a quantitative anatomic study; *J Hand Surg*; 2006;31:892-895.
- ³⁷ **Melone CP Jr.** Articular fractures of the distal radius. *Orthop. Clin. North America*; 1984;15:217-236.
- ³⁸ **Melone CP Jr.** Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius. *Clin. Orthop.*, 1986;202:103-111.
- ³⁹ **Kapandji IA:** *The physiology of the Joints of the Upper Limb: Annotated Diagrams of the Mechanics of the Human Joints*, 5th ed. New York: Churchill-Livingstone, 1982, col 1, pp 98-129.
- ⁴⁰ **Palmer AK, Werner FW.** The triangular fibrocartilage complex of the wrist – anatomy and function. *J Hand Surg*; 1981;6:153-162.
- ⁴¹ **King GJ, McMurtry RY, Rubenstein JD, Gertzbein SD.** Kinematics of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg*; 1986;11:798-804.
- ⁴² **Jupiter JB, Fernandez DL, Whipple TL, Richards RR.** Intra-articular fractures of the distal radius: contemporary perspectives. *Instr Course Lect* 1998;47:191-202.
- ⁴³ **Moqueen MM, Hajducka C, Court-Brown CM.** Redisplaced unstable fractures of the distal radius: a prospective randomized comparison of four methods of treatment; *J Bone and Joint Surg Br.* 1996;78:404-409.
- ⁴⁴ **Harness NG, Ring D, Zurakowski D, Harris GJ, Jupiter JB.** The influence of three-dimensional computed tomography reconstructions on the characterization and treatment of distal radial fractures; *J Bone and Joint Surg*; 2006;88:1315-1323.
- ⁴⁵ **Gartland JJ, Werley CW.** Evaluation of healed Colle's fractures; *J Bone and Joint Surg*; 1951;33:895-907.
- ⁴⁶ **Ring D, Jupiter JB, Brennwald J, Büchler U, Hastings H.** Prospective multicenter trial of a plate for dorsal fixation of distal radius fractures; *J Hand Surg*; 1997;22:777-784.
- ⁴⁷ **Castaing J et le Club de Dix;** Les fractures recentes de l'extremite du radius chez l'adulte; *Rev Chir Orthop*; 1964;50;5:583-696.
- ⁴⁸ **Frykman G;** Fracture of the distal radius including sequelae-shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function: a clinical and experimental study; *Acta Osthop Scand*; 1967;(Suppl) 108:3-153.
- ⁴⁹ **Albaladejo MF, Chavarria HG, Sánchez GJ;** Fracturas de la extremidad distal del radio. Enfoque actualizado; *Fisioterapia*; 2004;26:78-97.
- ⁵⁰ **Chiu J, Robinovitch SN;** Predictors of upper extremity impact forces Turing falls on the outstretched hand; *J Biomech*; 1998;31:1169-1176.
- ⁵¹ **LaFontaine M, Hardy D, Delincé PH.** Stability assesment of distal radius fractures. *Injury* 1989;20:208-10.

-
- ⁵² **Adams BD.** Effects of radial deformity on distal radioulnar joint mechanics *J Hand Surg*; 1993;18:492-498.
- ⁵³ **Palmer AK, Werner FW.** Biomechanics of the distal radioulnar joint; *Clin Orthop*. 1984;187:26-35.
- ⁵⁴ **Burstein AH;** Fracture classification systems: do they work and are they useful? (editorial); *J Bone and Joint Surg* 1993;75A:1743–1744.
- ⁵⁵ **Müller ME, Allgöwer M, M. Schneider R and Willenegger H:** *Manual de Osteosíntesis. Técnicas Recomendadas por el grupo de la AO*; Ed. 3; Springer-Verlog Ibérica; Barcelona, España; 1993;pp:134-135.
- ⁵⁶ **Cohen J.;** A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas* 1960;20:37-46.
- ⁵⁷ **A.J. Viera, J.M. Garrett;** Understanding interobserver agreement: the kappa statistic (abstract); *Family medicine*; 2005;37;5:360-363.
- ⁵⁸ **Luis M. Molinero;** Medidas de concordancia para variables cualitativas; *Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión Liga Española para la lucha contra la Hipertensión Arterial*; 2001.
- ⁵⁹ **Posner KL, Sampson PD, Caplan RA, Ward RJ, Cheney FW.** Measuring interrater reliability among multiple raters: an example of methods for nominal data. *Stat Med* 1990;9:1103-1115.
- ⁶⁰ **Seigel S, Castellan NJ.** Measures of association and their tests of significance: nominally scaled data and the kappa statistic. *Non parametric statistics for the behavioral sciences* New York, etc: McGraw Hill, 1988:284-291.
- ⁶¹ **Landis RJ, Koch GG.** An applications of the hierarchical kappa-type statistic in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics* 1977;33:363-374.
- ⁶² **Lipton HA, Wollstein R;** Operative treatment of intraarticular distal radial fractures; *Clin Orthop*; 1996;327:110-124
- ⁶³ **Fleiss JL.** *Statistical methods for rates and proportions*. Ed.2; New York; 1981;John Wiley and Sons.