

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Cirugía



TESIS DOCTORAL

Análisis comparativo de los distintos métodos de tratamiento quirúrgico en las fracturas intrarticulares de radio distal

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Jorge Bowakim Anta

Directores

Carlos Resines Erasan
Javier Escalera Alonso

Madrid, 2012



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DISTINTOS
MÉTODOS DE TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EN
LAS FRACTURAS INTRARTICULARES DE RADIO
DISTAL**

TESIS DOCTORAL

Jorge Bowakim Anta

Madrid, 2012

TESIS DOCTORAL

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DISTINTOS MÉTODOS DE TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EN LAS FRACTURAS INTRARTICULARES DE RADIO DISTAL”

**Presentada por Jorge Bowakim Anta, para optar al
grado de Doctor en Medicina en el Departamento de
Cirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad
Complutense de Madrid.**

Director principal:

Dr. D. Carlos Resines Erasun

**Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología
del Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.**

**Profesor Titular de Traumatología y Cirugía Ortopédica
del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de la
Universidad Complutense de Madrid.**

Codirector:

Dr. D. Javier Escalera Alonso

**Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología
del Hospital Infanta Sofía. San Sebastián de los Reyes.**

**Profesor Asociado del Departamento de Cirugía de la
Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de
Madrid.**

A mi mujer, Elena, y a mi hija, Alicia

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de Tesis, el Dr. Resines y el Dr. Escalera, por su apoyo, paciencia y buenos consejos, por su inestimable ayuda y confianza. Por haberme dedicado su tiempo y esfuerzo para la realización de este trabajo. Sin ellos este proyecto no hubiera sido posible.

Al Departamento de Codificación y al Servicio de Archivo del Hospital Universitario 12 de Octubre, por su muy preciada colaboración.

A la Unidad de Epidemiología e Investigación Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre, y en especial al Dr. de la Cruz, por su orientación y ayuda de cara al análisis estadístico.

A mis maestros, compañeros y amigos del 12 de Octubre, entre los que quiero mencionar a Juan, Isaac, “los Javieres”, Juan Carlos, Kike..., por su ánimo y apoyo y por todos los buenos momentos pasados.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1ª PARTE. LAS FRACTURAS DE RADIO DISTAL.....	4
I. Evolución histórica del tratamiento de las fracturas de radio distal.....	5
II. Anatomía quirúrgica.....	9
1. El radio.....	10
2. El cúbito.....	13
3. El carpo.....	16
4. La articulación radiocarpiana.....	18
5. La articulación radiocubital distal.....	23
III. Fisiopatogenia de las fracturas de radio distal.....	26
IV. Epidemiología.....	36
V. Factores pronósticos.....	39
VI. Clasificaciones.....	42
VII. Signos clínicos.....	70
VIII. Técnicas diagnósticas.....	73
1. Radiografías simples de muñeca.....	74
2. Artrografía.....	87
3. Tomografía Axial Computerizada (TAC).....	87
4. Resonancia Magnética Nuclear (RMN).....	88
IX. Tratamiento.....	89
1. Tratamiento ortopédico.....	92
2. Tratamiento quirúrgico.....	97
2.1 Agujas percutáneas.....	98
2.2 Yeso bipolar.....	109
2.3 Fijación externa.....	111
2.4 Uso de injerto óseo.....	123
2.5 Osteosíntesis con placa.....	128

2.6 Papel de la artroscopia de muñeca en las fracturas de radio distal.....	134
2.7 Técnicas de mínima incisión.....	141
3. Indicaciones de cada tipo de cirugía.....	147
4. La fractura de la estiloides cubital y su tratamiento.....	148
X. Complicaciones.....	153
1. Complicaciones del tratamiento.....	154
1.1 Lesiones nerviosas.....	154
1.2 Fracturas abiertas.....	156
1.3 Lesiones tendinosas.....	157
1.4 Artrosis postraumática.....	158
1.5 Enfermedad de Dupuytren.....	162
1.6 Tenosinovitis estenosante de De Quervain.....	162
1.7 Inestabilidad carpiana.....	163
1.8 Síndrome compartimental.....	165
1.9 Distrofia simpático refleja de Südeck.....	166
2. Trastornos de la consolidación.....	168
2.1 Consolidación viciosa.....	168
2.2 Pseudoartrosis radial.....	171
2.3 Pseudoartrosis de la estiloides cubital.....	172
2.4 Sinóstosis radiocubital distal.....	174
XI. Evaluación.....	176
2ª PARTE. ESTUDIO DE LAS FRACTURAS INTRARTICULARES DE RADIO DISTAL TRATADAS QUIRÚRGICAMENTE.....	184
XII. Objetivos.....	185
XIII. Material y métodos.....	187
1. Trabajo de campo.....	189
1.1 Datos referentes a las fracturas.....	190
1.2 Valoración radiográfica.....	191
1.3 Valoración funcional.....	192
1.4 Complicaciones.....	194

2. Método estadístico.....	195
2.1 Análisis estadístico.....	195
2.2 Análisis inferencial.....	195
2.3 Tratamiento informático y control de la calidad de los datos.....	195
XIV. Resultados.....	197
1. Resultados epidemiológicos.....	198
1.1 Sexo.....	198
1.2 Edad.....	199
1.3 Etiología de la fractura.....	199
1.4 Lateralidad.....	200
1.5 Clasificación.....	201
1.6 Lesiones asociadas.....	203
1.7 Tratamientos realizados.....	204
1.8 Rehabilitación.....	210
2. Resultados radiológicos.....	211
2.1 Inclinación radial.....	212
2.2 Varianza cubital.....	213
2.3 Altura radial.....	215
2.4 Ángulo dorsorradial.....	217
2.5 Escalón articular.....	219
2.6 Ángulo radio-semilunar.....	220
2.7 Tabla de datos.....	223
3. Resultados clínico-funcionales.....	231
4. Complicaciones.....	239
4.1 Síndrome del túnel carpiano.....	239
4.2 Rotura tendinosa.....	239
4.3 Distrofia simpático refleja (Südeck).....	239
4.4 Neuropatía radial.....	239
4.5 Neuropatía cubital.....	240
4.6 Infección.....	240

4.7 Aflojamiento del material de osteosíntesis.....	240
4.8 Retardo de consolidación.....	240
4.9 Pseudoartrosis.....	241
4.10 Dehiscencia de la herida quirúrgica.....	241
4.11 Enfermedad de Dupuytren.....	241
5. Relaciones entre las variables.....	242
XV. Discusión.....	246
XVI. Conclusiones.....	262
XVII. Bibliografía.....	265

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La descripción original de las fracturas de radio distal se remonta al año 1783, gracias a Poteau. Haciendo referencia a las mismas, en el año 1814 Abraham Colles¹ llegó a manifestar: “Su consolidación sólo significa, que el miembro volverá en un futuro a disfrutar de una libertad perfecta en todos sus movimientos y exenta de dolor. Sin embargo la deformidad permanecerá inalterada a lo largo de la vida.”

En el estudio posterior de las mismas por la comunidad científica se ha constatado una significativa morbilidad asociada a estas fracturas^{2,3,4,5,6}, en contra de la creencia inicial expuesta por Colles. Así cabe reseñar que en una de las series más amplias de revisión de fracturas de radio distal (Bacon y Kurtzke⁷, 1953), que comprende 2132 casos, únicamente 62 (2,9%) no desarrollaron ningún déficit funcional.

La pérdida o alteración de la función de la muñeca tras una fractura de radio distal se ha atribuido históricamente a la pérdida de la normalidad de distintos índices radiológicos tras la lesión ósea^{8,9,10,11} (inclinación radial, varianza cubital, altura radial, ángulo dorsorradial, ángulo radio-semilunar, escalón articular, etc.).

Se han desarrollado numerosas técnicas de osteosíntesis con el objetivo de restaurar dichos índices radiológicos y restaurar la anatomía normal de la muñeca. Se pueden agrupar en técnicas que implican una reducción abierta y fijación interna, dentro de las cuales ha habido una gran expansión de las placas volares de osteosíntesis, y técnicas que realizan una reducción cerrada por ligamentotaxis y una fijación percutánea o fijación externa.

Al revisar la literatura científica, sirviendo como ejemplo el reciente trabajo de Chen y Jupiter¹², no existe ninguna publicación que demuestre una superioridad de una técnica de osteosíntesis respecto a otra, ni un algoritmo de tratamiento aceptado mayoritariamente por la comunidad científica. Se pueden encontrar multitud de artículos con distintas técnicas de osteosíntesis para un mismo tipo de fractura, y en la mayoría de los casos la elección se realiza en base

a preferencias individuales de cada cirujano ortopédico, sin una evidencia científica que respalde su decisión^{13,14,15,16,17}.

En el presente trabajo se pretende exponer una actualización del tratamiento de las fracturas intrarticulares de radio distal, realizando una detallada exposición desde la anatomía hasta la valoración y seguimiento de una fractura operada.

Por otra parte el objetivo principal del trabajo es contribuir a resolver una de las principales controversias actuales en el tratamiento de estas lesiones, como es tratar de establecer el método terapéutico más apropiado, evaluando las diferencias entre las técnicas de fijación interna y fijación externa-percutánea, tanto en los resultados de los índices radiográficos como en el funcional. Para ello se han revisado las fracturas intervenidas en el Hospital Universitario 12 de Octubre entre los años 1998 y 2009, excluyendo las fracturas osteoporóticas y patológicas para eliminar factores que pudieran influir en la calidad de la fijación.

Las pretensiones han sido ambiciosas, tanto por el tamaño de la muestra como por el tiempo de seguimiento realizado, siendo equiparables las dimensiones del estudio a las principales series bibliográficas encontradas, como pueden ser la de Lidström¹⁸, Frykman⁵, Altissimi¹⁹, Gupta²⁰, Dias²¹, Gartland y Werley⁸, entre otras.

En la elaboración de los protocolos de valoración radiográfica, funcional y análisis de complicaciones, se han seguido los sistemas de puntuación más utilizados en la literatura científica.

Espero que el presente trabajo contribuya a aclarar parte de las actuales controversias en el tratamiento de las fracturas de radio distal, y que sea interpretado como el fruto de un gran esfuerzo investigador.

**1ª PARTE. LAS
FRACTURAS DE RADIO
DISTAL**

**I. EVOLUCIÓN
HISTÓRICA DEL
TRATAMIENTO DE LAS
FRACTURAS DE RADIO
DISTAL**

I. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DE RADIO DISTAL

Las fracturas de radio distal son de las más frecuentes del esqueleto. La primera descripción de las mismas la realizó Pouteau en el año 1783, aunque el principal difusor a nivel internacional fue Abraham Colles¹ a principios del siglo XIX (1814), exponiendo el mecanismo de las fracturas por flexión dorsal, que desde entonces llevan su nombre. Lo publica en “The Edinburgh medical and Surgical Journal”, bajo el título “On the fracture of the carpal extremity of the radius”. En dicho artículo señala de manera optimista que las fracturas de radio distal son fracturas banales: “La consolidación sólo significa, que el miembro volverá en un futuro a disfrutar de una libertad perfecta en todos sus movimientos y exenta de dolor. Sin embargo la deformidad permanecerá inalterada a lo largo de la vida.” Colles llegó a afirmar que independientemente de la localización de la fractura siempre eran esperables buenos resultados; asimismo expuso que el resultado funcional no coincide con el acabalgamiento del fragmento fracturado en la radiografía, y que a pesar de grandes deformidades estéticas se consigue una buena función libre de dolor. Estas reflexiones de Colles contribuyeron a que durante buena parte del siglo XIX y principios del XX estas lesiones fueran consideradas como menores.

Dentro de la primera mitad del siglo XIX se describieron otros dos tipos de fracturas de radio distal. En 1838 Barton comunica las fracturas marginales dorsales, mientras que en el año 1847 Smith expone las fracturas en flexión palmar, mecanismo contrapuesto a las fracturas de Colles.

Las indicaciones del tratamiento conservador, técnicas de reducción de las fracturas y colocación del vendaje de yeso fueron elaboradas detalladamente, junto con otros autores, por L. Böhler (1951), Charnley (1968), Schweiberer (1973), Poigenfürst (1980), Sarmiento y Latta (1981), y todavía hoy se utilizan universalmente.

Está claro que no se necesita estética radiológica, pero con un yeso bien ajustado, así como una fractura bien fijada y tratada, la probabilidad de buenos resultados es mucho mayor que tras una curación con acabalgamiento de los fragmentos. Está fuera de duda que con una correcta reducción y un bien modelado, pero no estrecho, vendaje de yeso, así como unos controles radiológicos regulares, la contribución a un mal resultado puede reducirse.

Debido al progresivo aumento de demanda por los pacientes de unos mejores resultados funcionales se fueron desarrollando distintas técnicas de tratamiento quirúrgico. En determinadas series (Gartland y Werley 1951, Castaing 1964, Pfeiffer y cols. 1975) las fracturas tratadas quirúrgicamente presentaron mayores limitaciones funcionales y molestias persistentes que aquellas que siguieron un tratamiento conservador. Diversos autores (Bacon y Kurtzke 1953, Beck 1979, Frykman 1967, Séller y cols 1981) refieren de un 15 a 20 % de fracasos funcionales y radiológicos. Otros encuentran una invalidez permanente del 6 al 11 % de los casos (Rehn 1965, Schweiberer 1973, Scharizer 1975, Séller y cols 1981, Schudel 1978).

Existen muchas clasificaciones de los distintos tipos de fracturas, principalmente según el mecanismo de producción y de la evolución de éstas. Repasando la bibliografía y en un orden cronológico cabe citar: Gartland y Werley 1951⁸, Lidström 1959¹⁸, Castaing 1964²², Older y cols 1965, Frykman 1967⁵, Melone 1984²³, Jenkins 1989²⁴, Cooney 1990²⁵, , Fernández, Geissler y Mueller realizan la clasificación AO en 1991²⁶, Mayo 1992²⁷, Fernández 1993 y Calandruccio 2001²⁸.

El hecho de que existan tantas clasificaciones para una misma fractura viene a indicar que ninguna es totalmente perfecta. Cada escuela o grupo de cirujanos usa una, si bien las dos más usadas son la clasificación AO y la de Frykman.

Una fractura de radio distal puede ser tratada de varias formas: tratamiento conservador mediante inmovilización con yeso, estabilización percutánea, y fijación interna.

Con el desarrollo del tratamiento quirúrgico en ciertos tipos de fracturas se hace la estabilización percutánea o la osteosíntesis de forma rutinaria (De Palma 1952²⁹, Willenegger y Guggenbühl 1959³⁰, J. Böhler 1960³¹).

Dentro de la historia de la osteosíntesis de las fracturas de radio distal es obligatorio resaltar ciertos hechos:

En 1929 Böhler trató por primera vez una fractura mediante la introducción de agujas en el yeso³², y destacó que “...la reducción de este tipo de fracturas es relativamente fácil, pero en la mayoría de los casos los fragmentos no se pueden mantener en una buena localización sólo con un yeso.”

También en 1929 Ombredane usó el primer fijador externo en fracturas de la extremidad distal del radio. Esta idea fue mejorada en 1944 por Anderson y O’Neil³², añadiendo el concepto de distracción, y popularizándolo durante la II Guerra Mundial.

Hoffman introdujo el concepto de osteotaxis, que Vidal aplicó a las fracturas intrarticulares y denominó ligamentotaxis.

En 1987 Clyburn³³ introduce el concepto de fijador externo dinámico, con una articulación para la movilización precoz, y también para la estimulación de la formación de cartílago articular, así como para evitar el temido síndrome de Südeck. Su idea fue seguida por autores como Pennig, quien diseñó un fijador externo dinámico modular^{34,35}.

En 1989 Leung³⁶ emplea el injerto óseo de cresta ilíaca para solucionar defectos metafisarios tras la fractura de radio distal.

Schweiberer en 1973 señaló que, en principio, el tratamiento quirúrgico está indicado en un 3 % de las fracturas de radio distal. La tendencia actual es hacia una cada vez mayor actitud intervencionista de entrada y ante desplazamientos secundarios, aunque el tratamiento conservador sigue teniendo amplia cabida en fracturas estables y en pacientes de alto riesgo quirúrgico con demanda funcional limitada.

II. ANATOMÍA QUIRÚRGICA

II. ANATOMÍA QUIRÚRGICA

A continuación se expondrán los distintos componentes de la articulación de la muñeca.

1. *EL RADIO*

Se dispone en paralelo al lado al borde externo del cúbito. Consta de epífisis proximal, diáfisis, y epífisis distal, que es uno de los elementos integrantes de la articulación de la muñeca.

En la epífisis proximal se distinguen: cabeza, cuello y tuberosidad. La cabeza (*caput radii*) es cilíndrica y tiene en su cara superior una cúpula poco profunda o fóvea para articularse con la cabeza humeral. La circunferencia de la cabeza es lisa; hacia dentro es ancha, articulándose con la escotadura radial del cúbito, mientras que en el resto de la extensión es estrecha y queda abrazada por el ligamento anular. La cabeza descansa sobre una porción lisa y de menor diámetro llamada cuello, en la parte posterior del cual existe un reborde para la inserción de parte del supinador.

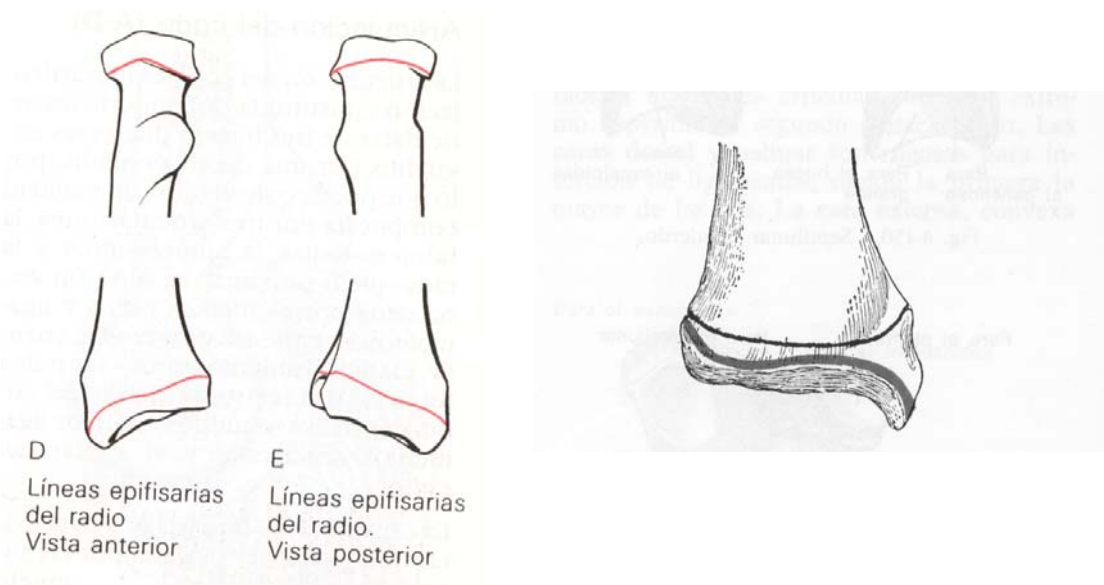
La epífisis distal es de mayor superficie y presenta dos caras articulares, una en la superficie inferior para el carpo y otra en el lado interno para el cúbito. La cara articular carpiana es cóncava, lisa y se halla dividida por un discreto reborde anteroposterior en dos partes; de éstas la externa se articula con el escafoides y la interna con el hueso semilunar. La cara articular para el cúbito se llama escotadura cubital o sigmoidea del radio. Estas dos caras articulares se hallan separadas por un reborde prominente en el que se inserta la base del ligamento o disco articular que separa la articulación de la muñeca de la articulación radiocubital inferior. Este extremo del hueso tiene tres caras no articulares: anterior, posterior y lateral. La cara anterior o palmar es rugosa e irregular y presta inserción al ligamento radiocarpiano. La cara dorsal o posterior es convexa, presta inserción al ligamento radiocarpiano posterior y está

atravesada por tres surcos. Empezando en el borde externo o del pulgar, el primer surco es ancho pero poco profundo y se halla subdividido en otros dos por un ligero reborde: un surco externo que da paso al tendón del primer radial, y otro surco interno para el tendón del segundo radial. El segundo es profundo pero estrecho y está limitado hacia fuera por un reborde bien definido y oblicuo por el que discurre el extensor largo del pulgar. El tercero es amplio y destinado al paso de los tendones del extensor del dedo índice y del extensor común de los dedos. La cara externa se prolonga hacia abajo en una apófisis cónica y resistente llamada apófisis estiloides, la cual da inserción en su base al tendón del músculo supinador largo y en su vértice al ligamento lateral externo de la articulación de la muñeca. La cara externa de esta apófisis presenta un surco aplanado destinado a los tendones del abductor del pulgar y al tendón del extensor corto del mismo.

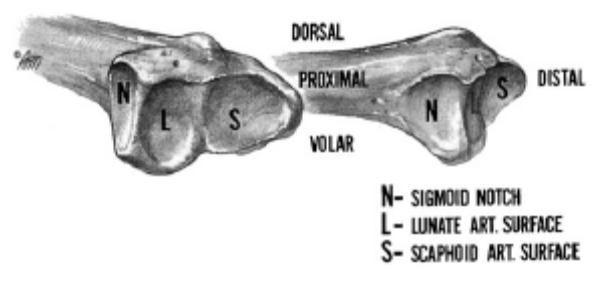
En cuanto a su estructura, la estrecha cavidad medular se halla rodeada por una pared de resistente tejido compacto que es más gruesa a lo largo del borde interóseo y más delgada en las extremidades, excepto sobre la cúpula de la cabeza, en donde aparece engrosada.

Las trabéculas del tejido esponjoso son algo arqueadas en la epífisis proximal y pasan desde la lámina compacta de la diáfisis a la carilla de la cabeza; están cruzadas por otras trabéculas paralelas a la superficie de la carilla. La disposición de la epífisis distal es similar.

El radio se osifica por tres núcleos: uno para la diáfisis y uno para cada epífisis. El núcleo de osificación de la diáfisis aparece durante la octava semana de la vida fetal. Alrededor del final del segundo año empieza la osificación de la epífisis distal, y al quinto año en la epífisis proximal. La epífisis proximal se fusiona con la diáfisis a la edad de 17 ó 18 años y la distal alrededor de los 20 años. A veces se halla un núcleo adicional en la tuberosidad bicipital o radial que aproximadamente aparece a los 14 ó 15 años.

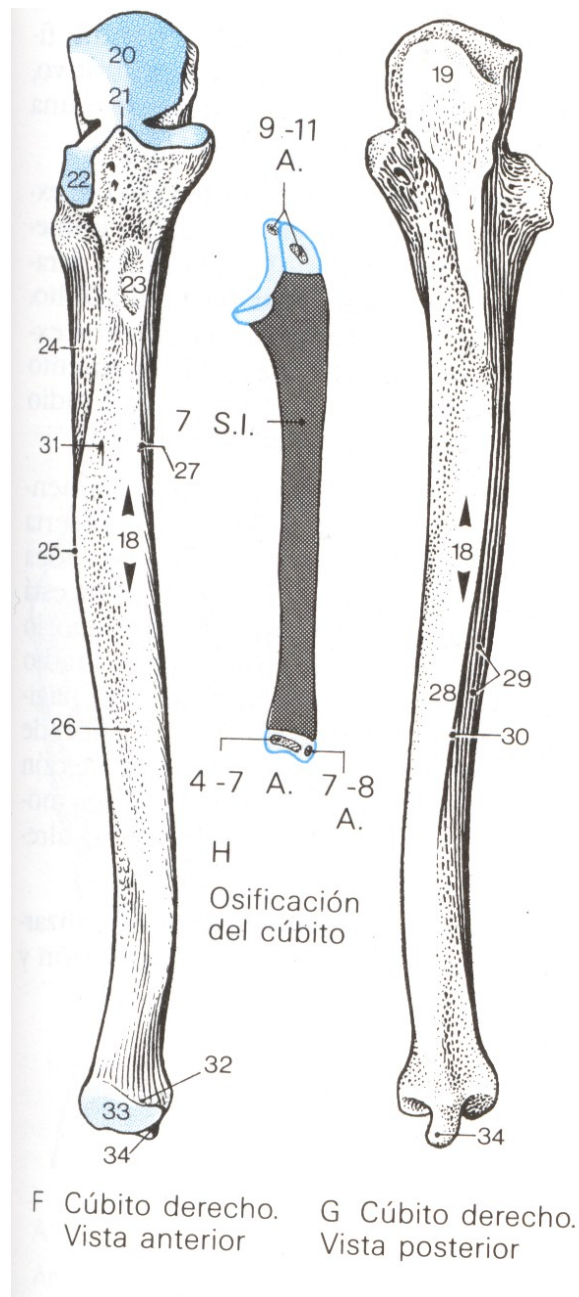


El radio se articula con húmero, cúbito, escafoides y semilunar.



2. EL CÚBITO

El cúbito se dispone en la superficie medial del antebrazo en paralelo al radio. Presenta epífisis proximal, diáfisis y epífisis distal. La epífisis proximal constituye una parte importante de la articulación del codo y conforma el olecranon. Es de grosor y consistencia considerables. La superficie transversal del hueso disminuye de proximal a distal.

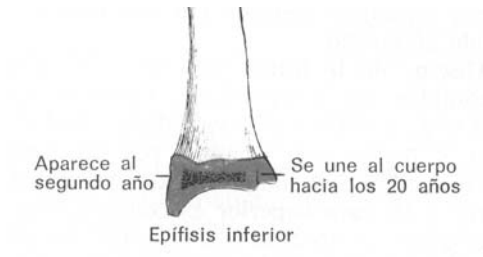


La epífisis distal del cúbito es pequeña y presenta dos eminencias: la externa y mayor es redondeada y recibe el nombre de eminencia articular o cabeza del cúbito; la interna, más estrecha y prominente, no es articular y se llama apófisis estiloides. La cabeza presenta una cara articular, parte de la cual se articula con la parte superior del disco triangular articular que la separa de la articulación de la muñeca; la restante porción se aloja en la escotadura cubital del radio. La apófisis estiloides se proyecta desde la parte interna y posterior del hueso; su extremo redondeado da inserción al ligamento lateral interno de la articulación de la muñeca. La cabeza está separada de la apófisis estiloides por una depresión para la inserción del vértice del disco articular triangular y, posteriormente, por un surco poco profundo para el tendón del cubital posterior.

La estructura del cúbito se presenta como una cavidad medular larga y estrecha, rodeada por una pared de tejido compacto que es más gruesa a lo largo del borde interóseo y de la cara posterior. En los extremos, la lámina compacta se hace más delgada. La capa compacta se continúa en el dorso del olecranon con una lámina de tejido esponjoso con laminillas paralelas. Desde la cara interna de esta lámina y de la lámina compacta, inferior a ellas, unas trabéculas se arquean hacia el olecranon y hacia la coronoides y otras cruzan por atrás la cavidad medular desde la porción superior de la diáfisis por debajo de la coronoides. Encima de la apófisis coronoides hay una zona de tejido compacto desde la que las trabéculas se incurvan y terminan oblicuamente en la superficie de la escotadura semilunar que está recubierta por una fina lámina de tejido compacto. En el extremo inferior las trabéculas tienen una dirección más longitudinal.

El cúbito se osifica por tres núcleos: uno para la diáfisis, uno para la epífisis distal y otro para el vértice del olecranon. La osificación se inicia en la parte media de la diáfisis, alrededor de la octava semana de vida fetal, y se extiende a lo largo de la mayor parte del hueso. En el momento de nacer, los extremos son cartilagosos. Aproximadamente hacia el cuarto año de la vida aparece un núcleo en el centro de la cabeza que se extiende hacia la apófisis

estiloides. Hacia el décimo año aparece un núcleo de osificación el olécranon, próximo a su extremo; la mayor parte de esta apófisis se forma por extensión superior del cuerpo. La epífisis proximal se une al cuerpo alrededor de los 16 años y la distal alrededor de los 20.



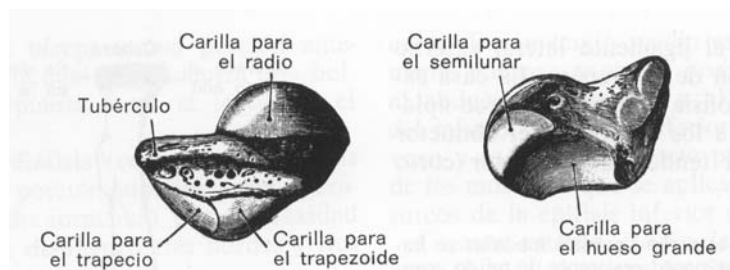
El cúbito se articula con el húmero y con el radio.

3. EL CARPO

Reseñaremos principalmente los huesos que interviene en la articulación radiocarpiana: escafoides, semilunar y piramidal.

El escafoides (os scaphoideum, hueso navicular) es el mayor de la hilera proximal del carpo y recibe este nombre por su forma de nave. Se halla en el borde radial del carpo y su cara superior es convexa, lisa y triangular; se articula con el radio. La cara inferior, también lisa, convexa y triangular, se halla dividida por un ligero reborde en dos partes: la porción externa, que se articula con el trapecio, y la interna, que lo hace con el trapezoide. En la cara existe un surco rugoso y estrecho que rodea toda la longitud del hueso y ofrece inserción a ligamentos. La cara palmar es cóncava y en su porción externa presenta una prolongación o tubérculo en el que se inserta el ligamento lateral externo de la articulación de la muñeca y a veces el origen de algunas fibras del abductor corto del pulgar. La cara radial externa es rugosa y estrecha y da inserción al ligamento lateral externo de la muñeca. La cara interna o cubital presenta dos facetas articulares: la superior, menor, aplanada y semilunar, que se articula con el hueso semilunar, y la inferior, mayor o cóncava, que con el semilunar forma una concavidad para la cabeza del hueso grande.

El escafoides se articula con cinco huesos: proximalmente con el radio, distalmente con el trapecio y trapezoide, y medialmente con el hueso grande y el semilunar.



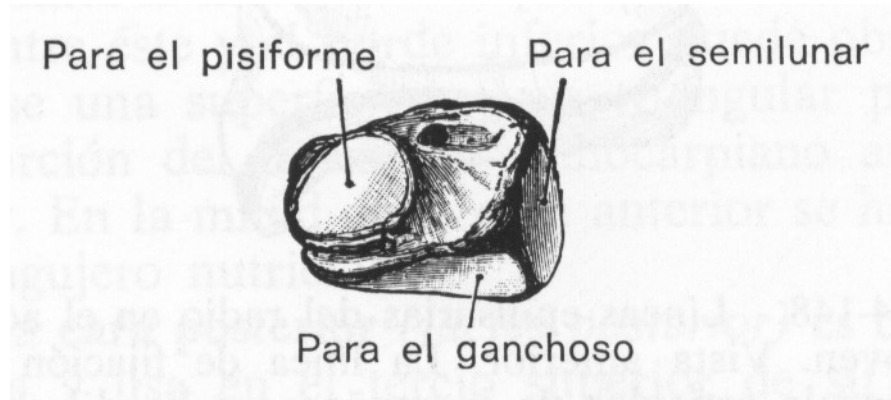
El semilunar (os lunatum) puede distinguirse por su profunda concavidad y contorno. Se halla en el centro de la hilera proximal del carpo, entre el escafoides y el piramidal. La cara superior, convexa y lisa, se articula con el radio. La cara inferior, cóncava y profunda, se articula con la cabeza del hueso grande, y mediante una larga y estrecha faceta (separada por un reborde de la cara general) se articula con el hueso ganchoso. Las caras posterior o dorsal y palmar son rugosas para la inserción de ligamentos. La cara externa presenta una carilla semilunar aplanada y estrecha para articularse con el escafoides. La cara interna tiene una faceta cuadrilátera y lisa para articularse con el triangular.

El semilunar se articula con cinco huesos: proximalmente con el radio, distalmente con el hueso grande y ganchoso, lateralmente con el escafoides y medialmente con el piramidal.



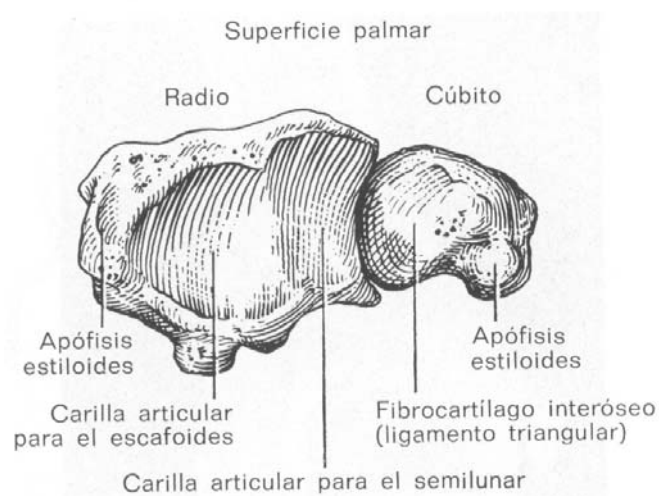
El piramidal (os triquetrum) se halla en el lado superior y cubital del carpo y presenta una faceta oval aislada para articularse con el hueso pisiforme. La cara superior presenta una porción no articular, rugosa e interna, y una porción articular, externa y convexa, que se corresponde en el disco triangular de la muñeca. La cara inferior mira hacia fuera, es cóncava, incurvada y lisa para articularse con el hueso ganchoso. La cara posterior es rugosa para la inserción de ligamentos. La cara palmar presenta en su parte interna una faceta oval para articularse con el pisiforme: su parte externa es rugosa para inserción ligamentosa. La cara externa o base de la pirámide presenta una faceta cuadrilátera, plana, para articularse con el semilunar. La cara interna o vértice de la pirámide es puntiaguda y rugosa para inserción del ligamento lateral interno de la articulación de la muñeca.

El piramidal se articula con tres huesos: lateralmente con el semilunar, a nivel volar con el pisiforme, distalmente con el hueso ganchoso y proximalmente con el fibrocartilago triangular que se interpone con la epífisis distal del cúbito.



4. LA ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA

La articulación de la muñeca es de tipo condíleo. Se constituye por el extremo inferior del radio y el fibrocartilago triangular con el escafoides, semilunar y piramidal. Las caras articulares del radio y el fibrocartilago triangular forman en conjunto una superficie cóncava y transversalmente elíptica.



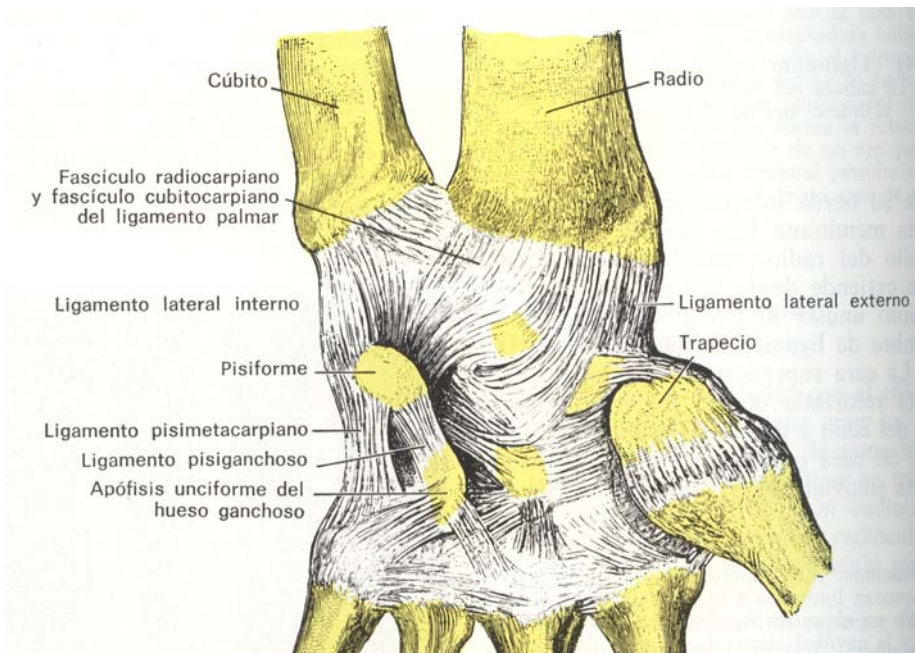
Las caras articulares superiores del escafoides, semilunar y piramidal forman una superficie lisa y convexa, el cóndilo, el cual se aloja en la correspondiente concavidad.

Datos experimentales aportados por Palmer³⁷ sugieren que aproximadamente el 80 % de la carga axial es soportada por el extremo distal del radio y el 20 % por el fibrocartílago triangular del extremo distal del cúbito.

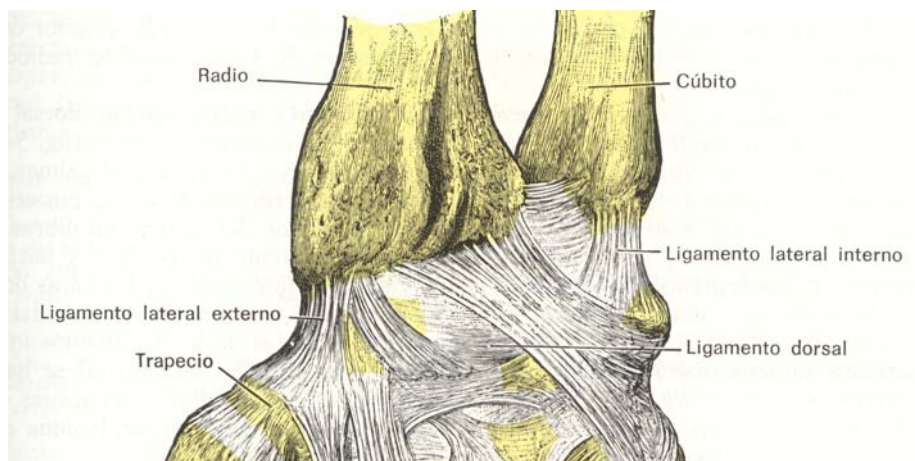
Linscheid³⁸ refiere que el 46 % de la carga axial que atraviesa el carpo normalmente acontece en el área que existe en la fosa semilunar del extremo distal del radio; 43 % en la fosa escafoidea y el 11 % en el fibrocartílago triangular.

La articulación se encuentra rodeada por una cápsula reforzada por los ligamentos radiocarpiano palmar, radiocarpiano dorsal, lateral interno y lateral externo de la muñeca.

El ligamento radiocarpiano palmar es una banda membranosa ancha que se inserta en el borde anterior del extremo inferior del radio, en la apófisis estiloides y en la cara palmar del extremo inferior del cúbito; sus fibras se dirigen hacia abajo y hacia dentro insertándose en las caras palmares del escafoides, semilunar y piramidal, continuando alguna hasta el hueso grande. Sumándose a esta ancha membrana hay un fascículo más superficial redondeado que se extiende desde la base de la apófisis estiloides del cúbito a los huesos semilunar y piramidal. El ligamento está perforado para el paso de vasos y su cara palmar se halla en relación con los tendones del flexor común profundo de los dedos y el flexor largo del pulgar e íntimamente adherido al borde anterior del disco articular de la articulación radiocubital inferior.



El ligamento radiocarpiano dorsal es menos grueso y robusto que el palmar, insertándose por arriba en el borde posterior del extremo inferior del radio; sus fibras se dirigen oblicuamente hacia abajo y hacia dentro y se fijan por abajo en las caras dorsales del escafoides, semilunar y piramidal continuándose con los ligamentos intercarpianos dorsales. Su cara dorsal se halla en relación con los tendones extensores de los dedos; su cara anterior se fusiona con el fibrocartílago triangular.



El ligamento lateral interno se inserta por arriba en el extremo de la apófisis estiloides del cúbito y se divide por abajo en dos fascículos, uno de

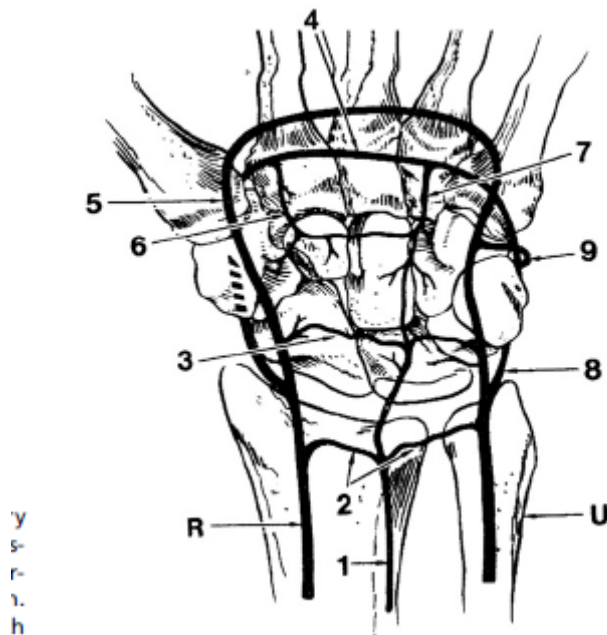
los cuáles se inserta en el lado interno piramidal y el otro en el pisiforme y ligamento transversal del carpo.

El ligamento lateral externo se extiende desde el vértice de la apófisis estiloides del radio al lado radial del escafoides, prolongándose algunas de sus fibras hasta el trapecio y el ligamento anular del carpo. Está en relación con la arteria radial, la cual separa el ligamento de los tendones del abductor largo del pulgar y extensor corto del mismo.

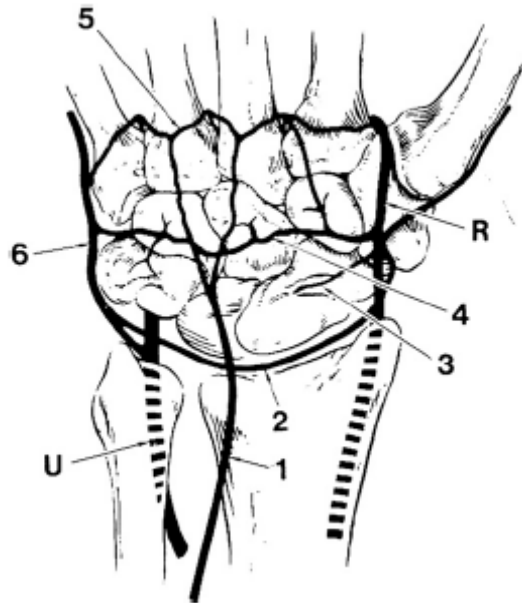
La sinovial tapiza las caras profundas de los ligamentos extendiéndose desde el borde del extremo inferior del radio y disco articular a los bordes de las caras articulares de los huesos carpianos. Es laxa y presenta numerosos pliegues, especialmente dorsales.

La articulación de la muñeca está en relación con los tendones extensores, dorsalmente, y los tendones flexores, hacia volar.

Las arterias que irrigan la articulación son las ramas carpianas palmar y dorsal de las arterias radial y cubital, metacarpianas palmares y dorsales y algunas ramas ascendentes que proceden del arco palmar profundo.



Irrigación volar



Irrigación dorsal

Los movimientos de esta articulación son: la flexión, la extensión, la abducción, la aducción y la circunducción. La extensión de la muñeca tiene lugar en las articulaciones radiocarpiana (los primeros dos tercios) y mediocarpiana (el tercio final). La flexión se realiza sobre todo en la articulación radiocarpiana. La abducción (desviación radial) de la muñeca es mucho menor que la adducción^{39,40}.

La cinemática de la muñeca ha sido estudiada ampliamente por Youm^{41,42}, el cual señaló que “el movimiento de los huesos del carpo, considerados como una unidad, representan la suma de los movimientos de cada hueso individual”. Dicho autor realizó experimentos sobre cadáveres para encontrar cual era el centro de rotación de la muñeca.

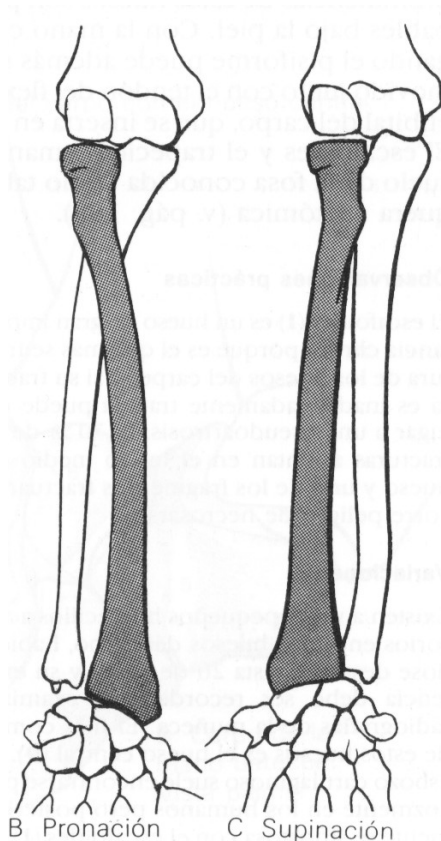
5. LA ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL DISTAL

Está formada por la cabeza del cúbito y la escotadura cubital de la extremidad distal del radio. Las superficies articulares están en relación con el fibrocartílago triangular y cubiertas por la cápsula articular.

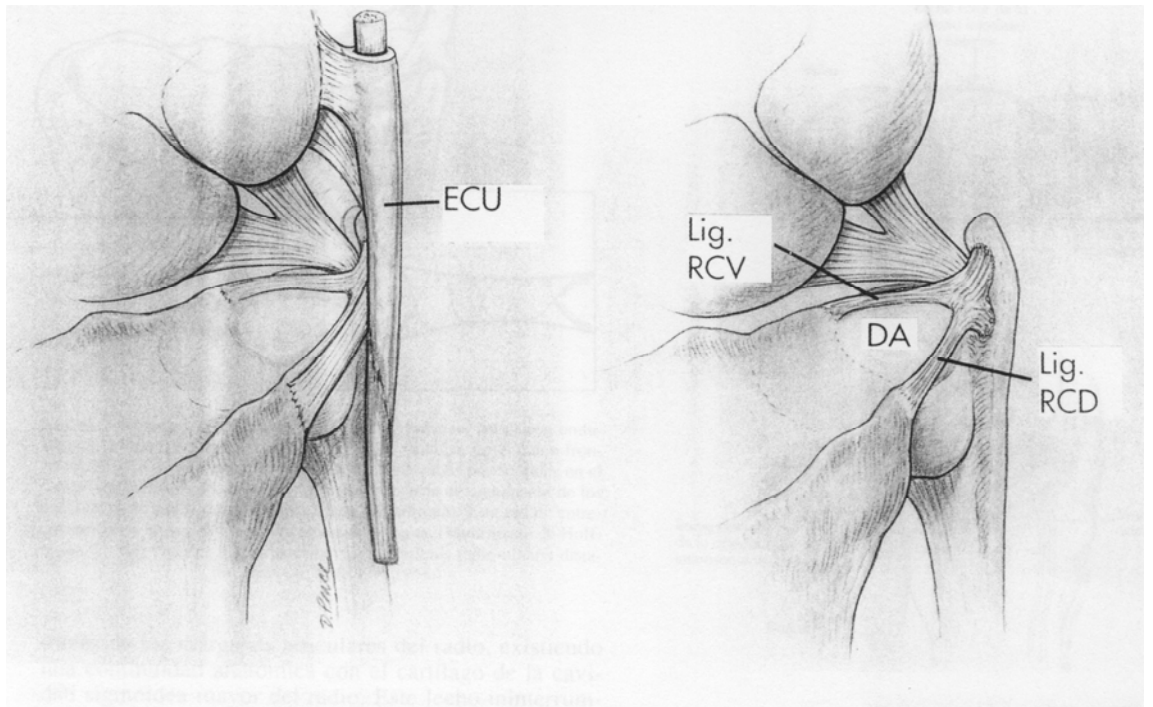
El fibrocartílago triangular está situado transversalmente debajo de la cabeza del cúbito, uniendo firmemente los extremos inferiores del cúbito y radio. Su porción periférica es de mayor grosor que su centro, el cual a veces está perforado. Se inserta por su vértice en una depresión situada entre la apófisis estiloides y la cabeza del cúbito, y por su base (que es delgada) en la arista prominente del radio que separa la escotadura cubital de la cabeza articular carpiana. Sus bordes están unidos a los ligamentos de la muñeca. Su cara superior, lisa y cóncava, se articula con la cabeza del cúbito formando una articulación por deslizamiento; la cara inferior, también cóncava y lisa, forma parte de la articulación de la muñeca y se une con el hueso piramidal y parte interna del semilunar. Ambas superficies se hallan recubiertas por la sinovial; la superior por la de la articulación radiocubital inferior y la inferior por la de la muñeca.

Las dos caras del disco articular están recubiertas por una sinovial. La cara superior penetra en la articulación radiocubital y la inferior en la articulación de la muñeca. La cara sinovial de la articulación radiocubital tapiza la cápsula articular y el fondo de saco sinovial.

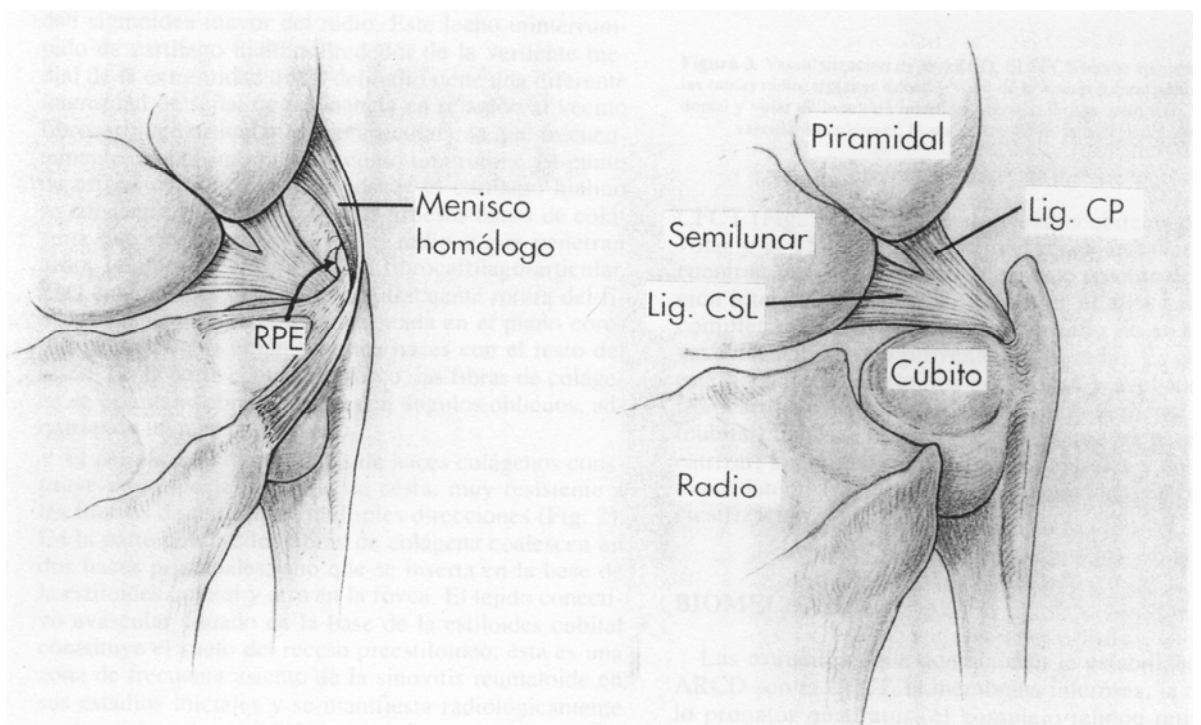
La cápsula articular se compone de fascículos de fibras que se insertan en los bordes de la escotadura cubital y en la cabeza del cúbito. Tiene dos engrosamientos llamados, de acuerdo con su posición, ligamentos radiocubital palmar y radiocubital dorsal. La porción de cápsula comprendida entre estos dos ligamentos es laxa y se extiende por arriba entre el cúbito y el radio formando fondos de saco sinoviales.



Los movimientos de la articulación radiocubital inferior consisten en la rotación del extremo inferior del radio alrededor de un eje que pasa por el centro de la cabeza del cúbito. Cuando el radio rueda hacia delante se produce la pronación el antebrazo y de la mano, y cuando lo hace hacia atrás origina la supinación. De esta forma en la pronación y supinación el radio describe un segmento de cono cuyo eje se extiende del centro de la cabeza del radio a la parte media de la cabeza del cúbito. En este movimiento la cabeza del cúbito se mantiene en su sitio pero aparenta describir una curva en dirección opuesta a la de la cabeza del radio. En la mayoría de las posiciones del antebrazo la apófisis estiloides del radio está más distal que la del cúbito, pero con el antebrazo en supinación ambas se hallan aproximadamente al mismo nivel³⁹.



ECU: m. cubital posterior, RCV: ligamento radiocubital volar, RCD: ligamento radiocubital dorsal, DA: disco articular



RPE: receso preestiloideo, CSL: cúbitosemilar, CP: cúbitopiramidal

III. FISIOPATOGENIA DE LAS FRACTURAS DE RADIO DISTAL

III. FISIOPATOGENIA DE LAS FRACTURAS DE RADIO DISTAL

El mecanismo más típico de producción de las fracturas de radio distal es la caída sobre la mano en extensión, aunque determinados tipos se producen tras traumatismos en flexión. Esta fractura ha sido denominada de diferentes maneras según los distintos países; así los anglosajones citan la fractura de Colles, y los franceses la fractura de Pouteau.

Frykman⁵ demostró que la fractura de radio distal se produce cuando el choque en la parte inferior de la muñeca tiene una extensión dorsal en un ángulo de 40-90°. Por lo tanto el tipo de fractura que se produce viene determinado por el grado de abducción radial o cubital de la muñeca, así como por el estado de pronación o supinación de la mano. En los experimentos de Frykman, para producir una fractura de radio en un hombre se requería una fuerza de 2767 N, mientras que en el caso de las mujeres se generaba con solamente una fuerza de 1913 N. Por lo tanto, llegó a la conclusión de que el hueso del radio distal de una mujer era un 30 % menos resistente que el de un hombre.

En estos ensayos se comprobó además que la fuerza necesaria para fracturar el hueso aumentaba cuanto mayor era el grado de extensión de la muñeca; es decir, que la fractura distal del antebrazo es de trazo más sencillo cuanto más plana choque la mano contra el suelo.

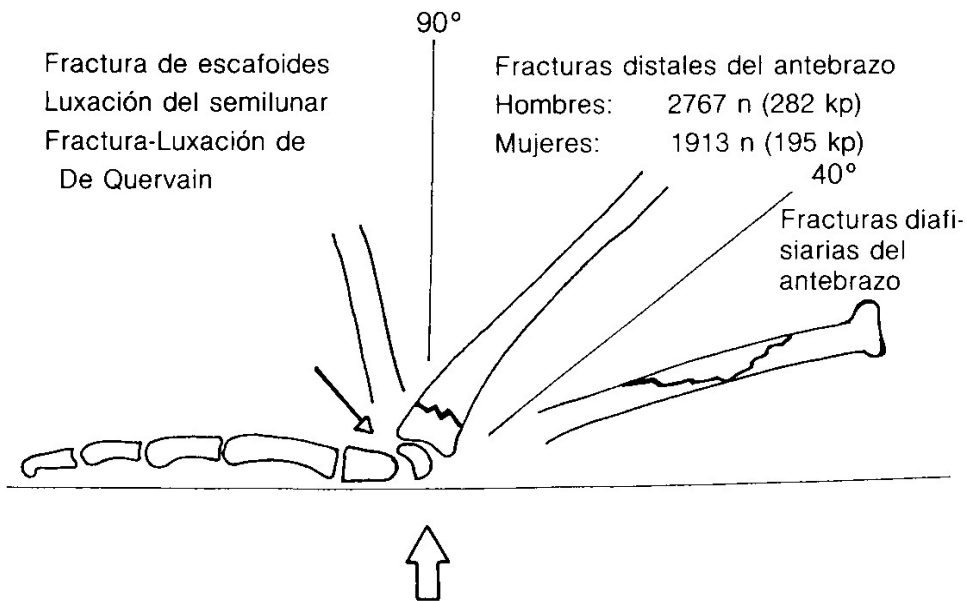
Cuando el grado de extensión de la muñeca era menor de 40°, no se producían fracturas distales, epifisarias o metafisarias, sino del codo o antebrazo proximal. En cambio, si la mano se encontraba en extensión mayor de 90° se producían lesiones en el carpo, tales como fracturas de escafoides, luxaciones del semilunar y fracturas-luxaciones.

Según Frykman, una fractura con desplazamiento palmar del fragmento distal sólo podría ser producida por un choque con la mano flexionada.

Cabe reseñar que todos estos resultados fueron obtenidos tras estudios biomecánicos de laboratorio. Su extrapolación clínica es limitada, ya que sólo un pequeño porcentaje de pacientes refiere un mecanismo de lesión claro.

Fracturas del antebrazo

Mecanismos de fractura según G. Frykman

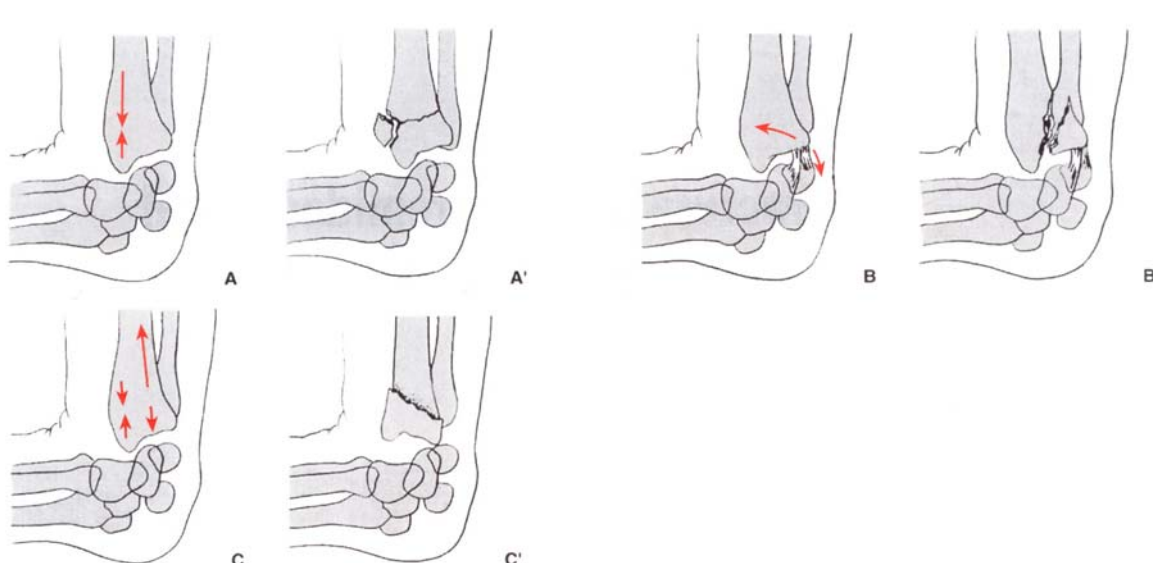


Las fracturas de la extremidad distal del radio presentan una amplia diversidad en cuanto a su desplazamiento, conminución o localización de la línea de fractura. La posición de la muñeca en el momento del traumatismo, la velocidad y dirección del impacto, y la calidad de la estructura ósea determinarán los componentes anatómicos de la fractura.

La distribución de las fuerzas que se ejercen entre el antebrazo y la muñeca se transmite por medio de la primera fila de los huesos del carpo. En un 80% recae sobre la superficie articular radial y en un 20% sobre el fibrocartílago triangular⁴³. Un pequeño porcentaje se produce sobre los ligamentos radiocarpianos⁴⁴. Alrededor del 46% de las fuerzas transmitidas al radio pasan por la fosa semilunar y el 43% por la superficie escafoidea³⁸. El tipo de fractura depende de la intensidad del traumatismo, y de la dirección y punto de aplicación

de las fuerzas que intervienen. La posición de la mano y de la muñeca determinará la zona ósea sometida a una compresión máxima y la modificación de las tensiones ligamentosas^{45,46}.

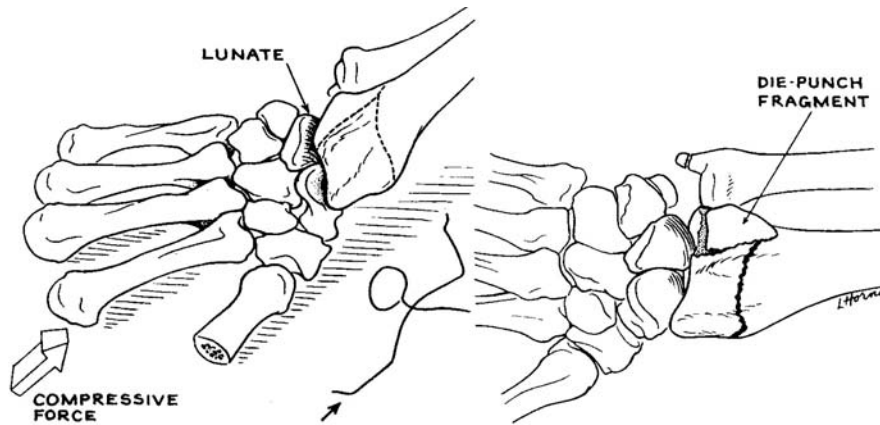
El mecanismo de producción de la fractura se basa en una compresión ósea (*Fig A*), la cual es responsable de un aplastamiento del hueso metafisario esponjoso. Esta compresión ósea depende de la posición de la muñeca en el momento del traumatismo y es máxima en la concavidad del radio. Es un factor de inestabilidad potencial de la fractura, ya que priva de sus apoyos sobre una parte de la circunferencia ósea.



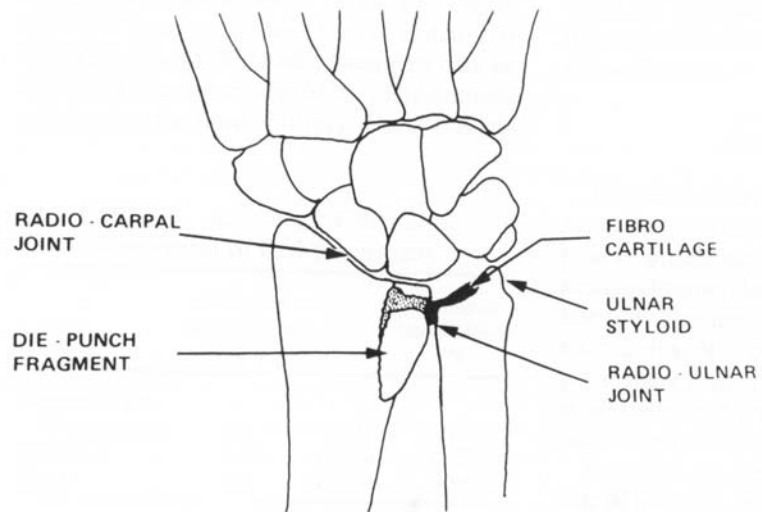
La avulsión (*Fig B*) es secundaria a una tracción excesiva de los ligamentos extrínsecos. Es responsable de las fracturas marginales anteriores o posteriores (Fractura de Barton y fractura de Barton invertida).

La flexión o extensión forzadas conllevan una tensión metafisaria (*Fig .C*) responsable de una fractura en general extrarticular y poco conminuta.

En 1962 Scheck⁴⁷ define el concepto de die-püñch como un fragmento dorsomedial que se separa de la superficie articular del radio por el impacto del semilunar. En su estudio aparece en el 30 % de las fracturas. Rogers lo encuentra en un 46 % de su serie, Gartland y Werley⁸ en el 86 % y Knirk y Júpiter⁴⁸ lo refieren en el 75 % de sus series de fracturas intrarticulares en pacientes jóvenes.



Porter señala que al aparecer el fragmento die-punch puede aparecer también un cierto grado de diástasis radiocubital sin ruptura del fibrocartílago triangular.





Clásicamente se distinguen dos grupos principales de fracturas según la intensidad del impacto:

- Fracturas de baja energía. Aparecen en personas ancianas tras una caída banal. La rapidez del impacto y las fuerzas aplicadas son moderadas, pero ocurren sobre un hueso con pobre trabeculación ósea debido a la osteoporosis. La conminución metafisaria que aparece depende de la posición de la muñeca y del punto de aplicación de las fuerzas. Puede ser importante sin que se asocie obligatoriamente a una lesión articular.

- Fracturas de alta energía. Ocurren típicamente en adultos jóvenes, durante un traumatismo a alta velocidad, sobre un hueso con una resistencia mecánica alta. El agotamiento de una fuerza importante, necesaria para crear la fractura produce lesiones óseas y cartilaginosas importantes y en ocasiones también lesiones ligamentosas intercarpianas. Es en estas fracturas donde se observan hundimientos articulares conminutos, situados generalmente a nivel del semilunar.

Existen una serie de factores relacionados con la biomecánica y fisiopatogenia de la fractura que condicionan su pronóstico y tratamiento:

- Conminución. No existe una clara definición de este término. Numerosas clasificaciones hacen referencia a este concepto, pero no lo ponen límites, es decir, no se define cuándo existe y cuándo no existe conminución. Además es difícil valorarlo sobre las radiografías iniciales realizadas en urgencias ya que a menudo está oculta por el desplazamiento y la basculación del fragmento distal. Es calificada de importante cuando sobrepasa, en las fracturas con basculación dorsal, el plano axial medio del radio sobre una radiografía de perfil⁵⁰. Plantea dos problemas prácticos: la estabilidad después de la reducción cuando existe una pérdida de sustancia responsable de una falta de apoyo cortical, y las dificultades de reducción que causa cuando afecta la superficie articular. Puede ser anterior, posterior o más raramente radial en función del desplazamiento.

- Desplazamiento del fragmento epifisario. Son frecuentes los trastornos rotacionales con supinación del fragmento distal. Tras la reducción inicial de la fractura se suele observar cierto grado de acortamiento secundario a la compresión metafisaria, que condiciona una alteración de la congruencia radiocubital distal.

- Lesión de la articulación radiocubital distal. Se observan tres tipos de lesiones diferentes^{51,52}: la irradiación directa de la línea de fractura en la superficie semilunar del radio, el desplazamiento anterior o posterior de la extremidad distal del radio que con lleva una subluxación de la articulación radiocubital distal, y por último las escasas fracturas articulares de la cabeza cubital, que pueden estar asociadas a las fracturas de la extremidad distal del radio. Estas lesiones radiocubitales directas o indirectas son a menudo responsables de secuelas dolorosas y de la limitación de la pronosupinación observadas con el paso del tiempo. Las fracturas asociadas de la extremidad distal del cúbito, observadas en el 56% de los casos⁵³, se asocian raramente con una lesión intracarpiana gracias al agotamiento de energía del traumatismo en la articulación radiocubital distal. Con el tiempo pueden complicarse con una sinostosis radiocubital.

Usando artrografías en pacientes con síntomas persistentes en la articulación radiocubital distal, se comprueba una comunicación con la articulación radiocarpiana en el 45 % de ellos⁵⁴.

- Lesiones asociadas. Pueden ser óseas, ligamentosas o neurológicas.

a) Lesiones óseas. La fractura de la extremidad distal del cúbito está asociada a una fractura de la extremidad distal del radio en prácticamente dos tercios de los casos^{55,56}. Más que la fractura asociada, es la lesión ligamentosa por desinserción del plano ligamentoso cubital o del complejo triangular sobre la extremidad distal del radio que es importante^{57,58}. La fractura del escafoides es la segunda lesión ósea⁵⁹ más frecuente asociada a las fracturas de la extremidad distal del radio; se observa en la mayoría de los casos durante una fractura de alta energía en un paciente joven. Algunos autores consideran que el escafoides se fractura antes que la extremidad distal del radio. Esto plantea el problema de la cronología de los gestos terapéuticos, prefiriendo algunos de ellos realizar una osteosíntesis previa del escafoides a cielo abierto. Otras fracturas de los huesos del carpo y de las lesiones carpometacarpianas son mucho más raras.

b) Lesiones ligamentosas. Después de haber fracturado la extremidad distal del radio, la energía del traumatismo puede agotarse en las estructuras ligamentosas intracarpianas y provocar la rotura de alguna de ellas. En la práctica, la evaluación en urgencias de la naturaleza exacta de estas lesiones es muy difícil. Su repercusión potencial a largo plazo todavía es incierta. La lesión de la estiloides cubital debe ser considerada funcionalmente como una lesión ligamentosa. Si la fractura de la punta normalmente no requiere tratamiento alguno, la fractura de la base corresponde a un arrancamiento ulnar del complejo del fibrocartílago triangular, que es un factor de inestabilidad carpiana que justifica una reparación en el mismo tiempo quirúrgico que la extremidad distal del radio. Un desplazamiento con una inclinación sagital de más de 20° o un acortamiento de más de 4 mm. no pueden observarse sin una lesión asociada del fibrocartílago triangular^{28,60}. La perforación central del fibrocartílago triangular

casi nunca es de origen traumático; suele ser degenerativa, constitucional o secundaria a un conflicto cúbitocarpiano por un alargamiento relativo del cúbito en presencia de un callo vicioso del radio. Una artroRMN puede poner en evidencia una perforación ligamentaria de manera fiable en un traumatismo, pero la especificidad de este examen es objeto de debate pues existen fugas artrográficas en pacientes jóvenes sin ningún antecedente traumático. Las lesiones ligamentosas intracarpianas asociadas a las fracturas de la extremidad distal del radio son a menudo secundarias a la irradiación de las líneas de fracturas en las articulaciones escafolunares o piramidolunares⁶¹. El mecanismo de estiramiento de las estructuras ligamentosas de la convexidad de la muñeca durante el traumatismo puede provocar la rotura de los ligamentos extrínsecos. No son obligatoriamente responsables de una inestabilidad disociativa inmediata pero pueden manifestarse más tarde^{11,62,63}. Su frecuencia oscila entre el 3 y el 8 % de los casos⁴¹. La artroscopia realizada inmediatamente después del traumatismo puede facilitar el diagnóstico⁶⁴.

Es difícil saber si estas lesiones cicatrizarán con la inmovilización o continuarán evolucionando después de la consolidación ósea, llevando la muñeca hacia una inestabilidad crónica sintomática. Pueden explicar síndromes dolorosos persistentes sobre todo del lado cubital de la muñeca. La incongruencia radiocubital distal sigue siendo sin embargo una explicación más lógica. La existencia y el reconocimiento de estas lesiones ligamentosas intracarpianas plantean el problema del verdadero interés y de la inocuidad de la movilización precoz de la muñeca.

c) Lesiones neurológicas. Son debidas a una contusión nerviosa directa por un fragmento óseo durante el desplazamiento inicial o a una compresión secundaria por el hematoma de la fractura. Las fracturas de la extremidad distal del radio se asocian en un 25 % de los casos a lesiones, a menudo asintomáticas del nervio mediano. Se estima que sólo un 0.2 al 6 % de las lesiones son sintomáticas. Las lesiones del nervio cubital se observan tras fracturas de alta energía con un desplazamiento dorsal superior de la epífisis radial, proyectando la extremidad distal del cúbito hacia delante. Estas lesiones neurológicas

requieren un tratamiento quirúrgico si no desaparecen los síntomas después de reducir y fijar la fractura. Algunos autores defienden la abertura sistemática del ligamento anular anterior del carpo en las fracturas con desplazamiento anterior. Las lesiones neurológicas compresivas favorecen la aparición de una distrofia simpático refleja⁶⁵. Deben mencionarse también los síndromes del túnel carpiano tardíos sobre un callo vicioso de la extremidad distal del radio.

IV. EPIDEMIOLOGÍA

IV. EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas de radio distal representan aproximadamente una sexta parte de las fracturas que se atienden en una consulta de traumatología^{66,67}. Suponen el 74,5% de las fracturas distales al codo⁶⁶. A menudo asocian una fractura de la estiloides cubital que transforma esta lesión ósea epifisaria en un traumatismo teóricamente mucho más complejo, óseo y ligamentoso del complejo radio-ulna-carpo.

La incidencia ha sido estudiada por diversos autores oscilando entre 7.08 y 53 por 10000 habitantes^{55,67,68}.

El índice de relación mujeres/varones es de 2.6/1, si bien en las fracturas que necesitan tratamiento quirúrgico dicho índice de relación se iguala⁵⁵ o incluso se invierte²⁸, debido a que las lesiones más severas ocurren por accidentes deportivos, laborales o de tráfico, los cuales predominan en el sexo masculino.

La presentación por edades de población sigue una distribución bimodal en la que se observan dos picos de frecuencia: entre los 14 y 30 años y entre los 60 y 69 años, siendo en este último grupo superior el número de mujeres al de hombres. En la mujer, por encima de los 60 años y debido a la elevada prevalencia de osteoporosis, el riesgo de padecer una fractura de este tipo es del 15%⁶⁷.

En esta distribución bimodal, uno de los picos de incidencia corresponde a las lesiones de alta energía sufridas por adolescentes y adultos jóvenes, predominando en el sexo masculino. El segundo pico corresponde a las fracturas osteoporóticas.

No existen diferencias significativas en cuanto al lado de presentación. Estudios de absorción de fotones⁶⁹ no han encontrado diferencias en la masa ósea entre muñecas del lado dominante y no dominante.

Las grandes series publicadas tampoco refieren diferencias significativas en cuanto a la incidencia por estación anual o localización geográfica de residencia en área rural o urbana^{68,70}.

V. FACTORES PRONÓSTICOS

V. FACTORES PRONÓSTICOS

Se han mencionado muchos factores que pueden modificar el resultado obtenido en el tratamiento de las fracturas. En las series publicadas, la gran variedad de clasificaciones utilizadas dificulta la comprensión y comparación del resultado final obtenido^{71,72}. Hoy por hoy, sigue siendo difícil la valoración de los datos aportados por los distintos autores con la adecuada fiabilidad, mientras no exista consenso en cuanto a una clasificación, tratamiento y evaluación de los resultados.

En el paciente con osteoporosis la energía del traumatismo sobre el extremo distal del radio causa una conminación epifisometafisaria con una pérdida de masa ósea e impactación de los fragmentos, aumentando la gravedad del pronóstico funcional e influyendo en la calidad de fijación de los dispositivos de osteosíntesis. Dias⁷³, tras un estudio realizado en 127 fracturas de radio distal, encontró que un 74,8 % presentaban osteoporosis, medida radiográficamente por la anchura de la cortical del 2º metacarpiano, y que la deformidad final era significativamente mayor ($p < 0,05$) en estos pacientes.

Garland y Werley⁸ han señalado cuatro componentes de la fractura del radio distal que requieren corrección para obtener unos buenos resultados funcionales: inclinación dorsal, desviación radial, acortamiento radial y alteración de la articulación radiocubital distal. Los estudios de laboratorio han demostrado que restaurar la inclinación volar normal del radio distal es esencial para prevenir fuerzas de contacto aumentadas en las articulaciones radiocubital distal y radiocarpiana^{45,56}. El acortamiento radial de más de 5 mm., con su pérdida de inclinación, empeora significativamente los resultados funcionales²⁹. Esta combinación puede desembocar en dolor en la vertiente cubital de la muñeca y dificultad con la rotación del antebrazo, así como una deformidad estética. El fracaso al reducir los componentes intrarticulares de la fractura conlleva el desarrollo radiológico de artrosis y pobres resultados funcionales.

Los objetivos terapéuticos al tratar una fractura de radio distal son la reducción anatómica articular y la restauración de los ejes metafisoepifisarios distales del radio^{47,74}. La actitud terapéutica a seguir se ve condicionada por la mayor o menor inestabilidad de la fractura. Fernández²⁶ define una fractura como estable cuando la desviación dorsal o palmar es $<5^\circ$, el acortamiento <2 mm y la conminución ausente o mínima. En estos casos el mecanismo lesional es de baja energía, no se ha producido una pérdida de masa ósea y no se observa una impactación del foco de fractura. La fractura presentará una inestabilidad si el mecanismo lesional es de alta energía, si la desviación palmar o dorsal es $>20^\circ$, el acortamiento >2 mm¹⁹, existe una conminución del foco de fractura, generalmente en la porción dorsal, un trazo intrarticular, se asocia a una fractura de la epífisis distal del cúbito, el paciente tiene más de 60 años y si después de la reducción de la fractura se observa un defecto óseo entre los fragmentos.

Para Cooney^{3,25,75} los criterios de inestabilidad serían:

1. Angulación dorsal $>20^\circ$
2. Acortamiento radial >10 mm
3. Severa conminución
4. Importante afectación articular

Todas estas contingencias serían factores pronósticos negativos en el resultado final, orientando a un tratamiento quirúrgico para su corrección.

VI. CLASIFICACIONES

VI. CLASIFICACIONES

Un buen sistema de clasificación debe tener tres características: describir las fracturas, establecer un pronóstico y orientar hacia el tratamiento⁷⁶. Además la clasificación debe facilitar la comunicación entre los diferentes investigadores que la usen como comparación. Siempre debe orientar hacia un tipo de tratamiento y establecer un valor predictivo evolutivo.

Existen múltiples sistemas de clasificación de las fracturas distales de radio. Ninguna es universal ni permite resolver toda la problemática de estas lesiones. Se basan en diferentes que se refieren al traumatismo, a la anatomía de las líneas y a su irradiación articular, a la dirección y a la importancia del desplazamiento, así como a los resultados clínicos o radiológicos de los tratamientos ortopédicos o quirúrgicos. Continuamente se está intentando organizar esta multiplicidad y elaborar una clasificación, por una parte para poder ponerse de acuerdo entre los especialistas sobre el tipo y gravedad de la fractura ósea y por otra, para poder desarrollar a partir de la clasificación de las fracturas las indicaciones sobre el tipo de tratamiento y el pronóstico.

Todos los autores reconocen una diferencia fundamental en el mecanismo lesional y el tratamiento entre las fracturas con inclinación palmar y las fracturas con inclinación dorsal, las más frecuentes. La dificultad aparece cuando se trata de elegir una de las múltiples clasificaciones de las fracturas con inclinación dorsal.

Epónimos como Colles, Smith o Barton han sido usados para describir fracturas del radio distal y todavía se siguen usando hoy en la literatura. Esto ha causado numerosas confusiones a la hora de establecer una clasificación universal.

Para poder ser usada adecuadamente, una clasificación debe considerar el tipo y severidad de la fractura y servir de base para la elección del tratamiento, así como predecir en cierto modo la evolución de la misma.

Durante las últimas décadas han proliferado numerosas clasificaciones con diferente énfasis en la presencia o ausencia de afectación articular, grados de conminución y mecanismos de lesión. A continuación se describirán pormenorizadamente todas las clasificaciones que se han encontrado en la literatura siguiendo en la medida de lo posible un patrón cronológico.

La primera clasificación de estas fracturas la realizó Ehalt en 1935. Describe 54 tipos de fracturas. Su complejidad, y por no requerir las condiciones mencionadas para una buena clasificación, ha hecho que no se haya utilizado apenas.

En 1951 Gartland y Werley⁸ establecieron su clasificación. Describieron como tipo 1 las fracturas extrarticulares, tipo 2 fracturas intrarticulares no desplazadas y tipo 3 fracturas articulares desplazadas. Este sistema, aunque simplista, nos abre puertas para sucesivas clasificaciones.

CLASIFICACIÓN DE GARTLAND Y WERLEY 1951

1. Extra-articular
2. Intra-articular* sin desplazamiento de la cara articular
3. Intra-articular* con desplazamiento de la cara articular

* Referido a la articulación radiocarpiana.

Lidström¹⁸ en 1959 propone una clasificación basada en el desplazamiento dorsal, afectación articular y conminución. Sin embargo no tiene en cuenta la extensión del desplazamiento.

CLASIFICACIÓN DE LIDSTRÖM 1959 (desplazamiento, afectación articular y conminución)

- Grupo 1 Fractura no desplazada
- Grupo 2 a Extrarticular, angulación dorsal
- Grupo 2 b Intrarticular, angulación dorsal, conminución
- Grupo 2 c Extrarticular, angulación dorsal, desplazamiento dorsal
- Grupo 2 d Intrarticular, angulación dorsal, desplazamiento dorsal
- Grupo 2 e Intrarticular, angulación dorsal, desplazamiento dorsal, separación de los fragmentos

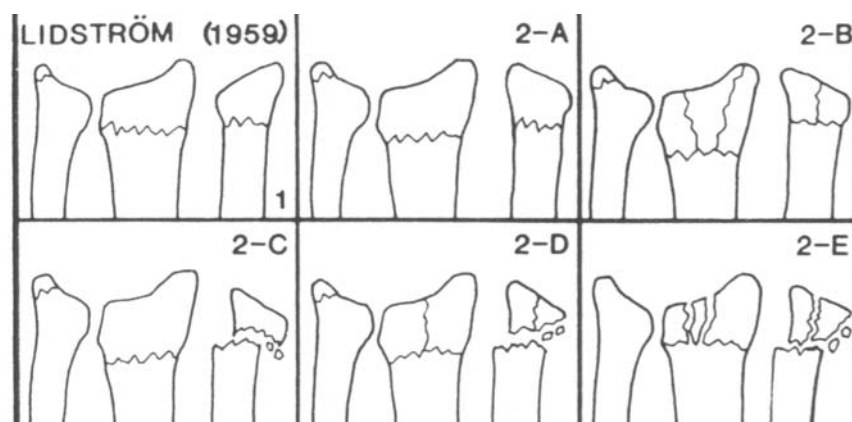


Fig. VI-1

La escuela francesa ideó la clasificación de Castaing²² en 1964 . Se basa en el mecanismo de la fractura, el desplazamiento de la extremidad distal del radio y el número de fragmentos distales. Aunque tiene una más de 40 años sigue siendo utilizada , ya que su relativa simplicidad le confiere un lado práctico.

CLASIFICACIÓN DE CASTAING 1964

1. Fracturas por compresión-extensión

Fractura supraparticular (Pouteau-Colles)

- De desplazamiento dorsal puro
- De desplazamiento posteroexterno
- De aplastamiento axial

Fractura de fragmento posteromedial

- No desplazado
- Desplazado (superior, posterior y lunar)

Fractura compleja

- En T sagital
- De compresión radial
- De componente lunar
- Marginal posterorradial
- En T frontal
- En cruz
- Estallido

Fractura sin desplazamiento

2. Fractura por compresión-flexión

- Fractura de Goyrand-Smith
- Marginal anterior simple
- Marginal anterior compleja

En 1965 Older y cols. publicaron su clasificación de las fracturas metafisarias de radio distal, basándose en el grado de desplazamiento, angulación dorsal, acortamiento del radio distal y presencia y extensión de conminución del cortex dorsal metafisario. Dividieron las fracturas en cuatro grupos. Distintos estudios prospectivos^{77,78,79} que han sido realizados con este sistema de clasificación concluyen que la presencia de conminución dorsal y la extensión de la deformidad inicial son los mejores indicadores de la posible pérdida de la reducción a posteriori.

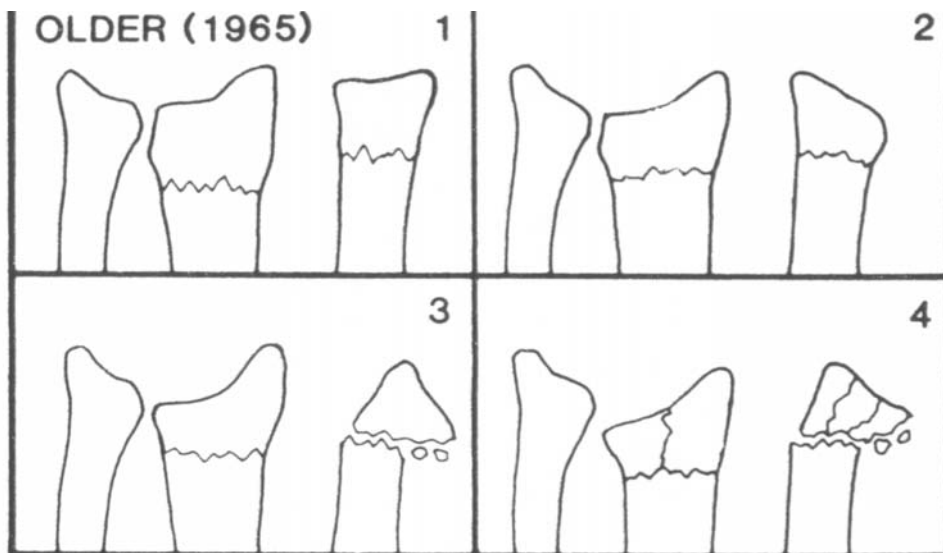


Fig VI-2

CLASIFICACIÓN DE OLDER 1965

(Desplazamiento, acortamiento y conminución)

- | | |
|---------|--------------------------------|
| Grupo 1 | No desplazada |
| Grupo 2 | Desplazada, conminución mínima |
| Grupo 3 | Desplazada, conminución dorsal |
| Grupo 4 | Desplazada, conminución severa |

Frykman⁵, en 1967, presentó su clasificación. Está elaborada a partir de los trabajos de Gartland y Werley (1951), De Palma (1966) y Madsen (1959). El criterio principal es el compromiso o no de las superficies radiocarpianas y radiocubitales distales en la fractura, como índice adicional de la gravedad del traumatismo articular de la fractura o la indemnidad de la apófisis estiloides. Resultan, de este modo, cuatro grupos con dos tipos de fractura cada uno, según el compromiso o no cubital. Los tipos I y II no muestran ninguna afectación de las superficies articulares, los tipos III y IV muestran afectación de la articulación radiocarpiana, los tipos V y VI de la articulación radiocubital y finalmente los tipos VII y VIII de ambas superficies articulares. Tenía las ventajas de ser simple y reconocer la crucial importancia de la existencia de daño en la articulación radiocubital distal. Sin embargo, esta clasificación no evalúa la conminución y el desplazamiento por lo que sólo sirve para los modelos descritos en dicha clasificación.

La frecuencia de estas fracturas tenían para Frykman una distribución bastante proporcionada, con una variación de sólo entre 6,6 % (tipo V) y 19,4 % (tipo II). Para Dorobisz⁸⁰, en un estudio sobre 105 fracturas realizado en 1978, se encontraron las fracturas complejas de los tipos V al VIII con mayor frecuencia, que se explica por el gran número de mujeres ancianas que reunía el estudio.

La clasificación de Frykman (*VI-3*) se destaca por su simplicidad, permitiendo, además, conclusiones fiables sobre el pronóstico en relación con el coste y duración del tratamiento. Pero como el desplazamiento de los fragmentos, dorsal o palmar, no está reflejado en la clasificación, no se puede establecer ninguna relación con las indicaciones del tratamiento.

CLASIFICACIÓN DE FRYKMANN (1967)

(Afectación articular radiocarpiana o radioulnar distal con o sin fractura de la extremidad distal del cúbito)

Grupos 1-2	Extrarticular
Grupos 3-4	Alcance radiocarpiano
Grupos 5-6	Alcance radioulnar distal
Grupos 7-8	Alcance radiocarpiano y radioulnar distal

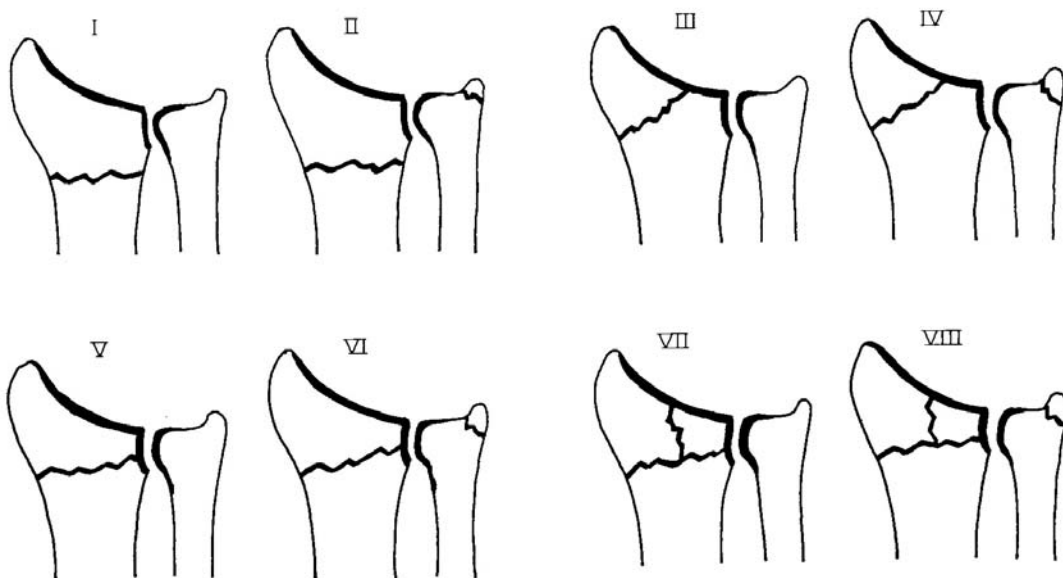


Fig VI-3

En 1984 Melone²³ (*Fig VI-4*), desarrolló una clasificación que reflejaba el mecanismo de lesión y el grado de lesión del radio distal (excluyendo el cúbito distal que si se incluía en la de Frykman). Además sirve para orientar el tratamiento a realizar. El tipo 1 contiene cuatro componentes (eje radial, estiloides radial, fragmento dorsomedial y fragmento palmar medial) que no se desplazan. Estas fracturas son muy poco conminutas y son estables tras una reducción cerrada. El tipo 2 muestra un significativo desplazamiento del complejo medial con conminución de la metafisis e inestabilidad; incluye a las fracturas con fragmento die-punch. El tipo 2B se refiere a las fracturas con fragmento die-punch que no se pueden reducir por métodos cerrados. Las tipo 3 tienen un desplazamiento e inestabilidad similar a las tipo 2, con la adición de un fragmento en punta en el eje radial y que se proyecta dentro del compartimento flexor. El tipo 4 recoge las fracturas con severa afectación de la superficie articular del radio. Los fragmentos dorsal y palmar mediales muestran gran separación o rotación o ambos, y pueden extender la lesión hacia las partes blandas, incluyendo lesiones nerviosas. En 1993 se añadió un tipo 5⁷⁶ que describe las fracturas conminutas por traumatismos de alta energía.

CLASIFICACIÓN DE MELONE 1984

(Fracturas articulares)

Tipo 1	Fractura estable con conminución mínima
Tipo 2	Fractura conminuta e inestable Desplazamiento dorsal Desplazamiento palmar
Tipo 3	Fractura conminuta e inestable con línea metafisaria Desplazamiento dorsal Desplazamiento palmar
Tipo 4	Fractura conminuta e inestable con separación de los fragmentos distales.

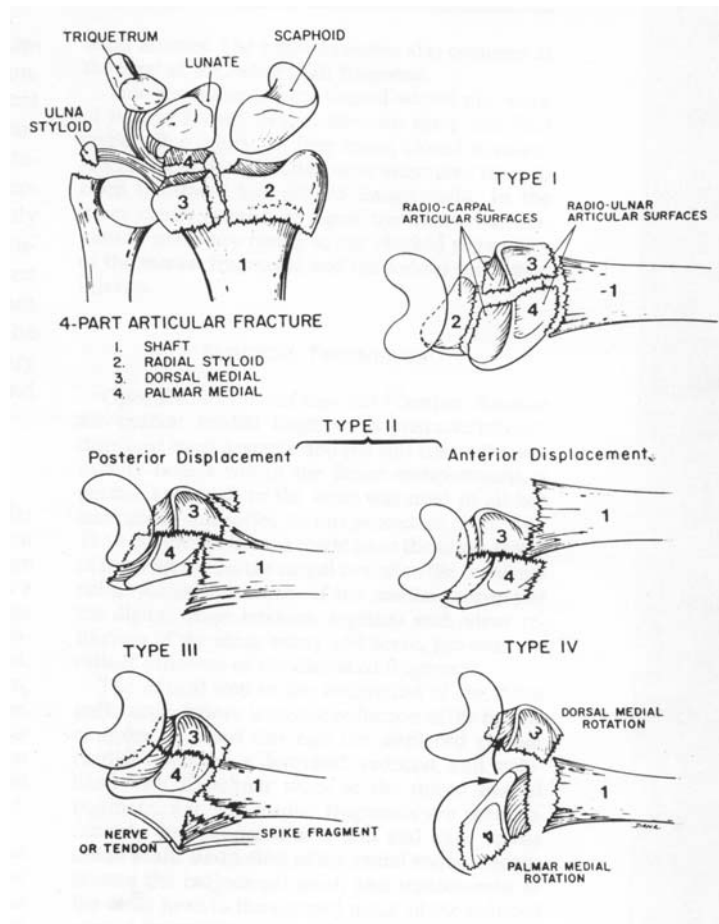


Fig VI-4

Jenkins²⁴ en 1989 (Fig VI-5) publicó una clasificación atendiendo exclusivamente al grado de conminución del radio distal.

CLASIFICACIÓN DE JENKINS (1989)
(Grado de conminución)

- | | |
|---------|--|
| Grupo 1 | Sin conminución |
| Grupo 2 | Conminución dorsal radial sin conminución del fragmento distal |
| Grupo 3 | Conminución del fragmento distal sin conminución radial. |
| Grupo 4 | Conminución dorsorradial y del fragmento distal. |

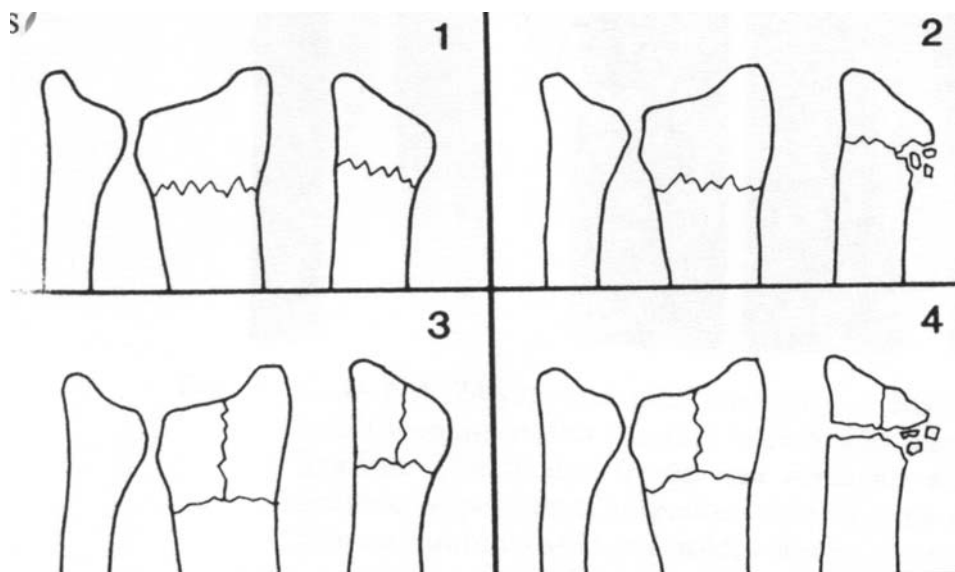


Fig VI-5

Una Clasificación Universal fue propuesta en 1990 basada en la presencia o ausencia de afectación articular, estabilidad y reductibilidad de la fractura por Cooney²⁵ (Fig VI-6). Estableció unas pautas terapéuticas en base a los conocimientos de la época. El tipo 1 son fracturas extrarticulares y no desplazadas. Tratamiento recomendado: inmovilización con yeso antebraquial. El tipo 2 son fracturas extrarticulares desplazadas: tipo 2A son reducibles y estables, susceptibles de tratamiento con yeso; las tipo 2B son reducibles pero inestables, siendo su tratamiento recomendado la osteosíntesis con agujas percutáneas; el tipo 2C son fracturas irreducibles y susceptibles de ser tratadas con reducción abierta y fijación interna, o reducción indirecta por ligamentotaxis mediante un fijador externo. El tipo 3 son fracturas intrarticulares y no desplazadas, aconsejando como método terapéutico el yeso bipolar (agujas percutáneas englobadas en yeso antebraquial). Las fracturas tipo 4 son intrarticulares y desplazadas: tipo 4A son reducibles y estables; siendo su tratamiento aconsejado el yeso bipolar; las tipo 4B son reducibles e inestables, pudiéndose tratar con reducción cerrada, fijador externo y agujas percutáneas; el tipo 4C corresponde a fracturas complejas que requieren una combinación de reducción abierta, fijación interna (placa), fijación externa, agujas percutáneas e injerto óseo.

CLASIFICACIÓN DE COONEY (1990) (alcance articular, reductibilidad, estabilidad)

Grupo 1 Extrarticular, no desplazada

Grupo 2 Extrarticular, desplazada

A Reducible, estable

B Reducible, inestable

C Irreducible

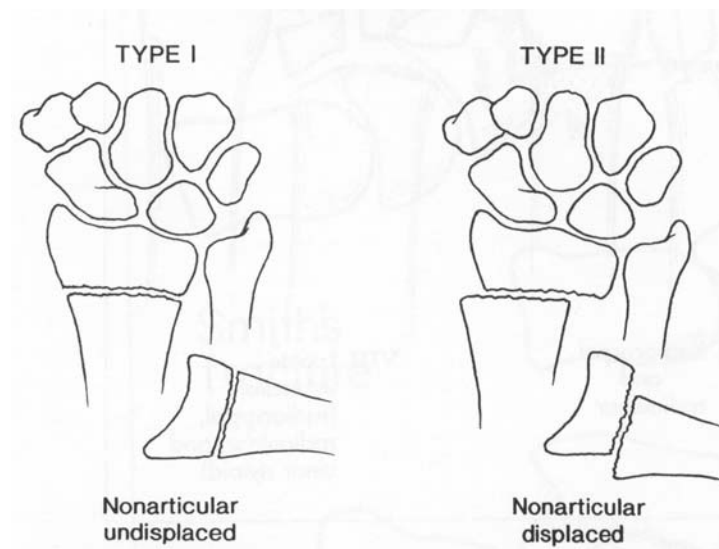
Grupo 3 Intrarticular, no desplazada

Grupo 4 Intrarticular, no desplazada

A Reducible, estable

B Reducible, inestable

C Irreducible



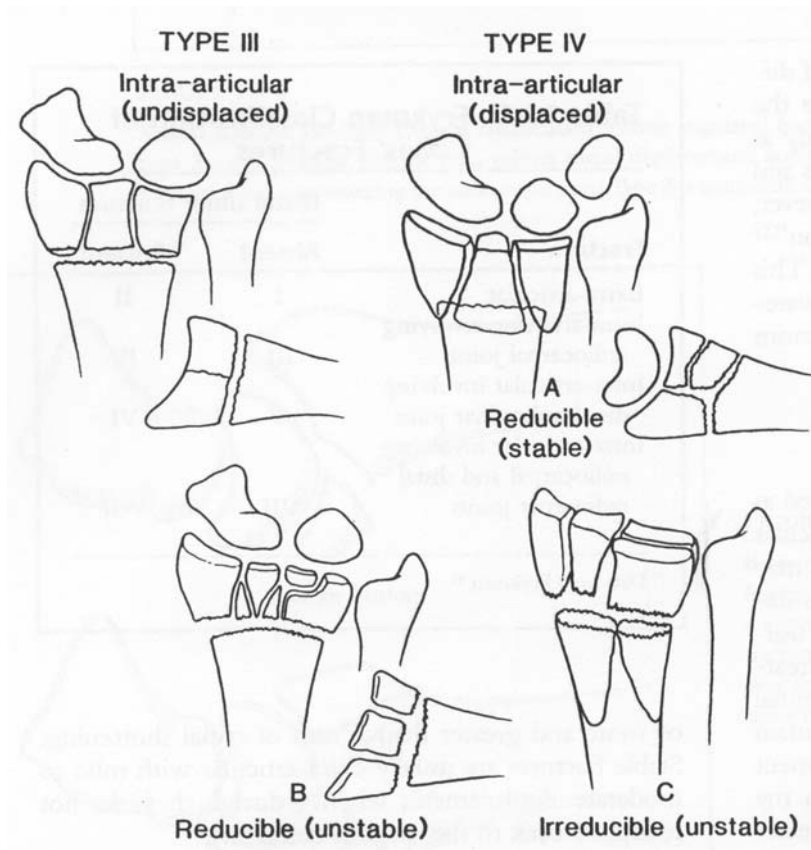


Fig VI-6

En 1992 se publicó la clasificación de la clínica Mayo⁸¹, desarrollando una subclasificación de las fracturas intrarticulares, haciendo notar que la clasificación de Melone no explicaba todos los tipos de fractura. El tipo 1 incluye las fracturas articulares sin desplazamiento (similar a las fracturas tipo 1 de Melone). Las tipo 2 afectan a la superficie articular opuesta al escafoides. Las tipo 3 afectan a la superficie articular opuesta al semilunar y pueden incluir la fosa sigmoidea de la articulación radiocubital distal. Las tipo 4 afectan a las fosas del escafoides y del semilunar.

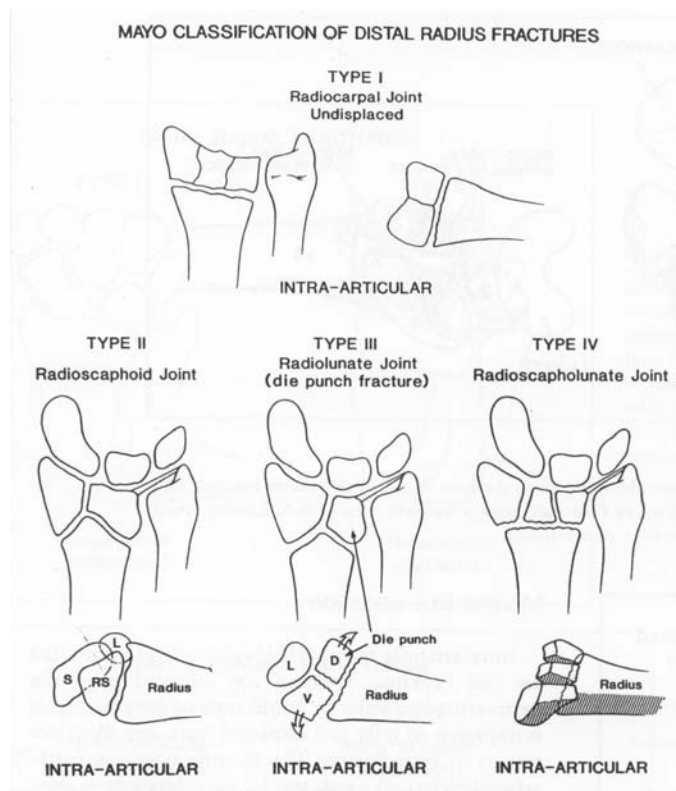


Fig VI-7

Fernández y Geissler y Mueller²⁶ y cols. elaboraron la Clasificación AO (Asociación de Osteosíntesis) (Fig VI-8, Fig VI-9). Se intentó realizar una clasificación de todas las fracturas de radio distal de forma uniforme para posibilitar así su archivo computerizado y su estudio. La idea básica de este esquema de clasificación surgió de B. G. Weber en 1972 que subdividió oportunamente las fracturas maleolares en A, B y C. El pronóstico de la fractura empeora de A al C, así como el coste terapéutico. Este principio se puede trasladar también a las fracturas distales del antebrazo, que vienen caracterizadas con la cifra previa 23.

El grupo A abarca las fracturas que no afectan a las superficies articulares del radio, es decir, extrarticulares puras como en los tipos I y II de la clasificación de Frykman.

Con A-1 se designan las fracturas p que afectan aisladamente al extremo distal del cúbito. Una cifra adicional indica la gravedad de la fractura, es decir, A-1.1 una fractura simple de la estiloides cubital, A-1.2 una fractura simple de la metáfisis cubital, A-1.3 una fractura compleja del extremos distal del cúbito.

El grupo A-2 comprende las fracturas metafisarias extrarticulares del radio sin aplastamiento ni conminutas. Las fracturas sin desplazamiento vienen definidas por la cifra adicional 1, es decir, A-2.1. A-2.2 significa una fractura con desplazamiento dorsal del fragmento, conocida como Colles o Pouteau. El desplazamiento palmar, Smith o Goyrand, viene definido como A-2.3.

Se designa como A-3 a las fracturas extrarticulares de la metáfisis radial que presentan aplastamiento o son conminutas. A-3.1 indica aplastamiento en el eje radial; A-3.2, desplazamiento dorsal y A-3.3, desplazamiento palmar del fragmento distal.

Las fracturas intrarticulares simples, con continuidad parcial mantenida entre epífisis y metáfisis, se incluyen en el grupo B.

B-1 designa las fracturas de la estiloides radial. B-2 del borde articular dorsal del radio, también conocida como fractura de Barton y B-3 fracturas del borde palmar del radio, conocidas como Smith II o Barton invertido. Con la cifra adicional 1 se describe un pequeño fragmento fracturado, con la 2, un fragmento grande y con la 3, un fragmento a la vez fisurado.

Con la letra C se designan las fracturas distales del antebrazo con fragmentos múltiples conminutas. El grupo C-1 incluye las fracturas con congruencia articular mantenida. Además se subdivide en fracturas con desplazamiento en el eje longitudinal (C-1.1), dorsal (C-1.2) y palmar (C-1.3).

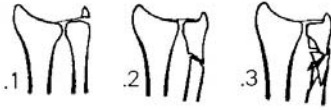
Las fracturas de la categoría C-2 no conservan la congruencia articular y son intrarticulares y conminutas. La dirección del desplazamiento se indica de la misma forma que en el grupo C-1.

La designación C-3 incluye fracturas intrarticulares distales del antebrazo con fractura asociada de varios fragmentos de la metáfisis. C-3.1 designa una fractura simple de cúbito asociada a una conminuta de la metáfisis radial; C-3.2, a una fractura simple de radio más fractura conminuta de cúbito y C-3.3, fracturas conminutas de ambos huesos del antebrazo en sus extremos distales.

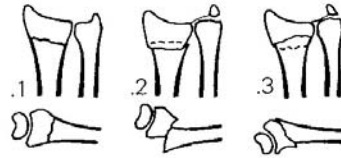
Como cada clasificación de fracturas, ésta tiene sus pros y sus contras. Así, en la mayoría de las categorías no se considera el estado de la apófisis estiloides del cúbito. Una fractura asociada de ésta, implica un traumatismo importante en el segmento articular cubital, especialmente en el cartílago articular. Por otra parte, Dorosbisz⁸⁰ pudo demostrar, según su propia casuística clínica, que el significado de una pseudoartrosis del cúbito no es excesivamente importante en el proceso de curación y de las secuelas dolorosas, tal como se supone en algunas ocasiones. Encontró en el grupo de las que presentaban pseudoartrosis (n = 46) una proporción igual de pacientes con dolor en la articulación radiocubital distal que en el grupo de pacientes sin pseudoartrosis con fractura consolidada de la estiloides cubital (n = 61), es decir, un 26 % de los casos.

A = Extraarticular

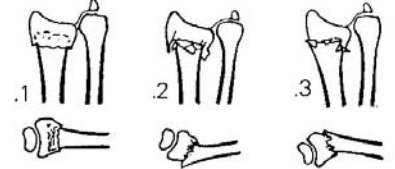
—A1 Cúbito sólo



—A2 Fractura de Colles sin zona conminuta metafisaria ni aplastamiento.



—A3 Fractura de Colles con zona conminuta metafisaria o aplastamiento

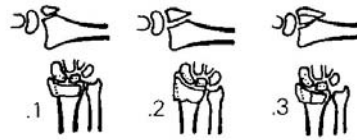


B = Intraarticular del radio simple (Conservación de la continuidad de la epi/metáfisis)

—B1 Apófisi estiloides



—B2 Fragmento dorsal (Barton)

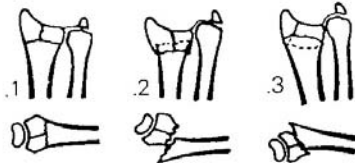


—B3 Fragmento palmar (Barton invertido = Smith II)

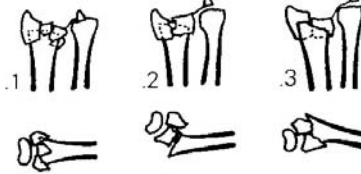


C = Intraarticular del radio multifragmentaria

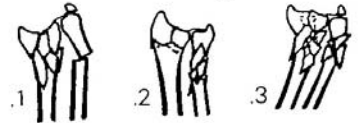
—C1 Congruencia articular conservada Simple de metafisis



—C2 Congruencia articular afectada Simple de metafisis (Fractura cubital no considerada)

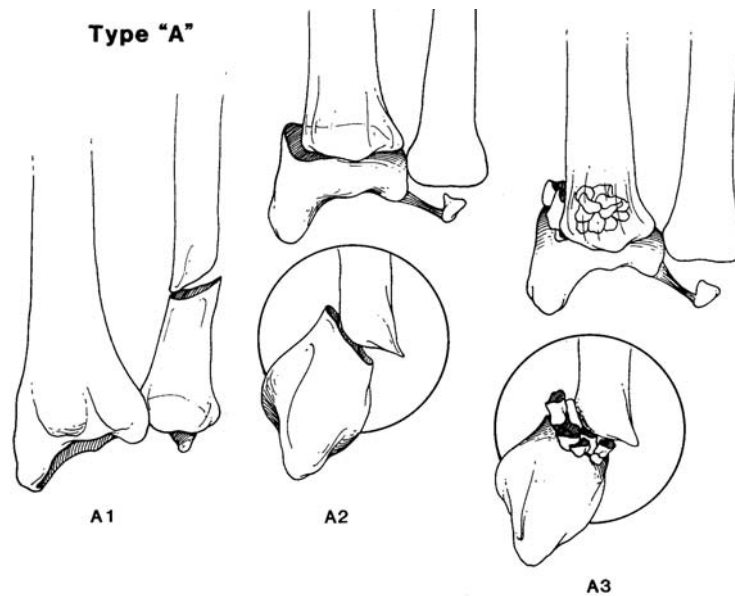


—C3 Múltiple de metafisis



Clasificación de las fracturas del AO.

Fig. VI-8



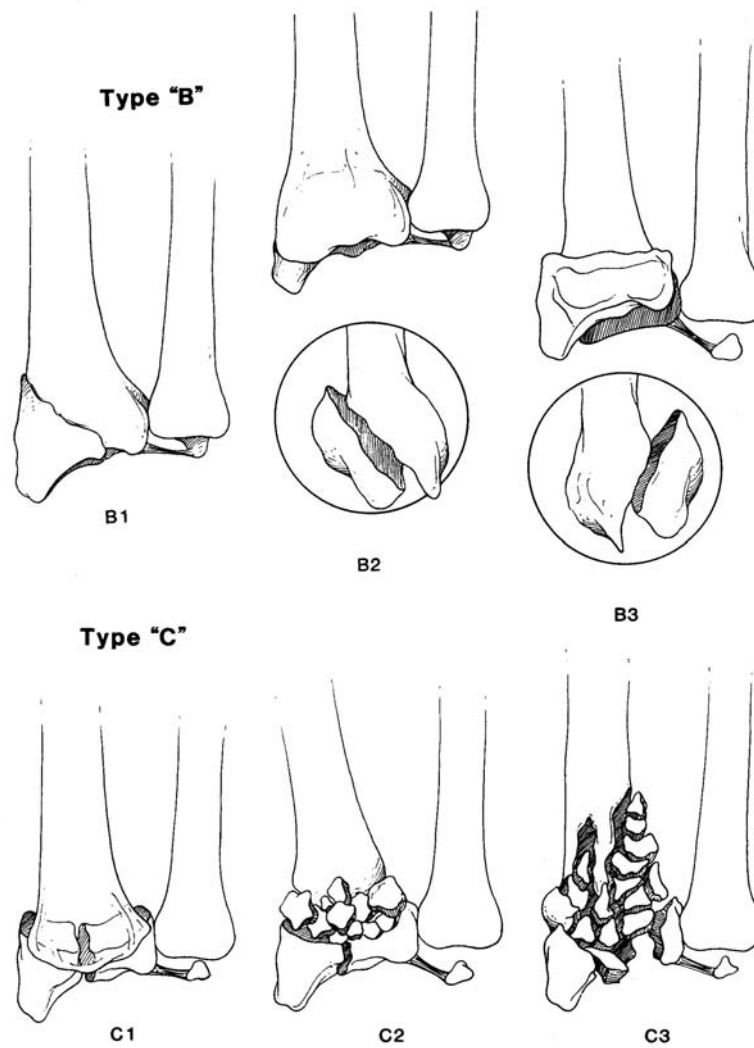


Fig VI-9

Ésta clasificación de las fracturas no considera, como otras, las lesiones de las partes blandas asociadas, del cartílago articular, de los ligamentos radiocarpianos, cúbitocarpianos e intercarpianos. Precisamente, son estos los que pueden originar, a pesar de una correcta consolidación de la fractura, un resultado poco satisfactorio del tratamiento, tanto subjetiva como funcionalmente. Su diagnóstico es sabido que resulta difícil y en el caso de un traumatismo reciente del antebrazo distal, generalmente imposible.

Según Keating⁸², la clasificación AO y la de Frykman, así como el grado de restauración de la inclinación volar son predictores de la evolución de las fracturas de radio distal.

La fracturas intrarticulares han sido también recogidas en una clasificación por Fernández⁸³. Distingue 27 tipos de fracturas (Fig VI-10) con afectación articular, siendo su nomenclatura similar a la clasificación AO. La novedad de esta clasificación está en que por primera vez se especifican sólo las fracturas en las que la superficie articular del radio está alterada. Su sistema orienta e indica hacia que tipo de cirugía se debe emplear. Su gran desventaja es la complejidad que presenta por un lado, y por otro, la necesidad de tener que realizar una Tomografía Axial Computerizada para encasillarla en uno u otro tipo.

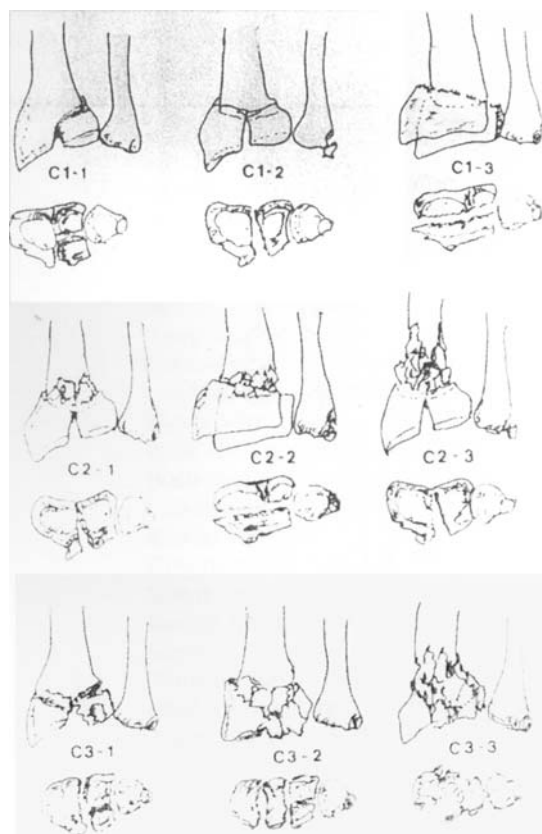
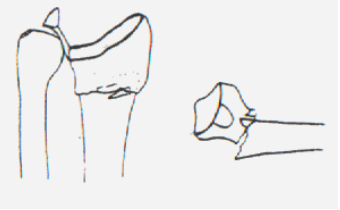
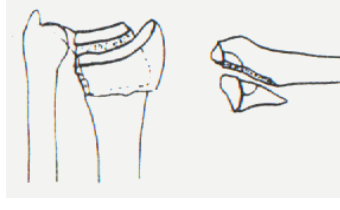
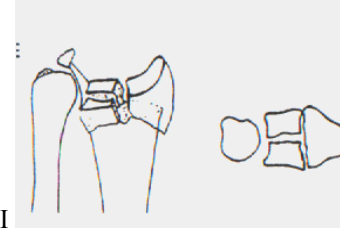
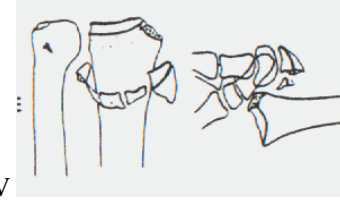


Fig VI-10

En 1991 Fernández²⁶ (Fig VI-11) publicó una clasificación simplificada que separaba las fracturas en función del mecanismo de lesión y permitía seleccionar de manera más directa las opciones de tratamiento. El tipo 1 incluye las fracturas con desviación de la metáfisis, en las que una cortical está rota y la

otra hundida o conminuta, en función de las fuerzas ejercidas durante la caída. Son fracturas extrarticulares. El tipo 2 incluye las fracturas parcelares, incluyendo las fracturas marginales dorsales y palmares, así como las fracturas de la estiloides radial. El tipo 3 son fracturas por compresión de la cara articular con impactación del hueso subcondral y metafisario (fracturas conminutas intrarticulares del radio distal). El tipo 4 son fracturas por avulsión, en las que los ligamentos arrancan una porción del hueso, incluyendo las estiloides radial y cubital. El tipo 5 representa combinaciones de fracturas por distintos mecanismos, torsión, acortamiento, compresión y avulsión, y en él se incluyen las fracturas por traumatismos de alta energía.

Tipo de Fractura	Estabilidad	Patrón de desplazamiento
Tipo I 	Estable Inestable	No desplazada. Dorsal Volar Combinada
Tipo II 	Inestable	Dorsal Radial Volar Combinada
Tipo III 	Estable Inestable	No desplazada. Dorsal Radial Volar Combinada
Tipo IV 	Inestable	Dorsal Radial Volar Combinada

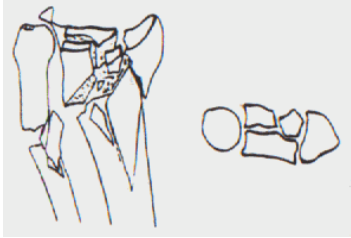
 <p>Tipo V</p>	<p>Inestable</p>	<p>Dorsal</p> <p>Radial</p> <p>Volar</p> <p>Combinada</p>
---	------------------	---

Fig VI-11. Clasificación de Fernández.

A continuación se esquematizan otras clasificaciones propuestas por diversos autores que han sido poco utilizadas en la práctica clínica:

En 1985 Porter⁴⁹ (*Fig VI-12*) realiza un estudio sobre 115 pacientes aplicando una clasificación diseñada por él. Es muy sencilla y sólo describe fracturas extrarticulares y de trazo metafisario. Las divide en fracturas sin desplazamiento, fracturas dorsales sin desviación radial y fracturas dorsales con desplazamiento radial.

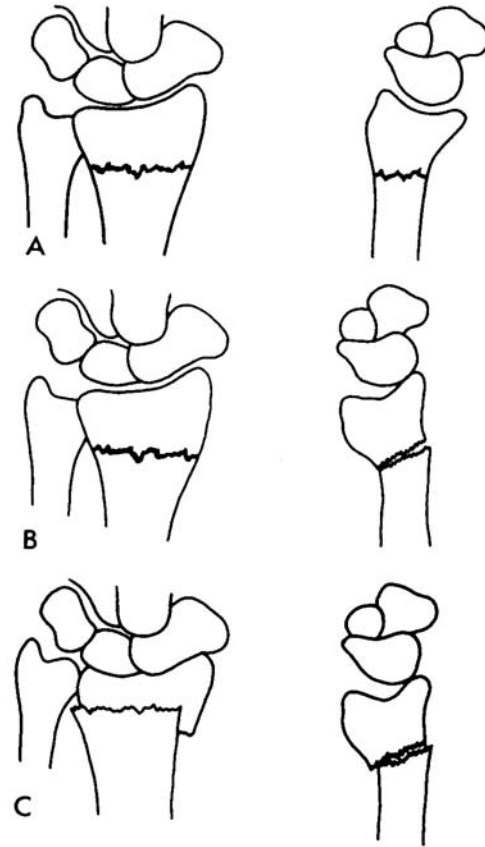


Fig VI-12

Calandruccio²⁸ recientemente ha elaborado una clasificación basándose en la presencia o no de afectación articular, el desplazamiento y el tamaño de los fragmentos.

CLASIFICACIÓN DE CALANDRUCCIO 2001

Extrarticular

No desplazada o reducida

Desplazada

Dorsal

Fragmentos grandes

Fragmentos pequeños (conminución)

Palmar

Fragmentos grandes

Desgarro vertical

Fragmentos pequeños (conminución)

Intrarticular

No desplazada o reducida

Desplazada

Estiloides radial

Fragmentos dorsales

Fragmentos grandes

Fragmentos pequeños (conminución)

Fragmentos palmares

Fragmentos dorsales y palmares

Fragmentos dorsales grandes

Fragmentos dorsales pequeños

Depresión central

Es importante y curioso destacar la poca reproducibilidad interobservador como intraobservador que se observa al utilizar cualquiera de las clasificaciones descritas. Andersen⁸⁴ en 1996 realizó un trabajo para analizar la seguridad y reproducibilidad a la hora de clasificar una fractura de radio distal entre varios observadores y un sólo observador, pero en sesiones distintas. Cada fractura (n = 55) fue clasificada según las clasificaciones de Frykman, Melone, Mayo y AO. Dos cirujanos de la mano y dos radiólogos fueron los sujetos a

estudio. Se llegó a la conclusión de que la fiabilidad interobservador era moderada para la clasificación de Mayo y pobre para las otras tres. La reproducibilidad intraobservador fue pobre para tres de los sujetos y moderada para uno sólo. Se concluye que dada la baja seguridad y reproducibilidad a la hora de clasificar una fractura que ofrecen las clasificaciones, su uso sólo sirve para encaminar el tratamiento y el pronóstico. No garantizan que puedan servir para comparar distintos estudios.

A lo largo de la historia del estudio de las fracturas del extremo distal del radio se han adjudicado epónimos a algunos tipos característicos y especiales de fractura. Este hecho ha contribuido a hacer todavía más difícil el entendimiento entre distintos autores y sus publicaciones. Se entiende por fractura de Colles a la fractura A-2.2 de la clasificación AO, es decir, una fractura metafisaria extrarticular sin aplastamiento ni conminución y desplazamiento dorsal. Es lo mismo que la fractura de Pouteau (*Fig VI-13*).



Fig VI-13

Si la fractura es igual pero con desplazamiento palmar se denomina fractura de Smith (*Fig VI-14*). Es lo mismo que la fractura de Goyrand.

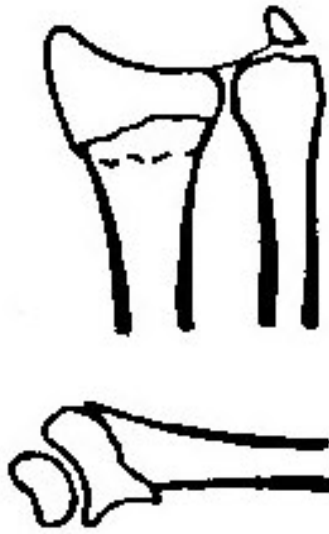


Fig VI-14



Imagen VI-1. Fractura A3-3 o fractura de Smith

Las fracturas marginales dorsales, con un trazo que llega hasta la articulación se denominan fracturas de Barton (*Fig VI-15*).

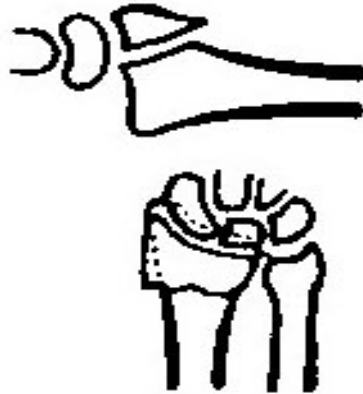


Fig VI-15

Si el fragmento es marginal anterior se la conoce con el nombre de fractura de Barton invertido (*Fig VI-16*). Es lo mismo que la fractura de Smith II.



Fig VI-16



Imagen VI-2. Fractura de Barton invertido o Smith II

Menos del 10 % de las fracturas de radio muestran una desviación hacia el lado flexor, es decir, la caída no se produciría sobre la palma de la mano, sino sobre el dorso. Es lo que se conoce con el nombre de fractura de Smith. Fue Thomas en 1957 el que subdividió las fracturas de Smith en cuatro tipos: I, II, III a y III b (*Fig VI-17*). El tipo I es extrarticular; en el tipo II hay una parte mayor o menor de superficie articular palmar fracturada y desplazada; en el tipo III a hay además un fragmento dorsal fracturado. Si además este fragmento está desplazado se denomina tipo III b.

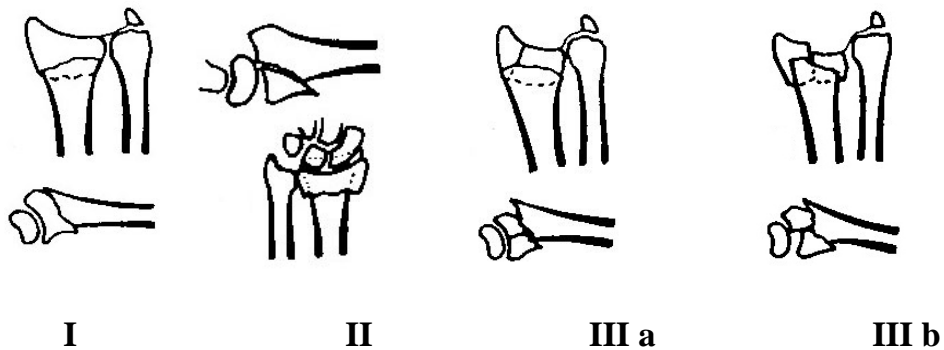


Fig VI-17

También la fractura de la estiloides radial aislada ha recibido un nombre. Se la conoce con el nombre de fractura de Chauffeurs (*Fig VI-18*).

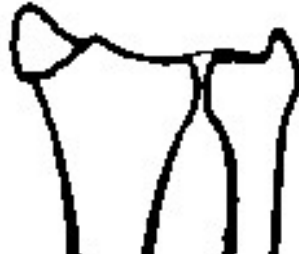


Fig VI-18

VII. SIGNOS CLÍNICOS

VII. SIGNOS CLÍNICOS

Ante una fractura de radio distal es fundamental indagar sobre el mecanismo lesional para comprender la lesión. Szabo y Weber⁸⁵ dan mucha importancia a la historia clínica y exploración física del paciente: “...es esencial un cuidadoso examen del paciente...”. Se debe reflejar en la historia clínica el tipo de traumatismo, su dirección, su velocidad y la posición de la muñeca en el momento del impacto.

Tras la historia clínica se debe proceder a la exploración física del paciente⁴⁰. En las fracturas con desplazamiento dorsal se puede observar la deformidad típica “en dorso de tenedor”. En fracturas con desplazamiento palmar puede no apreciarse deformidades a la inspección visual. En ocasiones aparece un hematoma marcado con posibles flictenas, sobre todo en caso de pacientes de edad avanzada con piel fina y lesión subaguda. La movilización de los dedos o de la articulación radiocarpiana causa intenso dolor.

Se debe descartar lesiones asociadas como trastornos neuro-vasculares, heridas cutáneas, lesiones del codo,... Antes de iniciar el tratamiento hay que prestar particular atención a la sensibilidad de la mano dañada, distinguiendo una lesión del nervio mediano por contusión, de un síndrome del túnel carpiano agudo; ambos se encuentran en las fracturas severamente desplazadas y acortadas⁸⁵. En estos casos es necesario hacer un diagnóstico diferencial mediante la medición de la presión de los tejidos con un catéter situado en el canal carpiano⁴⁸.

Se debe tener especial cuidado con valorar todas las lesiones asociadas. Éstas las podemos dividir en lesiones óseas, ligamentosas, vasculares⁸⁶, neurológicas y cutáneas.

Dentro de las lesiones asociadas óseas las más frecuentes son las lesiones del cúbito distal y en segundo lugar las de escafoides. Otras lesiones pueden ser las de los metacarpianos, antebrazo, etc...



Imagen VII-1. Fractura de radio distal a la que se asocia una fractura diafisaria del 1º metacarpiano.

En segundo lugar se encuentran las lesiones ligamentosas que frecuentemente pasan desapercibidas. Hay que valorar la presencia de signos radiológicos en el carpo que así lo indiquen, como la inclinación volar o dorsal del semilunar o el aumento del espacio radiológico entre los huesos de la muñeca. Se debe comprobar si la articulación radio-cubital distal está luxada o no.

Las lesiones neurológicas y vasculares deben ser diagnosticadas mediante un examen riguroso. Las lesiones cutáneas con exposición ósea convierten la fractura en fractura abierta, por lo que se tomarán las medidas necesarias para su tratamiento.

VIII. TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS

VIII. TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS

Dentro de las técnicas de diagnóstico nos encontramos con las radiografías simples de muñeca, las radiografías bajo tracción²², la artrografía (poco útil en la práctica habitual), la tomografía axial computerizada (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN).

1. Radiografías simples de muñeca

Las dos proyecciones básicas son la anteroposterior y la lateral de la muñeca. La anteroposterior se debe realizar con la muñeca y el antebrazo en posición neutra, el codo a 90° de flexión y el hombro a 90° de abducción. Para saber que se está en una adecuada rotación neutra del antebrazo, debe identificarse el surco para el cubital posterior (extensor carpi ulnaris) en la base de la estiloides cubital⁸⁷. Debe incluir los metacarpianos, y el tercer dedo debe estar en el eje del radio, sin movimientos de inclinación radial y pronosupinación^{39,87,88,89,90,91}. La radiografía lateral o de perfil se realiza sobre una muñeca mantenida estrictamente recta, perpendicular al suelo, mantenida con la ayuda de una pequeña tabla dorsal^{22,87,92}. Para que sea una verdadera proyección lateral, debe ser identificado la cara palmar del hueso pisiforme apoyado entre la cara palmar de la cabeza del hueso grande y el polo distal del escafoides. El estudio se puede completar con radiografías de tres cuartos para evidenciar posibles trazos de fractura que pasan desapercibidos en las dos proyecciones básicas, si bien lo más cómodo y eficaz es, ante la duda, ver mediante radioscopia, en el intensificador de imágenes, la muñeca.

El estudio se puede completar con una radiografía de la otra muñeca, para apreciar la morfología de su radio y cúbito distales, así como sus relaciones de longitud, siendo de gran utilidad a la hora de la reducción anatómica⁹³.

A continuación se describirán los parámetros que se pueden medir tanto en una radiografía anteroposterior como en una lateral de muñeca⁹⁴.

Proyección anteroposterior:

1. Inclinación radial
2. Altura radial
3. Desplazamiento radial
4. Varianza cubital
5. Distancia escafo-lunar

Proyección lateral

1. Ángulo radial
2. Ángulo radio-lunar
3. Ángulo luno-capital
4. Ángulo escafo-lunar
5. Desplazamiento radio-capital
6. Gap y step articular

A continuación describiremos método de medición, valores de normalidad y utilidad clínica y diagnóstica de cada parámetro.

En una proyección anteroposterior:

1. Inclinación radial (*Fig VIII-2, Fig VIII-3*).

Se calcula trazando el ángulo formado por una línea recta que parta de la punta de la estiloides radial, y pase por la parte más distal de la cara articular para el cúbito en el radio distal, y una línea perpendicular al eje del radio⁶⁶. Sus valores normales son de 22° con un rango de normalidad entre 12° y 30°.

2. Altura radial (*Fig VIII-2, Fig VIII-3*).

Es la distancia entre dos perpendiculares al eje del radio. Una pasa por la punta de la estiloides radial, y la otra por la cara articular de la cabeza cubital. La media es de 9 mm., existiendo un rango de normalidad de 8-14 mm^{66,95}.

3.Desplazamiento radial (*Fig VIII-2*).

Representa la distancia entre el eje del radio, y una línea paralela a dicho eje que pase por la punta de la estiloides radial. Su medida debe ser comparada con el lado contralateral, no siendo estas mayor de 1 mm^{54,66,96}.

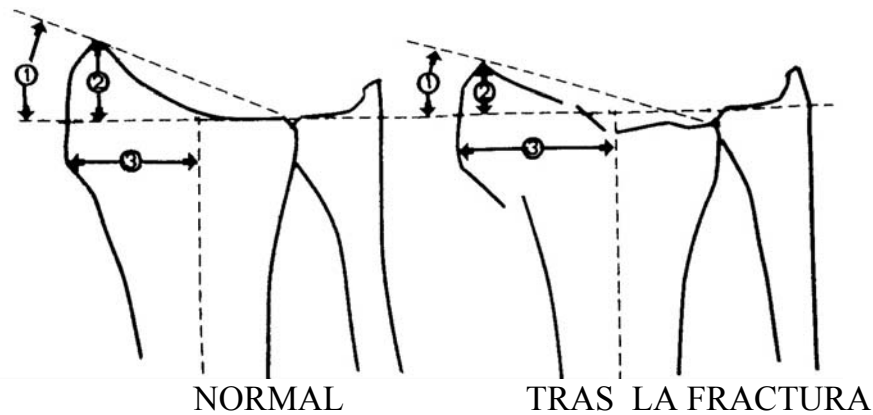


Fig VIII-2

- 1: INCLINACIÓN RADIAL
- 2: ALTURA RADIAL
- 3: DESPLAZAMIENTO RADIAL

4.Varianza cubital (*Fig VIII-3*).

Viene a explicar lo mismo que la altura radial, es decir la diferencia de longitud radiocubital distal. Fue descrita por Hultén en 1928 como responsable de la enfermedad de Kienböck. Se mide trazando dos perpendiculares al eje del radio. Una pasa por el borde distal de la cara articular para el cúbito del radio, y la otra por el borde distal de la cara articular del cúbito para el radio⁹². La distancia media es de 2 mm., con un rango de normalidad que varía entre +2 y -2 mm. Según los trabajos de Gutiérrez Carbonell⁹³ y cols., la diferencia de la longitud radiocubital española es de +0,0068 +/- 0,08 mm.

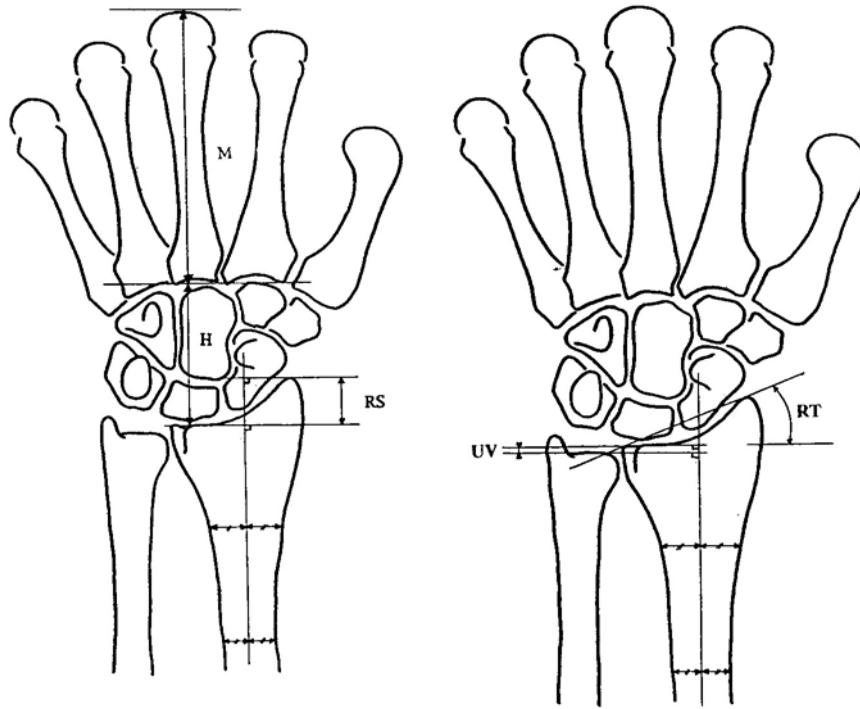


Fig VIII-3

RS: Altura radial

RT: Inclinación radial

UV: Varianza cubital

5. Distancia escafo-lunar (Fig VIII-4).

Normal 2 mm (Linscheid et al, 1972).

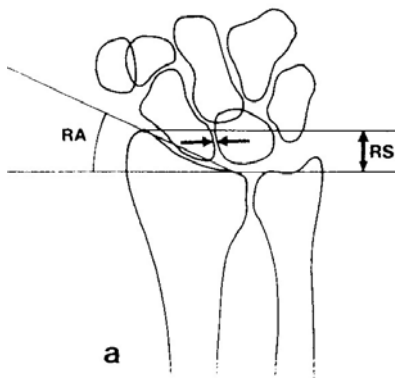
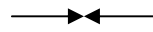


Fig VIII-4



Distancia escafo-lunar

RA

Inclinación radial

RS

Altura radial

En una proyección lateral:

1. Ángulo radial (*Fig VIII-5*).

Es el ángulo formado entre una perpendicular al eje del radio y una línea que una los dos puntos más distales de la cara articular del radio. La media es de $+11^\circ$, siendo normal entre -7° y $+28^\circ$ (Garland y Werley, 1951; De Palma, 1952; Dowling y Sawyer, 1961; Glden, 1963; Sarmiento et al., 1975).

2. Ángulo radio lunar (*Fig VIII-5*).

La media es de 22° con un rango de normalidad entre 12° y 30° ⁹⁴ en la proyección anteroposterior. En la proyección lateral, si el ángulo es $< 10^\circ$ se considera que la muñeca está en VISI (Volar Intercalated Segment Instability). Por el contrario si el ángulo es $> 10^\circ$ se considera en DISI (Dorsal Intercalated Segment Instability)¹⁵⁰. (*Fig VIII-5-d, Fig VIII-6*).

3. Ángulo luno-capital (*Fig VIII-5*).

En la literatura no existen valores normales publicados (Bickerstaff⁹⁴, 1989).

4. Ángulo escafo-lunar (*Fig VIII-5*).

La media es de 46° con un rango de 30° - 60° (Linscheid³⁸ et al., 1972)

5. Desplazamiento radio-capital.

En la literatura no existen valores normales publicados (Bickerstaff⁹⁴, 1989).

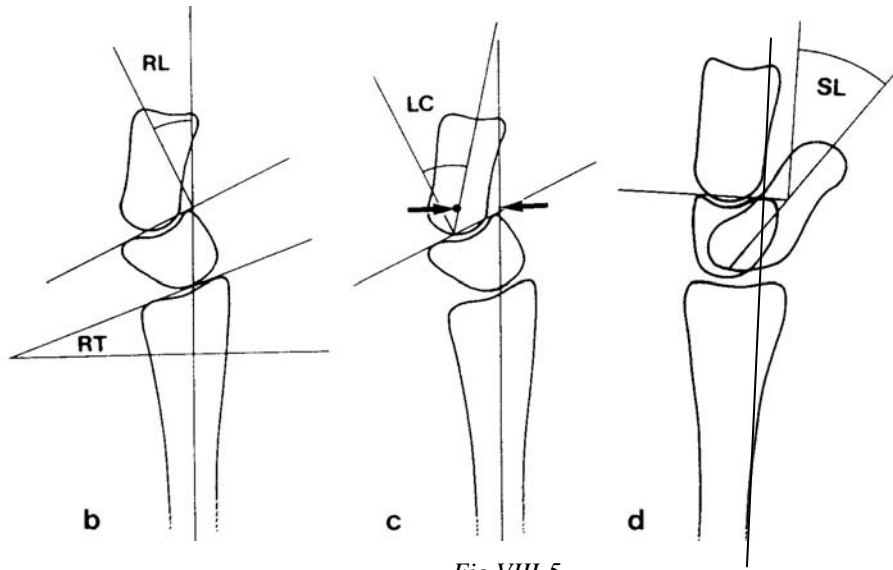


Fig VIII-5

RT: Ángulo radial

RL: Ángulo radio-lunar

LC: Ángulo luno-capital

SL: Ángulo escafo-lunar

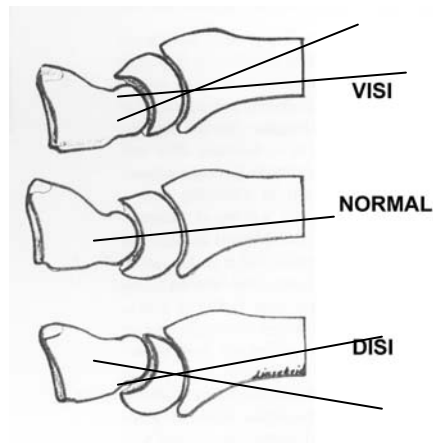


Fig VIII-6. Si el ángulo es $< 10^\circ$ se considera que la muñeca está en VISI. Por el contrario si el ángulo es $> 10^\circ$ se considera en DISI

6. Gap y step articular (*Fig VIII-7*).

Catalano⁸⁷ introduce los conceptos de gap (vacío) y step (escalón) articulares. Ambos se pueden medir en una proyección lateral, si bien, la mayoría de las veces es necesario realizar una tomografía de la articulación o bien un corte del TAC.

Entendemos por gap (vacío) como el área de hundimiento de la cara articular tras la fractura. Para realizar su medición se traza un círculo que coincida con el arco de curvatura del radio distal. Se marcan los dos puntos (los llamaremos A y C), donde el círculo se ve interrumpido por la fractura. A la distancia AC la llamaremos gap o vacío articular.

El step (escalón) se define como el hundimiento de la superficie articular. Para ello en ese mismo círculo, nombramos como B a la zona articular más hundida, medida desde el centro de ese círculo. Al punto de corte entre la línea que une el centro del círculo y B, con la línea articular original, lo denominamos D. La distancia BD es el step o escalón articular.

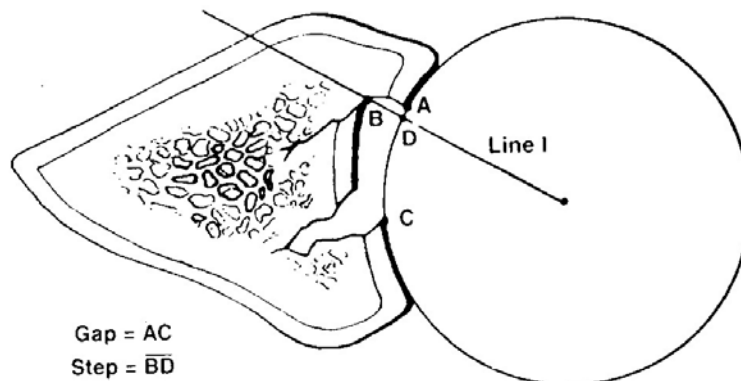


Fig VIII-7

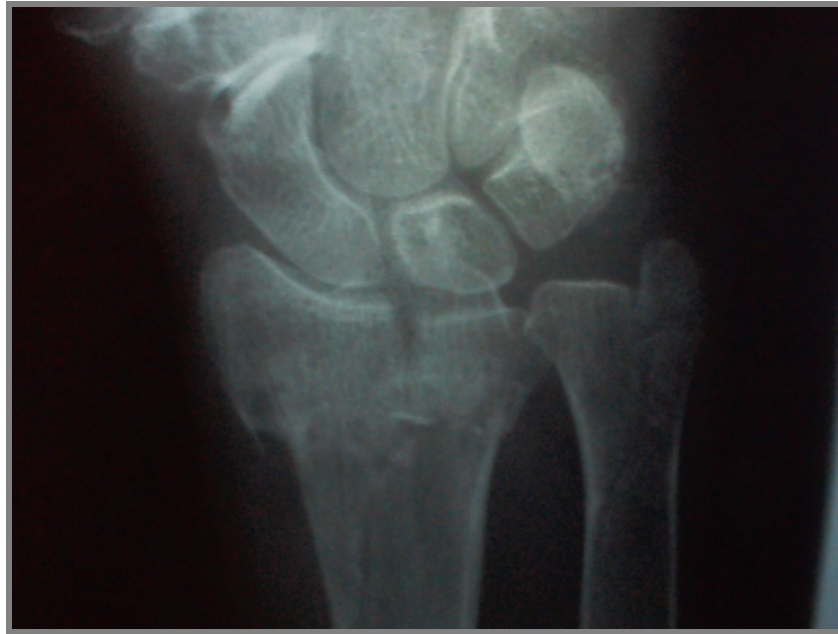


Imagen VIII-2. Fractura C-2.2, en la que se puede apreciar el importante escalón articular y el fragmento die-punch.

En base a esta definición de escalón articular, Knirk y Júpiter, clasificaron los grados de incongruencia articular (*Tabla VIII-1*).

GRADO	STEP-OFF (mm)
0	0-1
1	1-2
2	2-3
3	>3

Tabla VIII-1

Como se verá más adelante, escalones articulares superiores a 2 mm., se relacionan directamente con artrosis radiocarpiana y pobres resultados funcionales^{6,13,26,66,71,76} (*Imagen VIII-3*).

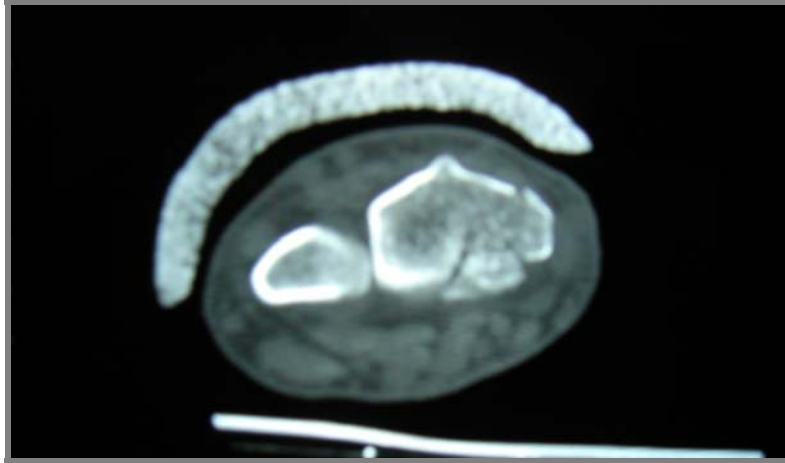


Imagen VIII-3. TAC del mismo paciente de la Imagen VIII-1.

Revisando la literatura científica cada autor ha otorgado distinta importancia a cada uno de los parámetros radiológicos, con poca unificación entre series de cara a posibles comparaciones. Así, a modo de ejemplo, Lidström¹⁸ restringe sus mediciones al ángulo dorsal y a la altura radial. Frykman⁹⁷ usa las dos mismas medidas y añade la inclinación radial. Gartland y Werley⁸ utilizan las mismas mediciones pero con diferentes denominaciones. Así a la inclinación radial la llaman angulación radial. Estos tres mismos criterios también fueron usados por Older y cols. Mason, Scheck y Pool⁹⁸ utilizan en sus estudios la inclinación radial y el ángulo dorsal radial. Van de Linden⁹⁹ especifica y demuestra que con dos únicos parámetros, uno para medir la inclinación dorsal y otro para el desplazamiento radial es suficiente, pues los demás índices van implícitos en los dos primeros. Así en un importante estudio prospectivo con 250 pacientes concluye que el desplazamiento posterior de una fractura de radio distal se puede predecir acertadamente con únicamente dos mediciones, la angulación dorsal y el ensanchamiento radial.

Existe un gran interés por determinar que parámetros radiográficos, si los hay, son útiles para determinar el posterior resultado funcional de las fracturas del radio distal. Se ha investigado por distintos autores el efecto de la inclinación dorsal residual en la amplitud de movimientos y la alineación del carpo²⁸. El aumento de la inclinación dorsal de la plataforma radial hace que el segmento

intercalado adopte una postura dorsal, similar a la inestabilidad de segmento intercalado dorsal, pero sin rotura del ligamento intercarpiano. En un estudio biomecánico sobre cadáveres¹⁰⁰ se observaron resultados clínicos adversos cuando la inclinación dorsal es superior a 10°, y se producen signos de inestabilidad radiocarpiana cuando la inclinación dorsal es de 30°. El análisis simulado por ordenador del estrés radiocarpiano indica que la angulación dorsal creciente desplaza la concentración del estrés dorsalmente, desde la posición palmar más fisiológica. Los resultados de estos estudios indican que la angulación dorsal de más de 30° se asocia a un aumento de la incidencia de artrosis degenerativa radiocarpiana.

En ese mismo trabajo realizado por Kihara¹⁰⁰ en 1996 sobre cadáveres frescos, se estudió la influencia del ángulo radial dorsal tras una fractura de radio sobre la congruencia de la articulación radiocubital distal y la rotación del antebrazo. Se llegó a la conclusión que desplazamientos mayores de +10° (tomando como 0° la perpendicular al eje del radio) producían cambios dramáticos en la congruencia de la articulación. En segundo lugar, incrementos en la angulación dorsal producen pérdidas progresivas de la pronosupinación, debido a la tensión producida en la membrana interósea. Por último, la luxación radiocubital distal no ocurre hasta que el fibrocartílago triangular y la membrana interósea son seccionadas.

El acortamiento radial es el índice que más alteración produce de la cinemática carpiana y mayor distorsión del fibrocartílago triangular²⁸. La pérdida de inclinación volar y la inclinación radial tienen un efecto moderado, y la traslación anteroposterior tienen escasos efectos nocivos. Se produce un contrafuerte cúbitocarpiano cuando el acortamiento es superior a 6 mm., y la pérdida de la inclinación radial más allá de 10° aumenta la carga en la fosa semilunar. Se ha examinado también el efecto de la incongruencia articular sobre el desarrollo de una artrosis degenerativa. En un estudio de 47 pacientes⁸⁷, 30 años o más después de sufrir una fractura intrarticular, una incongruencia articular de tan sólo 2 mm. aumentaba significativamente la presencia de

alteraciones degenerativas radiográficas, tanto en la articulación radiocarpiana como en la radiocubital distal.

Partiendo de los datos de estos estudios de laboratorio y observaciones clínicas, Calandruccio²⁸ (*Tabla VIII-2*) ha elaborado unos criterios para la reducción aceptable de la carilla articular del radio:

CRITERIO RADIOGRÁFICO	MEDIDA ACEPTABLE
Discrepancia de longitud radiocubital	Acortamiento radial <5 mm en la articulación radiocubital distal, en comparación con la muñeca contralateral
Inclinación radial	Inclinación en la radiografía anteroposterior > 15°
Ladeo radial	Ladeo sagital en la proyección de perfil entre 15° de inclinación dorsal y 20° de inclinación volar.
Incongruencia articular	Incongruencia de la fractura intrarticular <2 mm. en la articulación radiocarpiana.

Tabla VIII-2

Diversos autores (Stewart 1985, Lidström 1959, Sarmiento 1980, Jenkins 1987)^{18,96,101,102} han utilizado un sistema de gradación de 4 puntos, desde 0 a 3, para medir los valores de tres parámetros: inclinación radial, ángulo radial dorsal y altura radial (*Tabla VIII-3*). Tras la suma de los tres, clasificaban el resultado de la reducción de las fracturas en excelente, bueno, regular o malo.

	0	1	2	3
ÁNGULO DORSAL	NEUTRAL	1°-10°	11°-14°	>15°
PÉRDIDA DE LA INCLINACIÓN RADIAL	0°-4°	5°-9°	10°-14°	>15
ACORTAMIENTO DE LA LONGITUD RADIAL	0-3	4-6	7-11	>12
GRADACIÓN TOTAL (Suma de los tres)	EXCELENTE 0	BUENO 1-3	MEDIO 4-6	MALO 7-12

Tabla VIII-3

Scheck⁴⁷ utiliza un sistema de gradación parecido (Fig VIII-8) en la evaluación de reducciones con yeso bipolar.

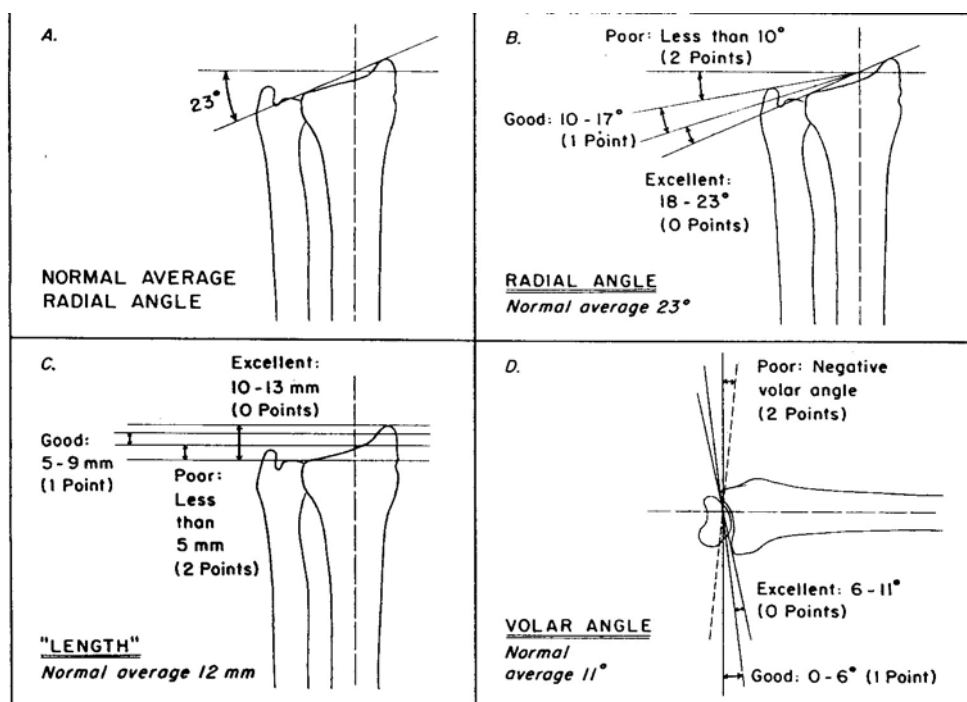


Fig VIII-8

Otro sistema de medición de los resultados de los parámetros radiológicos es el de Sarmiento y Latta¹⁰³ (Tabla VIII-4), que los divide

en resultados pobres, regulares, buenos y excelentes, en función de la angulación dorsal, acortamiento radial y desviación radial.

	NORMAL	EXCELENTE	BUENO	POBRE
INCLINACIÓN RADIAL	23°	18°-23°	10°-17°	<10°
LONGITUD RADIAL	12°	10-13	5-9	<5
ÁNGULO DORSAL	11°	6°-11°	0°-6°	<0°

Tabla VIII-4

Hemos repasado todos los parámetros radiográficos agrupándolos según los veamos en una radiografía anteroposterior o en una lateral, pero esta división es sumamente artificial.

Lipton distingue dos tipos de mediciones: intrarticulares y extrarticulares. Las extrarticulares incluyen la inclinación radial, la altura radial, la varianza cubital y el ángulo radial. El criterio intrarticular más importante es el escalón articular.

En base a que lo más importante de la reconstrucción de la extremidad distal del radio es la restauración de su superficie articular, debemos definir los conceptos de congruencia e incongruencia articular, descritos por Jupiter⁶⁶. Se define congruencia articular cuando existe un escalón articular de 0 ó 1 mm. Por el contrario incongruencia articular es cuando ese escalón es de 2 mm. o más. Esta referencia al escalón de 2 mm ha sido utilizada por numerosos autores,

coincidiendo en que es necesaria una reducción anatómica de la superficie articular para obtener buenos resultados funcionales^{6,8,23,26,50,66,71,76,85,104,105,106,107}.

2. Artrografía

Es una técnica que hoy en día apenas se utiliza, debido al auge de la RMN y la artroscopia (de la que hablaremos en el capítulo IX.Tratamiento). Se realiza con una aguja que se introduce en la articulación bajo control radioscópico con una leve distracción. Se rellena de contraste radiopaco y se ve su progresión mediante radioscopia. Permite poner en evidencia fugas y descubrir una lesión de los ligamentos escafolunar, lunopiramidal o del complejo triangular. Si se quiere completar esta artrografía, en ausencia de fuga entre la mediocarpiana y la radiocarpiana, es posible realizar una artrografía para demostrar una lesión del complejo triangular. La validez y sensibilidad de este examen son difíciles de apreciar. El carácter patológico de las fugas depende de la edad y de los antecedentes traumáticos. La interpretación debe ser prudente, ya que artrografías realizadas en pacientes normales han mostrado la existencia de comunicaciones fisiológicas en un 20 % de ellos²².

3. Tomografía Axial Computerizada (TAC)

La Tomografía Axial Computerizada (TAC), es una prueba diagnóstica que sirve para completar el análisis de la línea de fractura, la búsqueda de lesiones cartilaginosas, el hundimiento articular, áreas de defecto óseo y lesiones intracarpianas asociadas.

El estudio con TAC permite precisar la anatomía de las líneas de fractura irradiadas en la articulación radioulnar distal, la importancia del hundimiento metafisario y de la conminución¹⁰⁹. El TAC helicoidal permite proyecciones que tras la reconstrucción se presentan en los tres planos del espacio (imagen VIII-3).

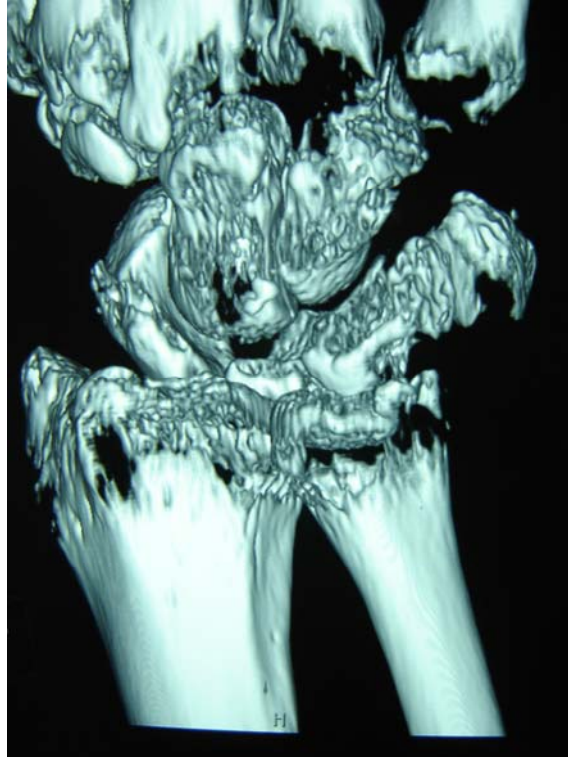


Imagen VIII-3

La tomografía axial ayuda a planificar el tratamiento quirúrgico. Además permite cuantificar fracturas de la fosa del semilunar o de la estiloides radial que pueden tener un desplazamiento palmar o dorsal y que no se ven en las radiografías convencionales.

4. Resonancia Magnética Nuclear (RMN)

El uso de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) en las fracturas de radio distal está muy limitado. La indicación para usarla aparece ante la sospecha de lesiones asociadas en las partes blandas que acontecen después del tratamiento de la fractura, tales como lesiones del fibrocartílago triangular, dolores residuales en la articulación radiocubital o inestabilidades radio-cúbito-carpianas.

IX. TRATAMIENTO

IX. TRATAMIENTO

Una vez completada la historia clínica estableciendo el mecanismo lesional, realizada la exploración física valorando la presencia de posibles lesiones asociadas, habiendo completado el estudio radiográfico pertinente para valorar correctamente el patrón de fractura y estableciendo su clasificación, teniendo en cuenta la calidad ósea y el grado de desplazamiento de los fragmentos junto a los criterios de inestabilidad de la fractura, debemos establecer una decisión terapéutica.

El tratamiento va a determinar los resultados clínico funcionales y la corrección de los parámetros radiográficos alterados^{6,13,41,75,110,111}. Hay que tener en cuenta de cara a tomar la decisión correcta las características anatómicas de la fractura, los factores individuales de cada paciente, su estilo de vida, profesión, edad, miembro dominante, lesiones y enfermedades asociadas, estado psicológico, y todas aquellas circunstancias que influyan en el resultado final del tratamiento de la fractura. El estado funcional de la muñeca del paciente, anteriormente a la fractura, es más importante que su edad a la hora de elegir un tratamiento u otro.

El criterio decisivo para escoger un tratamiento conservador o quirúrgico es la reducción anatómica y sobre todo la estabilidad de la fractura^{6,12,13,71,72,76,101,103,112,113}. Los objetivos terapéuticos al tratar una fractura de radio distal son la reducción anatómica articular y la restauración de los ejes metafisoepifisarios distales del radio^{95,104}. La actitud terapéutica a seguir se ve condicionada por la mayor o menor inestabilidad de la fractura.

Fernández²⁶ define una fractura como estable cuando la desviación dorsal o palmar es $<5^\circ$, el acortamiento <2 mm y la conminución no existe o es mínima. En estos casos el mecanismo lesional es de baja energía, no se ha producido una pérdida de masa ósea y no se observa una impactación del foco de fractura. La fractura presentará una inestabilidad si el mecanismo lesional es de alta energía, si la desviación palmar o dorsal es $>20^\circ$, el acortamiento >2 mm,

existe una conminución del foco de fractura, generalmente en la porción dorsal, un trazo intrarticular, se asocia a una fractura de la epífisis distal del cúbito, el paciente tiene más de 60 años y si después de la reducción de la fractura se observa un defecto óseo entre los fragmentos.

Para Cooney⁴⁴ los criterios de inestabilidad son:

1. Angulación dorsal $>20^\circ$
2. Acortamiento radial >10 mm
3. Severa conminución
4. Importante afectación articular

Una fractura que se presente sin lesión ligamentosa asociada tiene altas posibilidades de estabilidad tras su reducción. El desplazamiento no debe sobrepasar los 2 mm. de acortamiento y el ángulo dorsal ser menor de 20° (*Fig IX-9*). El desplazamiento radial, palmar o la pronación se evitan gracias al aparato ligamentoso cubital y a la integridad de la articulación radiocubital. Esto significa que estas fracturas pueden consolidar bien, con inmovilización con yeso del antebrazo. También, entonces si la desalineación persiste o sólo puede ser reducida parcialmente, no se produce un desplazamiento secundario mayor que el primario. Esto es válido también para las fracturas estables conminutas. También en estas se reduce la posibilidad de desplazamiento secundario gracias a la integridad del aparato tendinoso, y por la destrucción de la esponjosa, el proceso de consolidación se prolonga.

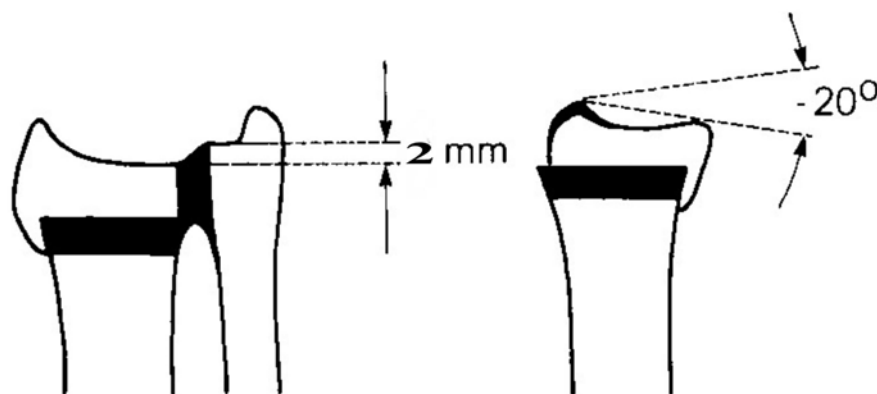


Fig IX-9

En los casos que presentan conminución e inestabilidad por lesión ligamentosa puede producirse tras la reducción e inmovilización con yeso un acortamiento secundario con traslación radial de los fragmentos y colapso del carpo. Estos desplazamientos secundarios no siguen necesariamente el sentido del desplazamiento inicial de la fractura.

A continuación describiremos los distintos métodos de tratamiento de las fracturas de radio distal. Las indicaciones de cada uno sin motivo de amplia controversia en la literatura científica, y son objetivo potencial del trabajo desarrollado que presentaremos más adelante. Procuraremos reflejar dentro de cada técnica sus principales características.

1. TRATAMIENTO ORTOPÉDICO

Cuando un paciente llega al servicio de urgencias con la sintomatología clínica típica de una fractura de radio distal lo primero que se debe hacer es una buena historia clínica y una pormenorizada exploración física de la muñeca, prestando especial atención al nervio mediano. A continuación se harán radiografías de la muñeca en dos planos, anteroposterior y lateral. El primer tratamiento de una fractura de radio distal con deformidad de la muñeca es la

reducción. Para ello se infiltra al paciente con 10-20 ml. de anestésico local al 2 % (mepivacaína, bupivacaína o lidocaína) al que se le puede añadir 1 ml. de bicarbonato sódico para amortiguar la acidez del anestésico. No es necesario localizar la fractura con la aguja, siendo suficiente con inyectar el anestésico en el hematoma fractuario. El riesgo de infección es mínimo si se realiza en las debidas condiciones de asepsia. Las maniobras correctoras dolorosas repetidas son una de las causas de la distrofia simpático refleja de Sudeck.

La reducción de los fragmentos se realiza bajo el principio de tracción, contratracción y presión manual (*Fig IX-10*). Se coloca al paciente en decúbito supino, el hombro en abducción de 90° y el codo en flexión de 90°, de tal manera que el antebrazo esté paralelo al suelo. Existen autores como Krösl (1955) que preferían el antebrazo colgado en vertical con ayuda de un extensor. Los dedos son cogidos con “dedales”, estando el pulgar en oposición al resto. Considerando la posibilidad de que una desinserción cubital no es conveniente, la mano debe estar en adducción cubital. Se eleva el fragmento del radio, pero con la rotación del carpo aumenta la distancia entre el cúbito y el carpo, de manera que el aparato tendinoso-ligamentoso distrae y a pesar de la aparente reducción del fragmento distal del radio, perdura una subluxación de la mano. Por este motivo, la mano debe estar en posición neutra y para conseguirla, los “dedales” no deben estar en los tres primeros dedos, sino en el 1°, 2° y 4° dedo.

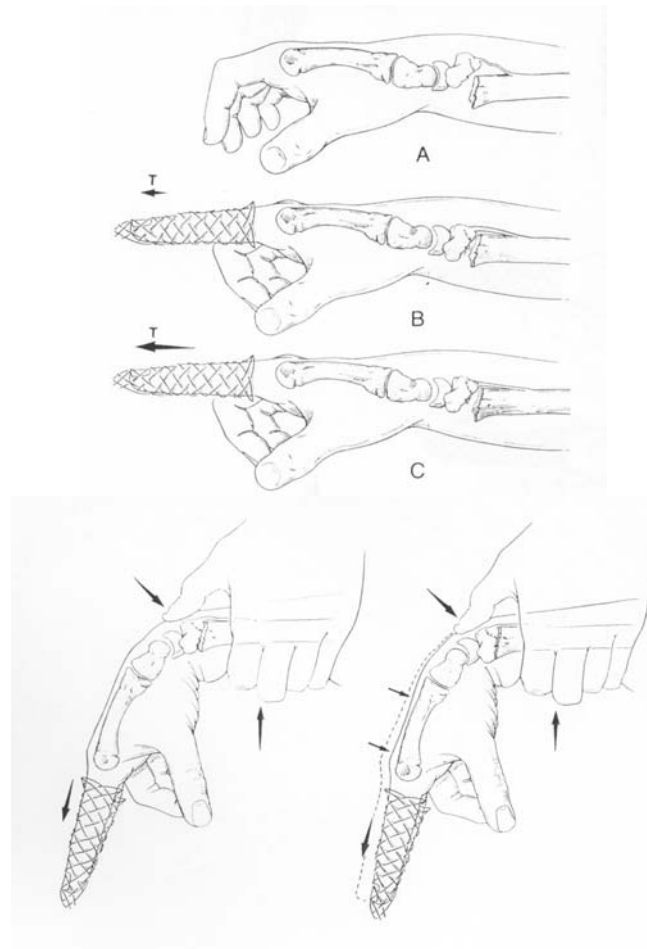


Fig IX-10

La reducción va seguida de inmovilización con yeso, pero este debe ser modelado para evitar desplazamientos secundarios. La mejor posición para enyesar la mano es en posición neutra. La clásica posición de Schede o Cotton-Loder en flexión palmar y adducción cubital de la mano conduce a trastornos del riego sanguíneo y con mucha probabilidad a lesión del nervio mediano del tipo síndrome del túnel carpiano.

La clásica inmovilización con yeso para la fractura de radio distal es la descrita por Böhler en 1953³¹. Va desde el dorso de la mano hasta el codo y debe abarcar el primer metacarpiano y el borde radial y cubital de la mano.

Diferentes estudios^{102,110,114,115,116,117,118} han evaluado el tratamiento conservador de las fracturas de radio distal con distintos modelos de yeso, y con

el antebrazo y la muñeca en distintas posiciones. La inmovilización del codo no ha dado resultados mejores estadísticamente significativos, que si sólo se coloca el yeso en el antebrazo. Sarmiento⁹⁵ señaló que el antebrazo debía colocarse en supinación, pues pone a la articulación radiocubital distal en su posición anatómica y además minimiza la tendencia del músculo braquiorradial a desplazar el fragmento distal en la dirección radial^{66,96,119}.

Tras la inmovilización con yeso el paciente llevará el brazo en cabestrillo. Se le puede recetar como tratamiento médico un antiinflamatorio de grupo de los AINEs. El paciente deberá, además, hacer los ejercicios siguientes: extender los dedos, cerrar el puño, torsión del antebrazo y movimiento del codo en toda la circunferencia, elevar el brazo, tocarse la nuca y la espalda. Cuando este programa de ejercicios se realiza consecuentemente varias veces al día, no se presenta entonces ninguna limitación del movimiento del hombro, aún cuando el paciente lleve el cabestrillo todo el día. La duración de la inmovilización varía de 4 a 6 semanas. El intervalo de los controles radiográficos se individualiza en función del potencial riesgo de desplazamiento en base a los criterios de inestabilidad.

En los estudios tradicionales^{120,121} se recomendaba la remanipulación de la fractura en casos de desplazamiento secundario dentro de los 15 días iniciales al traumatismo. La tendencia actual es hacia la revisión quirúrgica de las fracturas en estos casos, salvo cuando el desplazamiento se haya debido a una posición incorrecta del yeso y la fractura no presente marcados criterios de inestabilidad.

Pool⁹⁸ informó que la deformidad no progresaba después de 6 semanas de la reducción inicial, aunque Dias²¹ encuentra que progresaba a lo largo de un periodo de tres meses incluso después de que se hubiesen retirado las escayolas. Lidström¹⁸ informó que el 28 % de las fracturas se vuelven a desplazar, lo que confirman Porter y Stockley¹¹² e informan de una incidencia de desplazamiento del 59 %. Tras la remanipulación, en el 40 %¹⁸ de los casos y el 57,5 %¹²⁰, informan de un nuevo desplazamiento.

Jenkins²⁴ revisó 121 fracturas de Colles desplazadas y observó que la tendencia hacia una consolidación viciosa estaría tan sólo determinada por la deformidad inicial, no presentando ninguna relación con la conminación de la fractura ni con la afectación de la articulación. Roumen¹¹³ creía que la gravedad inicial de las lesiones ligamentosas y sus complicaciones eran las causas principales del resultado funcional final, y no la gravedad del desplazamiento de la fractura inicial o la posición anatómica final. Trataron 43 pacientes en los que las fracturas se habían desplazado dentro de las dos semanas después de la manipulación inicial. Se volvieron a manipular 21 pacientes y se inmovilizaron con un fijador externo, mientras que en los otros 22 pacientes el desplazamiento se aceptó continuándose el tratamiento conservador. Los pacientes tratados mediante osteotaxis tuvieron buenos resultados anatómicos pero su función no era mejor que la del grupo tratado de forma conservadora.

El tratamiento conservador de una fractura de radio distal no se basa únicamente en la reducción e inmovilización inicial, sino que requiere un estrecho seguimiento de cara a detectar posibles desplazamientos secundarios y vigilar la correcta movilidad de las articulaciones vecinas. Optar por un tratamiento conservador inicial se debe individualizar en función de las características de la fractura, siendo de especial importancia la ausencia de criterios de inestabilidad, y de las características particulares del paciente, prestando especial atención a su situación funcional previa a la fractura y la presencia de comorbilidad asociada.

2. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Ante una fractura inestable, ya sea diagnosticada así desde el principio, o bien que se haya perdido su reducción, se plantea el tratamiento quirúrgico. Existen varias opciones de tratamiento quirúrgico para compensar la pérdida de reducción en una fractura inestable del extremo distal del radio en pacientes en los cuales el mantenimiento de la anatomía es crucial para conservar sus demandas funcionales. Estas opciones incluyen las agujas de Kirschner percutáneas^{29,30,47,50,102,104,105,108,114,115,122,123,124,125,128,129} y sus variantes como el sistema Epibloc^{126,127}, yeso bipolar, fijadores externos^{3,4,33,44,122,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145}, mínima reducción abierta con o sin injerto óseo^{36,103,146,147,148}, reducción abierta con fijación interna^{149,150,151,152,153,154,155,156,157,158} y la reducción asistida artroscópicamente^{159,160,161,162,163,164}.

En la actualidad se considera que la reducción anatómica es crucial para el resultado funcional del paciente. Numerosos autores señalan que un escalón articular mayor de 2 mm es un signo predictivo de artrosis posterior y un mal resultado funcional de la articulación de la muñeca^{6,12,13,21,26,39,48,66,71,76,87,94,103,104,155,165}.

El porcentaje de fracturas tratadas quirúrgicamente en términos absolutos varía de unas Escuelas a otras. Se ha constatado que los resultados funcionales tras un tratamiento conservador no son todo lo buenos que se refería tradicionalmente. Recientemente, desde la aparición de las placas volares de ángulo fijo, existe una tendencia creciente de forma exponencial hacia el tratamiento quirúrgico.

A continuación describiremos las diferentes opciones de tratamiento quirúrgico para las fracturas de radio distal.

2.1 Agujas percutáneas.

La osteosíntesis con agujas percutáneas está reservada para las fracturas extrarticulares con conminución y para las fracturas intrarticulares que tienen como máximo dos fragmentos, en los cuales la reducción anatómica se puede conseguir con manipulación cerrada del foco. Esta técnica la comenzó a utilizar De Palma²⁹. Desde entonces han existido numerosos estudios validando el tratamiento como efectivo^{47,104,166}. Esta técnica no es efectiva para fracturas intrarticulares complejas o fracturas asociadas con problemas de las partes blandas y piel; se han constatado buenos resultados en estas situaciones combinándola con un fijador externo^{50,119,134,143,167}.

La estabilización percutánea, usada con mayor frecuencia, se realiza con agujas que se deben colocar de tal manera que cojan al menos los fragmentos principales, apoyados en el extremo distal del radio. Estas agujas suelen tener la suficiente fuerza como para impedir una desviación de la fractura. Para esta fijación es suficiente un grosor de 1,8-2 mm. En las fracturas en T intrarticulares, tiene que ser introducida una aguja diagonal para estabilizar la superficie articular, o bien una aguja en el radio. Condición previa para esta introducción es que exista un fragmento periférico suficientemente calcificado. Éste no es el caso de las mujeres osteoporóticas. Los mejores resultados no se obtienen aquí con personas de edad avanzada.

El número de agujas de Kirschner a utilizar varía de uno a tres, pero puede alcanzar la decena en algunas técnicas de enclavijamiento ulnorradial. La historia del enclavijamiento de las fracturas de la extremidad distal del radio es antigua y numerosas técnicas han sido descritas y algunas ya olvidadas. Se distinguen dos grandes tipos de enclavijamiento, según que las agujas se apoyen o no sobre la extremidad distal del cúbito.

a) Enclavijamiento radial.

Puede ser de dos tipos:

- Directo o transestiloideo (*Fig IX-11*). Es la técnica utilizada con mayor frecuencia. Las agujas se colocan en general atravesando la apófisis estiloides radial. Lambotte preconizó la utilización de una sola aguja, Mah y Atkinson aconsejan utilizar dos y Habernek tres o cuatro para controlar la rotación. La colocación de las agujas debe ser esmerada con el fin de no lesionar las estructuras cercanas a la tabaquera anatómica. El enclavijamiento percutáneo tiene el riesgo de lesionar las ramas del nervio radial, la vena cefálica, los tendones del braquiorradial, los extensores del pulgar y de la muñeca.

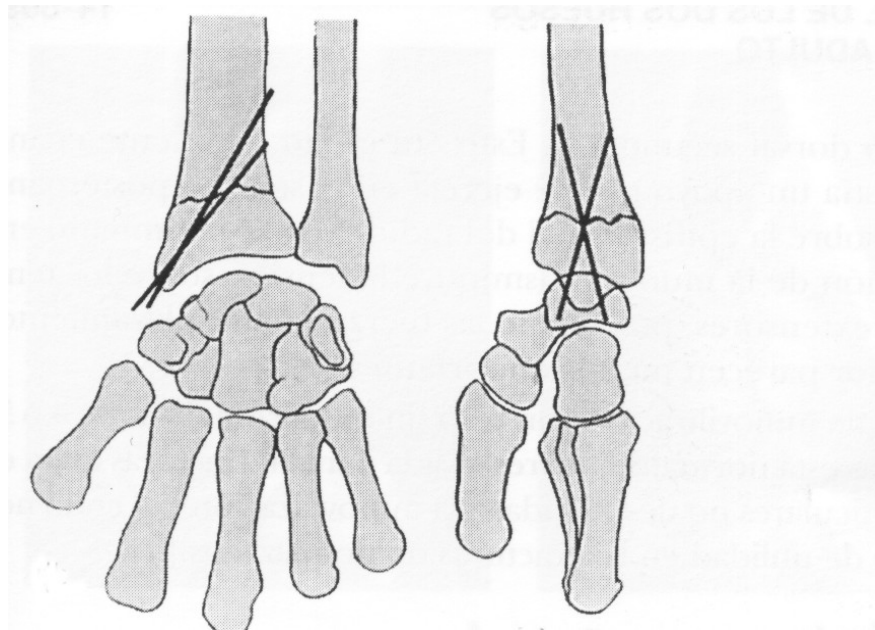


Fig IX-11

Esta técnica puede realizarse también con materiales que sustituyan a las agujas de Kirschner. Uno de estos materiales es el hueso cortical natural (tutofix[®]) que se modela en forma de pines, manteniendo intacta la estructura ósea mineral y su matriz de colágeno (*Imagen IX-1*). El hueso del pin es osteoconductor y actúa como guía para el crecimiento de tejido óseo autólogo. Normalmente los pines se integran en su práctica totalidad pasados unos 6 meses. El nuevo tejido óseo es, en su estructura y función, un hueso vital revascularizado.



Imagen IX-1

- Con efecto elástico. El concepto es diferente, ya que pasa del mantenimiento directo de la fractura que puentea el foco a un mantenimiento basado en la fuerza elástica de los alambres. Tres grandes tipos de enclavijamiento se utilizan. El enclavijamiento intrafocal, descrito por Kapandji en 1976^{124,168}, que asegura el mantenimiento de la epífisis gracias al apoyo de las agujas sobre la zona epifisaria y se opone a su desplazamiento (*Fig IX-12*). Se realiza con la ayuda de dos o tres agujas. En este método, con la aguja, no se sujeta el fragmento periférico, sino que introduce las agujas por el foco de fractura sin perforar, de radial y dorsal y las inclina distalmente. Entonces, se utiliza el motor para perforar la cortical opuesta y fijar la aguja. En fracturas sencillas bastan las dos agujas radial y dorsal.

En superficies de fracturas más complejas, en el fragmento distal también se introducen dos o tres agujas por el lado dorsal de la misma forma, si las circunstancias lo requieren.

Estas agujas sujetan el fragmento periférico, disponiéndose como en asa de cubo; se apoyan en la cortical, dando así estabilidad. El método de Kapandji, además, sólo inmoviliza durante poco tiempo. Este método presenta una mejora

esencial respecto al método directo o transestiloideo; de cualquier modo, en los casos de fractura conminuta grave sólo la sujeción con éstas no es suficiente.

Las agujas deben ser introducidas lo suficientemente profundas, para poder fijar el fragmento periférico. Si la aguja dorsal está demasiado superficial, puede haber un desplazamiento dorsal.

Una simplificación de este método es la introducción de las agujas en la médula ósea del radio, siendo innecesario el taladro. Las puntas de las agujas son introducidas en el foco de fractura e inclinadas distalmente, de tal manera que puedan ser clavadas en la médula de la diáfisis radial. La intervención se hace bajo anestesia local o locorregional y control radiológico.

Este método resulta molesto en algunos casos, porque se producen roturas encubiertas del tendón del músculo extensor largo del pulgar por fricción del tendón en la aguja prominente. Es mejor usar agujas finas de 1,6 mm. que las gruesas de 2 mm., pues estas pueden producir sobrecorrección al apoyarse con demasiada fuerza en el hueso y no permitir el efecto elástico de las mismas.

Benoist¹⁶⁹ ha descrito una modificación del método de Kapandji que muestra similares resultados, aunque algunos autores consideran que es más inestable y la asocian a la realización previa de una osteotaxis.

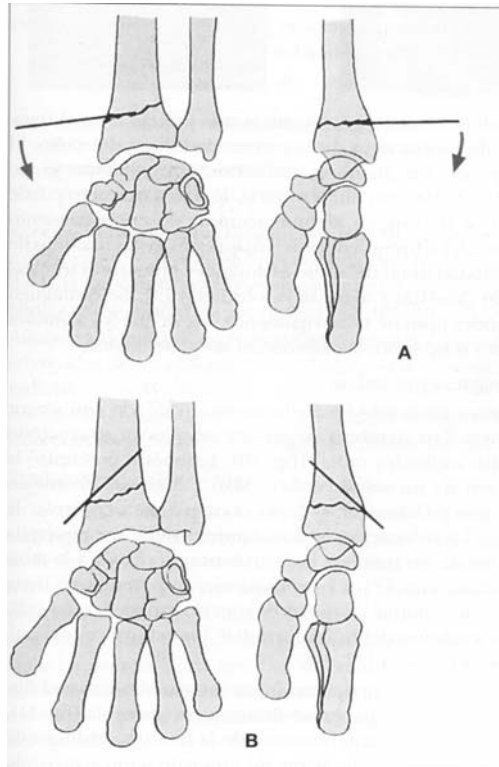


Fig IX-12



Imagen IX-2

Otro método de enclavijamiento elástico es el descrito por Py (*Fig IX-13*), que consiste en introducir dos agujas en la parte externa y dorsal de la extremidad distal del radio yendo a través de la diáfisis hasta la cabeza radial. El mantenimiento ya no se realiza por medio de la línea de fractura sino por el apoyo directo sobre los fragmentos distales. Se le critica el desplazamiento secundario en acortamiento, ya que la extremidad distal puede subir libremente a lo largo de las agujas que la sirven de tutor. La técnica de Kapandji sólo tiene este inconveniente cuando existe una conminución dorsal.

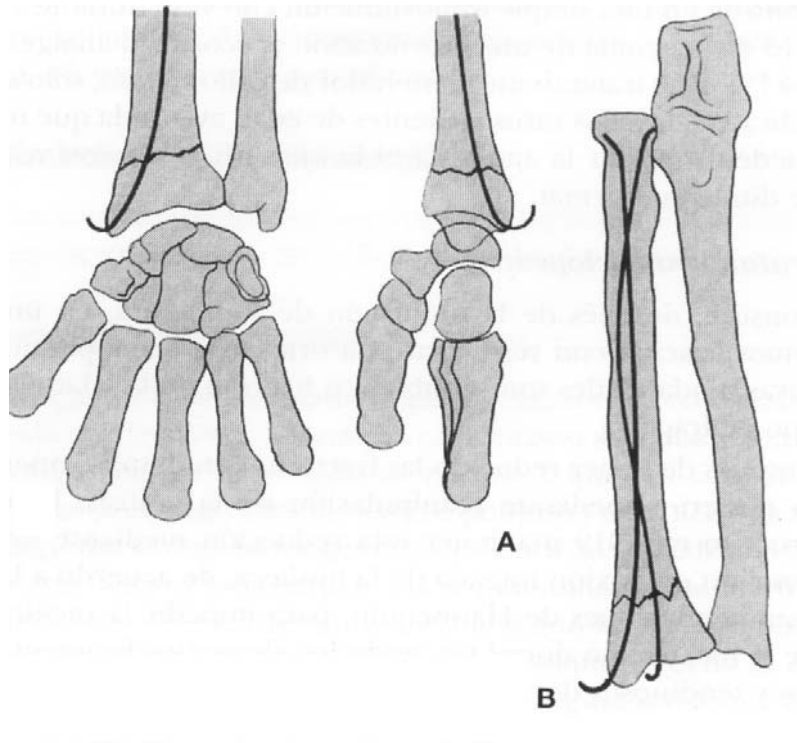


Fig IX-13

El tercer modelo de enclavijamiento elástico es el sistema epibloc (*Imagen IX-3*). Dicho sistema consiste en utilizar dos agujas que se meten a través de la estiloides radial y el borde más cubital y dorsal del radio distal. Atraviesan el foco de fractura y se alojan a lo largo de la diáfisis. Estas dos agujas son divergentes y si se produce una fuerza de acercamiento entre las dos a nivel

distal, dicha fuerza, y por su momento lineal, se transforma en una nueva fuerza resultante que comprime el foco (*Fig IX-14*). Dicha compresión reduce la fractura y además facilita la consolidación¹²⁶. En un estudio¹⁷⁰ sobre 100 fracturas tratadas durante cuatro años con este sistema se obtuvieron un 90 % de buenos resultados radiológicos y funcionales. Su principal ventaja es que no necesita una inmovilización con yeso complementaria.

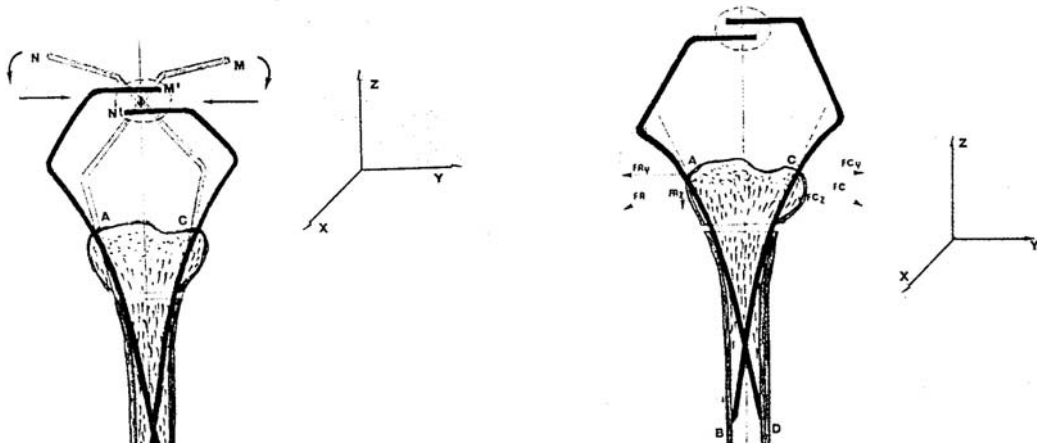


Fig IX-14

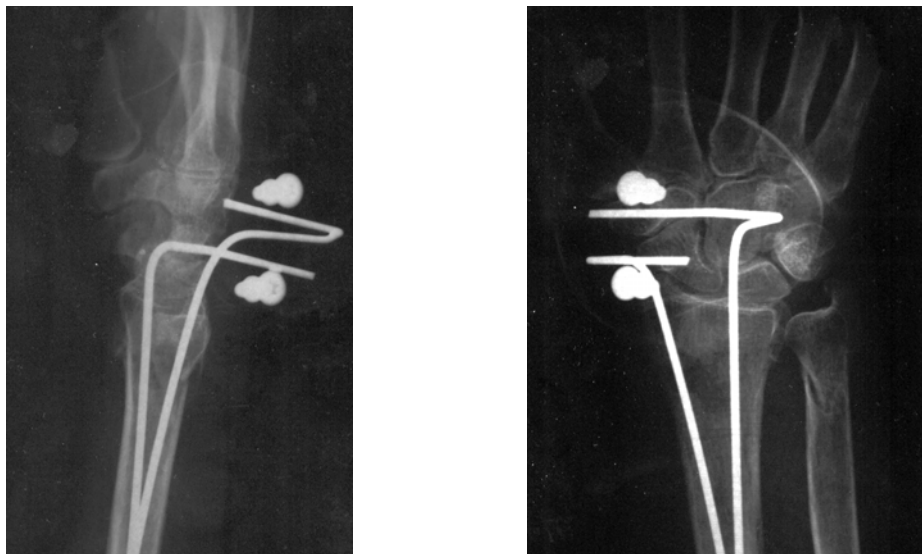


Imagen IX-3

b) Enclavijamiento ulnorradial (*Fig IX-15*).

El primero en tener la idea de introducir las agujas desde el cúbito fue De Palma²⁹ para dar un punto de apoyo fijo y permitir un mantenimiento más estable del fragmento radial distal fracturado. Dowling¹⁷¹ y más recientemente Rayhack eligieron la misma vía. Gutiérrez Carbonell¹²³ obtiene un 88 % de buenos resultados anatómicos utilizando esta técnica. Cinco a diez agujas de pequeño diámetro se introducen a través de la ulna hasta dentro del radio para obtener una buena estabilidad. El complemento con un yeso braquiopalmar es indispensable, ya que esta técnica bloquea la pronosupinación.

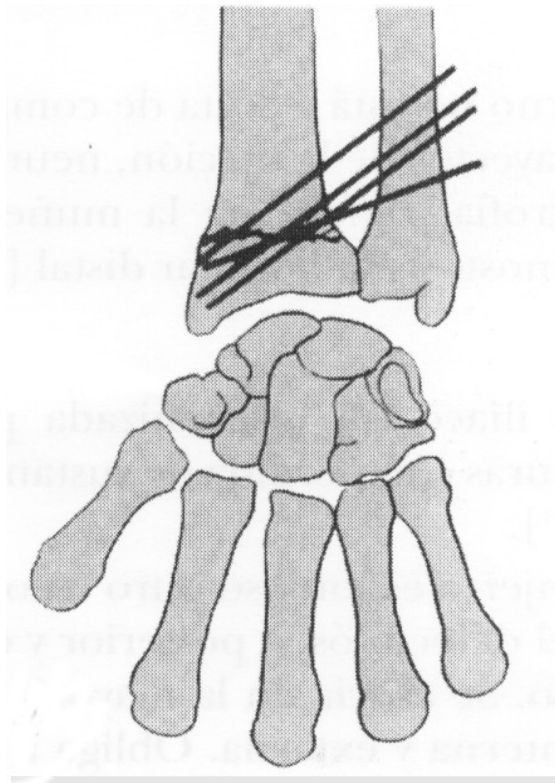


Fig IX-15

c) Enclavijamiento asociado (*Fig IX-16*).

Todas las asociaciones pueden ser utilizadas. Algunos preconizan la asociación de un enclavijamiento transestiloideo y una aguja posterior intrafocal para evitar la recidiva de una inclinación dorsal. Algunos autores asocian un enclavijamiento horizontal ulnorradial para mantener un tercer fragmento posterointerno producido por impactación radiocarpiana.

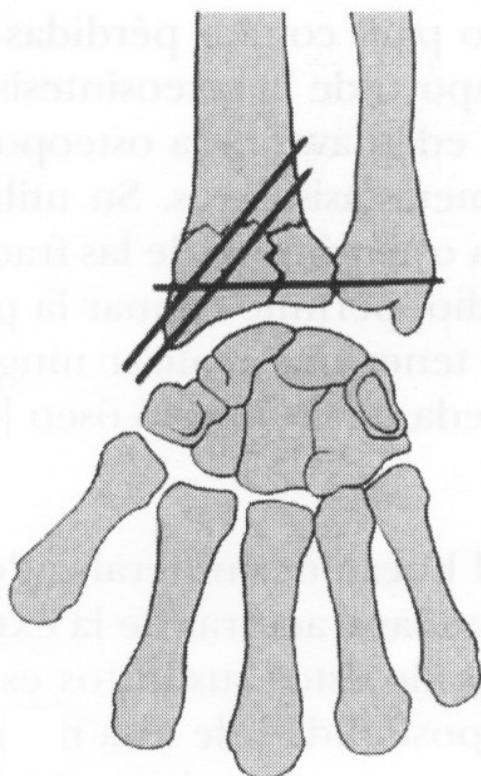


Fig IX-16

El tratamiento de las fracturas del extremo distal del radio con agujas de Kirschner presenta buenos resultados, desde el 82 % al 96 % de los casos según diversas series. Munson y Gainor¹⁷² presentan un 95 % de buenos resultados anatómicos con este método. También Ludvigsen aboga por el tratamiento con agujas y yeso, por su simplicidad y bajo costo. Con los clavos de Rush¹⁷³ se comunica una recuperación funcional completa en el 84 % de los pacientes.

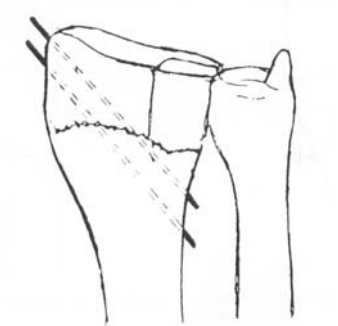
Greatting¹⁷⁴ utilizando la técnica de Kapandji refiere resultados peores en los ancianos porque se produce acortamiento del radio, y contraindica dicha técnica cuando existe desplazamiento intrarticular. Al contrario de los resultados de Dowdy¹⁷⁵ y Board¹⁷⁶, que si indican su utilización en casos de conminación intrarticular y manifiestan buenos resultados en el 93 % y 82 % de los casos. Lenoble²² utilizando seis clasificaciones distintas de las fracturas distales de radio intenta encontrar, sin conseguirlo, factores pronósticos entre el tratamiento con agujas y el desplazamiento dorsal. Yetkinler¹⁷⁷, en un estudio en cadáveres, dice que la osteosíntesis con agujas y un sustituto óseo (Norian®) son biomecánicamente comparables.

El empleo de agujas percutáneas tras una reducción cerrada es un método cuya eficacia ha superado la prueba del tiempo, para estabilizar los fragmentos grandes del radio distal. Las pruebas biomecánicas recientemente realizadas de fracturas extrarticulares del radio distal estabilizadas con agujas percutáneas han puesto de manifiesto que la disposición más estable, tanto para la torsión como para la flexión palmar, es la que emplea tres agujas de Kirschner, a través de la estiloides radial y otra a través del ángulo cubital dorsal del radio.

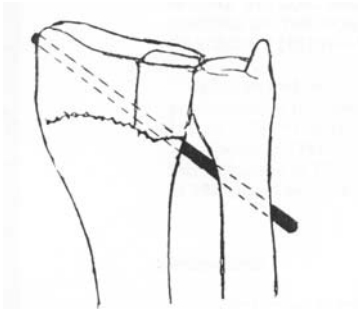
En un estudio prospectivo de comparación de la fijación transtiloidea con agujas de Kirschner y la fijación con agujas intrafocales por el método de Kapandji, las complicaciones de dolor y distrofia simpático refleja fueron más frecuentes tras la fijación intrafocal y la movilización temprana. Aunque la amplitud de movimiento inicial fue mejor en el grupo de tratamiento intrafocal, la diferencia dejaba de ser estadísticamente significativa a las 6 semanas.

Contraindicaciones potenciales a la osteosíntesis con los sistemas descritos de agujas de Kirschner son la afectación intrarticular importante, conminación volar y osteopenia marcada.

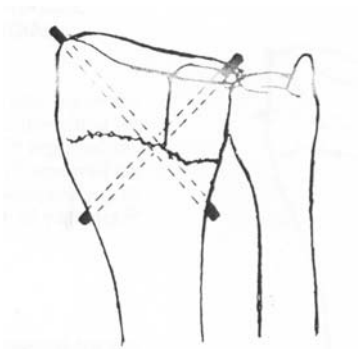
Para finalizar este apartado reseñaremos de forma gráfica la evolución histórica principal de la osteosíntesis con agujas de Kirschner en el radio distal.



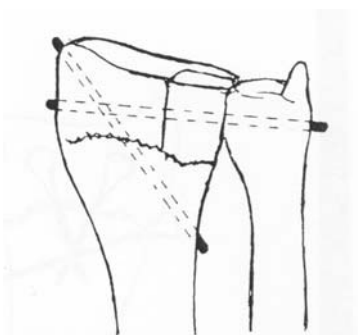
LAMBOTTE 1908. Agujas transtiloideas



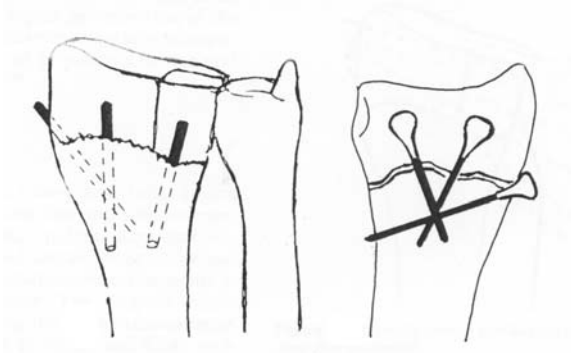
DE PALMA 1952. Aguja radiocubital sin atravesar la articulación radiocubital distal



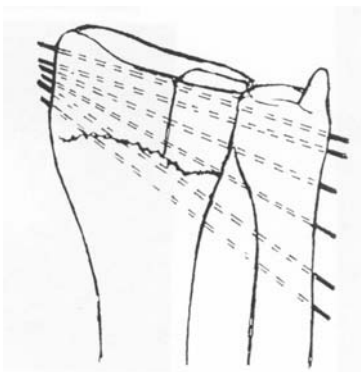
STEIN 1975. Aguja transtiloidea y dorsal radial.



UHL 1976. Aguja transtiloidea y en fragmento posteromedial



KAPANDJI 1987. Triple aguja intrafocal.



RAHYACK 1989. Múltiples agujas cúbito-radiales con bloqueo de la articulación radiocubital distal.

2.2 Yeso bipolar.

La colocación de agujas en los metacarpianos y los huesos del antebrazo fue descrita inicialmente por Böhler en 1923, pero fue popularizada después del trabajo de Green¹⁰⁵ en 1975, quien documentó buenos o excelentes resultados en el 86 % de los pacientes tratados con este método (*Fig IX-17*). Sin embargo Green notificó una alta incidencia de complicaciones mayores y menores. Entre estas últimas la más frecuente eran las relacionadas con los pines o agujas. Además señaló que raramente corregía la angulación volar.

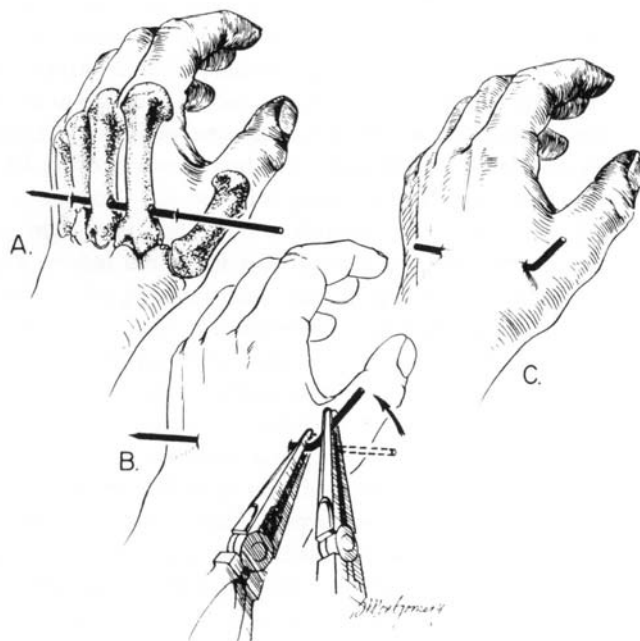


Fig IX-17

Estudios posteriores han corroborado la alta incidencia de complicaciones. Chapman¹²⁸ comunica un 21 % de casos con movilización de las agujas, infección en el 20 %, osteomielitis en el 9 % (requiriendo limpieza quirúrgica) y un 9 % de fracturas en la zona de inserción de las agujas, ya fuera en el metacarpiano o bien en el cúbito; además un 16 % de los pacientes necesitaron una recolocación de las mismas. En una serie de fracturas producidas por traumatismos de alta energía, Weber y Szabo⁵⁰ en un estudio sobre 76 pacientes presentan una tasa de complicaciones del 53 %: 21 % de movilización, 8 % de infecciones en el trayecto de las agujas, 4 % de osteomielitis y 7 % de fracturas iatrogénicas. Cole¹¹⁵ en un estudio sobre 33 fracturas tratadas con pines y yeso comunican también un alto porcentaje de complicaciones. La alta tasa de complicaciones que aparecen en todos los estudios sobre este método de osteosíntesis indica su invalidez como tratamiento.

A lo largo de la historia la colocación de los pines ha sido distinta según los autores (*Fig IX-18*):

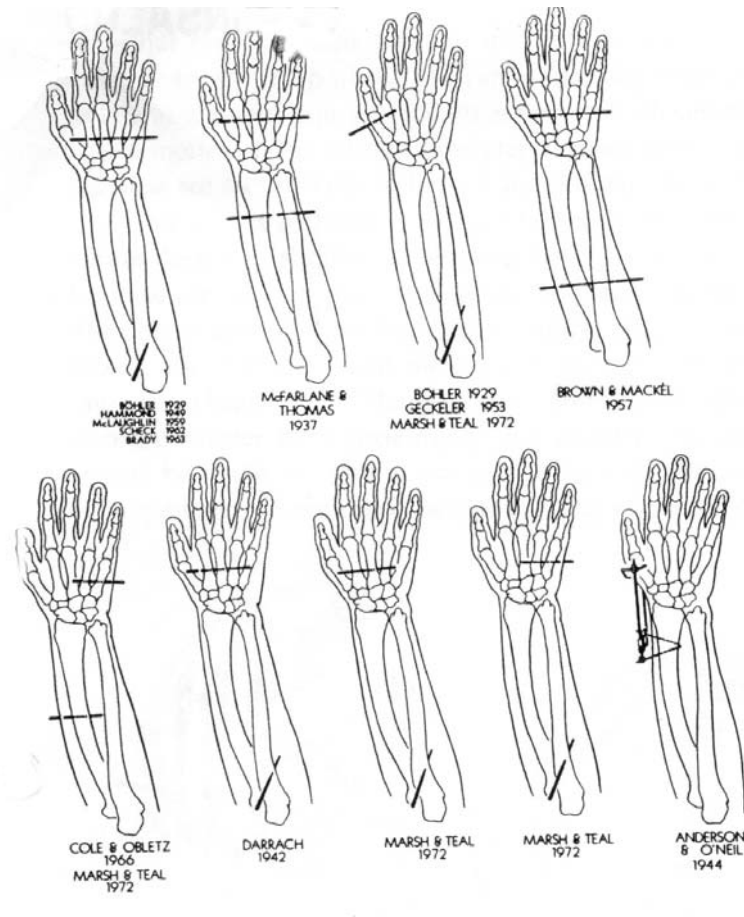


Fig IX-18

Hutchinson concluye en un estudio prospectivo en el que compara esta técnica con los nuevos fijadores externos, en que esta técnica debe ser progresivamente abandonada ante un número importante de complicaciones y el desarrollo de materiales de fijación externa sofisticados.

2.3 Fijación externa.

La fijación externa como método quirúrgico de tratamiento de las fracturas de radio distal desarrolló gran popularidad desde la década de los 80 como solución válida poco agresiva para las fracturas complejas. Esta popularidad puede ser atribuida, en parte, a los reconocidos problemas que se asocian con el uso de agujas introducidas en el yeso y a la facilidad con que se pueden usar los nuevos modelos de fijadores. Existen numerosos estudios que

dan resultados favorables al utilizar esta técnica^{3,4,79,81,97,101,110,113,122,134,136,137,138,140,141,144,166,178,179,180}.

En 1988 Kongsholm comparó 75 fracturas clasificadas como Frykman VIII tratadas mediante fijación externa¹⁸¹, con 32 casos de características similares tratadas únicamente con un yeso. Todas las fracturas tratadas con fijadores permanecieron bien alineadas y reducidas, mientras que un 88 % de las tratadas con yeso presentaban una alineación insatisfactoria, a pesar de haber recibido en el 30 % de los casos una segunda reducción. El grupo de los fijadores también obtuvo mejores resultados con respecto a la función, grado de movilidad y fuerza prensil.

Las fracturas inestables de la extremidad distal del radio presentan habitualmente una cierta tendencia a la pérdida de la reducción después de realizar un tratamiento conservador. Ya en 1929, Böhler destacó que la reducción en este tipo de fracturas era relativamente fácil, pero que en la mayoría de los casos los fragmentos no se podían mantener en una buena localización con sólo un yeso. Fue Ombredane en 1929 el primer cirujano que usó el fijador externo en las fracturas de la extremidad distal del radio. Roger Anderson usó la distracción en este tipo de fijadores, y fue Hoffmann el que popularizó el concepto de osteotaxis, que Vidal aplicó a las fracturas intrarticulares y lo denominó ligamentotaxis. Lo que si está claro es que el resultado funcional depende principalmente de la reconstrucción anatómica de la articulación¹⁰¹, y que cuando no se consigue una buena congruencia de la articulación radiocarpiana, hay muchas posibilidades de que aparezca una artrosis residual. Este tipo de fracturas han sido tratadas con muchos métodos (agujas percutáneas, intrafocales, a lo Kapandji, yesos a lo Böhler, fijación externa y fijación interna con cirugía abierta). Hay autores¹⁰⁷ que defienden que la duración de la distracción e inmovilización radiocarpiana, influye mucho en el balance articular residual de dicha articulación. Clyburn³³ en 1987 fue el que introdujo el concepto de fijador externo dinámico, posibilitando la movilización precoz y estimulando la formación del cartílago articular, disminuyendo de esta forma una de las

principales complicaciones de los dispositivos de fijación externa, como es la distrofia simpático-refleja de Südeck.

La técnica estándar de colocación es en el lado radial de antebrazo y mano con pequeñas incisiones para no lesionar la rama sensitiva del nervio radial hasta exposición ósea. La tendencia actual es el empleo de fijadores dinámicos con rótulas a nivel del centro de rotación de la muñeca.

Seitz¹⁸² realizó un análisis biomecánico de los fijadores externos. Las conclusiones a las que llegó fueron que los pines de 4 mm de rosca eran superiores, que cuánto más proximal se colocara el pin de la diáfisis radial, más estabilidad se conseguía y que la colocación de los pines distales en “seis” corticales metacarpianas, no dañaban a los músculos interóseos del 2º espacio. Más tarde se ha demostrado que con agarrar los pines en cuatro corticales (2 x pin), da suficiente estabilidad al conjunto¹⁷⁰.



Imagen IX-6

Su mayor justificación está en la aplicación del principio de la ligamentotaxis, y que viene del concepto de tracción-suspensión, método de tratamiento que se usó y se usa en fracturas de la rodilla. Mediante tracción-suspensión elongamos el espacio articular por tracción de ambos extremos articulares en dirección proximal y distal de ambos huesos homónimos, con lo cual se abre el espacio articular impidiendo el contacto óseo y el traumatismo crónico que supone el estímulo miotático y miotónico, y por otro lado se facilita la acción de la presión hidrostática intrarticular como motor de lubricación e imbibición del cartílago articular por el líquido intrarticular, permitiendo la conservación de éste. Por otro lado, al poner tensos la cápsula y ligamentos articulares se ejerce una acción de control sobre la fractura epifisaria, al producirse un efecto de compresión por la acción de balón que ejerce el complejo articular al encontrarse en distracción. Si a ello le añadimos que es un método que permite y exige la movilidad articular, tendremos los tres principios que han de actuar sobre la reducción de la fractura, sobre la remodelación de los extremos articulares y sobre la conservación del cartílago hialino de recubrimiento epifisario. Por ello, la ligamentotaxis sólo podrá emplearse desde el punto de vista teórico, en aquellas articulaciones que conserven indemnes sus ligamentos, que es justamente lo que sucede en la de la muñeca, como afirmaba De Palma²⁹ en 1952 al demostrar que en las fracturas de Colles producidas experimentalmente en cadáveres no se observaba lesión alguna de los ligamentos de la muñeca. Por tanto, la tracción ligamentaria en esta articulación, por los efectos antedichos, nos ha de resolver uno de los problemas que tenemos en las fracturas de la extremidad distal del radio, que es la corrección de la inclinación volar de la misma¹⁸³.

Podemos resumir las potenciales indicaciones de la osteosíntesis mediante fijación externa en las fracturas del radio distal en las siguientes:

a) Fracturas inestables.

1. Fracturas intrarticulares desplazadas.
2. Fracturas con gran desplazamiento
3. Fracturas con conminución dorsal.
4. Fracturas con 3 ó 4 fragmentos de toda la epífisis.
5. Fracaso de la reducción de la inclinación volar.
6. Fracturas con inestabilidad residual a la palpación posreducción.
7. Fracturas con inestabilidad residual tras el uso de yeso o agujas de Kirschner.

b) Fracturas asociadas a lesiones de alta energía.

1. Fracturas abiertas
2. Fracturas con lesión vasculonerviosa.
3. Fracturas con edema de partes blandas o contusiones graves.

c) Fracturas bilaterales.

Para cubrir todas las indicaciones se han diseñado distintos tipos de fijadores, confiriendo a esta técnica una gran versatilidad. Todos los modelos de fijación externa que se van incorporando a nuestro arsenal terapéutico tienen que cubrir unas determinadas expectativas, para que al adaptarlos a la patología de la muñeca, los orientemos hacia cinco tipos de montajes¹⁸⁴:

1. Fijación externa en ligamentotaxis: la usaremos cuando tengamos que hacer una reducción que afecten a las superficies articulares; cuando aunque no lo podamos reducir totalmente, tengamos que alinear algunos fragmentos que se encuentren en situaciones límite para la morfología o biomecánica de la muñeca.

2. Fijación externa de corrección angular o de alargamiento. Aunque es más usada en ortopedia, a veces, ante fracturas con un gran defecto de longitud radial es necesario usarla.

3. Fijación externa de neutralización. Cuando se necesita disminuir las fuerzas de flexión, rotación o cizallamiento que se producen sobre la fractura o la osteotomía. O bien en todos los casos en que además hacemos una inmovilización fragmentaria con agujas de Kirschner porque sea preciso que descarguemos la muñeca de las fuerzas tensionales de la ligamentotaxis, en orden a disminuir los fenómenos de osteoporosis o colapso que en algunos casos se producen. En el mismo sentido y como gesto importante nos sirven los fijadores externos en neutralización siempre que pretendamos disminuir el impingement de la hilera proximal del carpo.

4. Fijación externa en puente. Montaje que siempre habremos de usar colocando las mordazas con gran separación la una de la otra, y que fundamentalmente nos ha de servir en la estabilización de segmentos óseos con gran pérdida de sustancia intermedia. Su indicación por lo tanto es de carácter temporal, para cambiarlo posteriormente por otro método de unión y estabilización ósea.

5. Fijación externa en compresión. Se usará siempre que se quiera dar una fuerza compresiva añadida a los fragmentos fracturados. Su gran indicación es en la pseudoartrosis y en las artrodesis de muñeca.

Las complicaciones que se pueden presentar al tratar una fractura de radio distal mediante osteosíntesis con fijación externa son muy diversas, pudiéndose dividir en tres grupos principales:

1. Problemas y complicaciones propios del tipo de fractura.

2. Problemas y complicaciones derivados de la dificultad o imposibilidad relativa de conseguir una reducción de los fragmentos óseos que se acerque lo más posible a una “restitutio ad integrum” o al menos que cumpla con la necesidad de corrección de la longitud radial y reconstrucción de las superficies articulares.

3. Problemas y complicaciones relativas a la técnica y al propio uso de los pines que se introducen en el radio y en los metacarpianos para fijar las mordazas y las barras de estabilización.

Respecto al primer apartado de complicaciones en relación con el tipo de fractura, nos preocupa la alteración en las relaciones radiocarpianas y radiocubitales que puedan quedar, ya que ello nos puede devenir una muñeca inestable y dolorosa.. De la misma manera, un error de técnica que determina la aparición de esta complicación es hacer la reducción y la inmovilización con el codo en extensión, no pudiendo controlar de este modo la pronación o supinación que demos al montaje y produciendo por ello defectos rotacionales en muñeca y mano. Es por tanto necesario que hagamos siempre estas maniobras en flexión del codo de 90° , lo que nos permitirá el control de las rotaciones. No es frecuente en este mismo grupo que nos encontremos con la temida complicación del retardo de consolidación o pseudoartrosis. Finalmente se presentan con una frecuencia no deseada dos complicaciones serias: la presentación tardía de un colapso radial, similar al que nos encontrábamos con otros métodos más conservadores de tratamiento y la aparición de osteoporosis en el contexto de una algodistrofia simpático-refleja o síndrome de Südeck.

En relación con los colapsos radiales primarios o secundarios es enormemente ilustrativa la medición del índice de longitud carpiana (*Fig IX-19*). Dicho índice se calcula dividiendo $L1/L2$, donde L1 es la longitud del tercer metacarpiano y L2 es la altura del carpo^{42,131,141}.

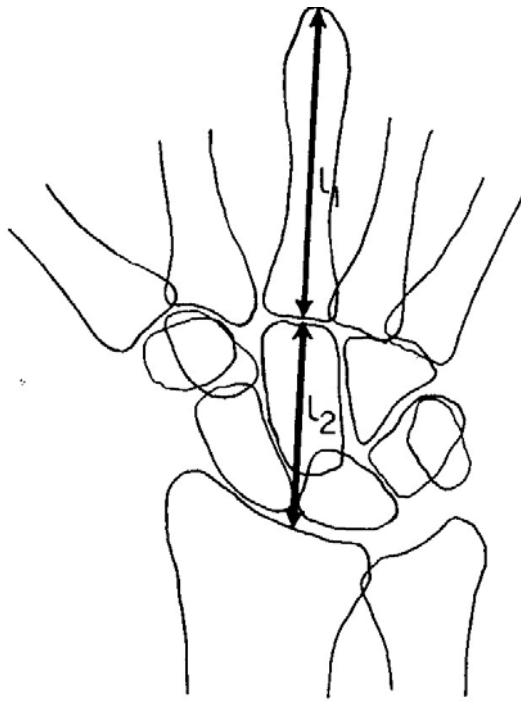


Fig IX-19

Este índice nos expresa de forma comparativa si estamos elongando excesivamente o no el espacio articular carpiano¹³¹, expresión de trastornos futuros sobre la osteopenia de la extremidad distal del radio y por tanto de colapso o de rigidez.

Se deben admitir valores habituales comparativos entre 0.49 a 0.71, siendo el límite de elongación normal del espacio radiocarpiano de 0.51 ± 0.03 . La distracción se debe limitar a tres semanas para evitar problemas tróficos locales, sabiendo además que si tenemos que sobrepasar el índice de longitud radiocarpiana porque la inestabilidad de los fragmentos nos obliga a un gran esfuerzo de ligamentotaxis, es preferible que disminuyamos la misma mediante el uso de agujas de Kirschner o injertos óseos que aumenten la estabilidad de la fractura con una menor distracción.

Por tanto, el exceso de distracción o el exceso de tiempo de bloqueo en la muñeca¹⁸⁵ mediante la fijación externa puede producir una rigidez de la misma o bien una osteoporosis regional por desuso, por lo que al menos teóricamente

entra en consideración el empleo de fijadores externos provistos de un sistema de movilización articular que permita la flexión y la extensión de la muñeca, como definiera Pennig. Si bien es verdad que su uso ha estado cuestionado tanto por la dificultad que entraña la colocación de la rótula de movilización articular coincidiendo con el eje de rotación de la muñeca, como por la no coincidencia de criterios sobre cual es el centro de rotación de la muñeca . Para Youm⁴², y tras estudiar en las muñecas de seis cadáveres frescos y radiografías de 100 sujetos sanos, concluyó que el centro de rotación de la muñeca coincide con un punto de la cabeza del hueso grande, muy cerca de la articulación con el semilunar (*Fig IX-20*).

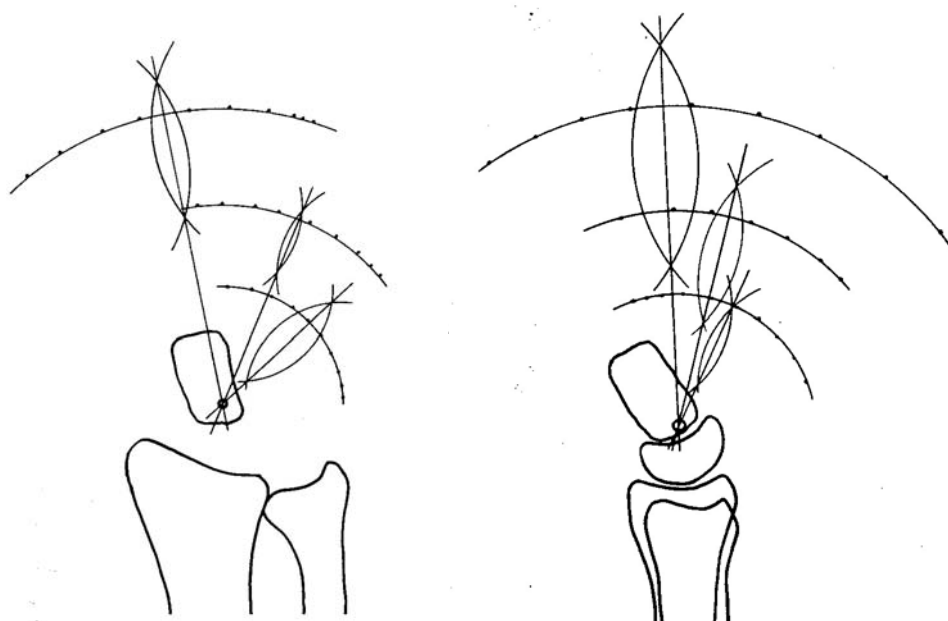


Fig IX-20

Un punto controvertido en el manejo de estas fracturas es la dinamización. Desde que en 1987 Clyburn³³ introdujo este concepto muchas han sido las discusiones sobre su utilización, ventajas y complicaciones. Algunos autores¹⁰⁷ propugnan la dinamización dejando libre la rótula del fijador externo a la segunda semana permitiendo un rango de movilidad desde la posición neutra a

30° de flexión volar, y a partir de la cuarta semana permitiendo una movilidad completa hasta los 30° de flexión dorsal. La dinamización está contraindicada en aquellas fracturas que presentan gran conminución o en las que existe un fragmento impactado de cartílago radial medial. Algunos autores encuentran una tasa de complicaciones más elevada en la fijación dinámica que en la estática, especialmente en lo referente a celulitis y eritema en el lugar de los pines y a la neuritis del radial. También se ha descrito un mayor número de rotura de los pines e incluso de las rótulas. Sin embargo no existe mucho acuerdo en lo que respecta al menor índice de evolución a artrosis postraumática y osteopenia en el grupo de fijación dinámica.

El fijador externo como tratamiento de las fracturas conminutas, debe mantenerse por lo menos seis semanas. Prince¹⁸⁶ llegó a esta conclusión tras tratar a 16 pacientes con el mini-fijador externo AO, y mantenerlo una media de 4,9 semanas. En los casos en los que el fijador se había mantenido menos de seis semanas la fractura perdió su reducción.

En las fracturas muy conminutas, el fijador externo puede asociarse a una osteosíntesis complementaria, en la mayoría de los casos mediante agujas de Kirschner, algunas veces mediante placas, con o sin aporte de injerto corticoesponjoso²⁵. Fuera del aumento del riesgo de algodistrofia, el inconveniente de la osteosíntesis mediante fijador externo es la dificultad de la reducción de los fragmentos centrales intrarticulares. Algunas veces puede asociarse un acceso dorsal, una reducción intrarticular y un relleno mediante injerto óseo. La importancia de la distracción es siempre difícil de determinar. La regulación puede hacerse mediante tracción manual o mediante la utilización de dediles con un peso determinado. El límite de la distracción se alcanza cuando la abertura del espacio radiocarpiano es superior a la abertura del espacio mediocarpiano. La altura del carpo después de la distracción puede compararse con la del lado opuesto¹⁵⁴.



Imagen IX.7. Fractura tratada con fijador externo y aguja K percutánea

Con el índice de longitud carpiana de Youm⁴², que nos permite relacionar la distracción con los resultados, evitamos que la excesiva distracción lleve a un colapso radial¹³⁹. Si combinamos el uso de los fijadores externos con agujas de Kirschner¹⁸⁰, fijamos determinados fragmentos que sólo estarían apuestos al realizar el fijador su misión de ligamentotaxis, pudiendo disminuir la sobredistracción. La complejidad aparece en las fracturas por impactación radiocarpiana con conminución metafisaria para controlar sus fragmentos y la articulación radiocubital distal. En un estudio retrospectivo¹⁵⁴, se evaluaron los resultados del tratamiento combinado de fijación interna y externa de fracturas altamente conminutas del radio distal abordadas quirúrgicamente por vía dorsal y palmar. Diez de doce pacientes que fueron objeto de un seguimiento durante una media de 20 meses presentaron una función buena o excelente de la muñeca. La fijación externa se ha utilizado también de manera conjunta con la fijación con agujas percutáneas; esto se denomina *fijación externa potenciada*²⁸. El arrancamiento de la estiloides cubital influye muy negativamente en el índice radiocubital distal. De ahí que sea necesario la aplicación de agujas de kirschner complementarias y aporte de injerto óseo con reducción abierta para acortar a tres semanas el tratamiento. Leung¹⁶⁹ obtiene así 80 % de buenos resultados. Seitz¹⁸² obtiene 92 % de resultados satisfactorios con métodos combinados de fijación interna, injerto óseo y técnicas de fijación externa.

Los resultados funcionales de algunas de las mayores series de pacientes tratados con fijación externa se pueden ver en la tabla (*Tabla IX-1*).

	Nº pacientes	% Excelente	% Buenos	% Pobres	% Malos
Cooney ³	60	46.7	43.3	8.3	1.7
Kongsholm ¹⁸¹	68	64.7	25	8.8	1.5
Cooney ⁴⁴	100	22	64	10	4
Sommerkamp ¹⁸⁰	81	68	26	4	2
Jakim ⁷⁹	115	60	23	12	5
Sanders ¹⁴³	142	34	34	29	3
Melini ¹⁸⁷	139	25	38	32	5
Riis ⁷⁸	26	20	40	25	15
TOTAL	731	45.77	36.18	14.87	3.17

Tabla IX-1

En cuanto a las complicaciones específicas de fijación externa, podemos considerar que la mayoría de ellas pueden ser consideradas como transitorias o menores. El índice de complicaciones varía en la literatura desde el 8 % hasta el 34 %. Estas complicaciones son^{50,87,141,143,145}:

1. Celulitis en la inserción del pin.
2. Infección superficial del trayecto del pin.
3. Infección profunda, osteítis.
4. Rotura de pines.
5. Aflojamiento de los pines.

6. Algodistrofia simpáticorrefleja de Südeck.
7. Lesión rama sensitiva del nervio radial.
8. Neuropatía del nervio mediano.
9. Neuropatía del nervio cubital.
10. Ruptura tendinosa.
11. Pérdida de reducción.
12. Síndrome compartimental.
13. Fractura radial en el lugar de inserción de los pines.

Para la mayoría de los autores las complicaciones más frecuentes son la celulitis en la zona de inserción de los pines, algodistrofia simpáticorrefleja de Südeck y la lesión de la rama sensitiva del nervio radial (más elevada cuando la colocación de los pines proximales del radio se lleva a cabo de manera percutánea).

2.4 Uso de injerto óseo.

El uso de injerto óseo fue introducido como opción en el tratamiento quirúrgico de las fracturas de radio distal por Leung³⁶ en 1989, el cual refirió buenos resultados, anatómicos y funcionales, al sumar a la ligamentotaxis producida por el fijador externo, la utilización de injerto óseo autólogo procedente de cresta ilíaca. Mc Birnie, Court-Brown y Mc Queen¹⁵⁶ describieron el uso de injerto cortico-esponjoso y osteosíntesis con agujas de Kirschner, con unos resultados de pseudoartrosis del 22 %.

El uso de injerto óseo aporta efectos mecánicos y biológicos al foco de fractura. Por un lado incrementa la estabilidad intrínseca de la fractura, mientras que por otro lado acelera la consolidación ósea por sus propiedades de inducción y conducción¹⁴⁷.

Su utilización bajo forma de injerto esponjoso puro o corticoesponjoso permite colmar el defecto óseo dorsal y evitar el aplastamiento progresivo. Se asocia en la mayoría de los casos a una osteosíntesis externa e interna. Obliga a un acceso dorsal generalmente poco amplio¹⁵⁶.

El injerto óseo autólogo es el material más común para sustituir el hueso dañado. Sirve para rellenar defectos y como soporte estructural, aguantando la pérdida metafisaria y la rotura cortical. El autoinjerto es osteoinductivo y osteoconductor, estimula la consolidación y se incorpora al sitio huésped. El injerto eventualmente se remodela por mecanismos normales y se incorpora a hueso sano.



Imagen IX-8



Imagen IX-9

Leung³⁶, en un estudio sobre 72 fracturas de radio distal tratadas mediante fijación externa e injerto esponjoso autólogo de cresta ilíaca concluye que es un buen método de tratamiento para evitar el colapso. Dichas afirmaciones son confirmadas por sus estudios en cadáveres¹⁶⁹.

Cannegieter¹⁰³ realizó un estudio prospectivo sobre 32 pacientes con fracturas de radio distal, tratados con fijador externo más injerto óseo esponjoso autólogo de cresta ilíaca. Concluye que el tratamiento es efectivo. Por otro lado afirma que no aumenta el riesgo de distrofia simpático refleja.

Mc Birnie¹⁵⁶ trató 83 pacientes mediante osteosíntesis con agujas de Kirschner. Utilizó injerto óseo corticoesponjoso para restaurar la angulación dorsal mediante una pequeña vía de abordaje posterior. Concluye que es un método válido para el tratamiento de estas fracturas, que no es útil cuando existe conminución volar asociada, y que pese a tener una alta tasa de pseudoartrosis (22 %), ésta es similar a la de otras series.

Aunque la cresta ilíaca es la fuente principal de injerto óseo autólogo, también lo podemos tomar del propio radio distal. Para ello, y mediante una pequeña incisión dorsal se hace una osteotomía del tubérculo dorsal del radio o tubérculo de Lister, el cual se utiliza como cuña para recuperar el ángulo dorsal perdido y restaurar la conminución.

Bradway⁷¹ indica el uso de injerto óseo para aquellas fracturas en las que existe un defecto óseo metafisario que se mantiene tras la reducción. La colocación del injerto ayudará a mantener la reducción, rellenar el defecto y acelerar la curación.

La incisión dorsal para colocar el injerto óseo también ha sido debatida. Leung defiende una incisión longitudinal, mientras que Mc Birnie aconseja una incisión transversal. El primero, además, utiliza el injerto en forma de pequeñas porciones de zona esponjosa, mientras que el segundo utiliza injerto tricortical.

Aparte del injerto óseo autólogo, también se puede usar el de cadáver tanto fresco como liofilizado. Está demostrada la superioridad del injerto autólogo¹⁴⁷ frente al procedente de banco de huesos en osteointegración y soporte estructural.

Existen significativos problemas con los procedimientos de injerto autólogo. El injerto de hueso esponjoso conlleva un aumento en el tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea, dolor postoperatorio, estancia hospitalaria y costes. Las complicaciones quirúrgicas incluyen infección y fracturas de la zona donante. El mayor conocimiento de los riesgos asociados con autoinjertos de esponjosa ha guiado a los cirujanos ortopédicos a reconocer la necesidad de alternativas. En respuesta a esta necesidad y al potencial mercado asociado, las compañías han desarrollado diversos sustitutos de los injertos.

Como una alternativa a los injertos óseos autólogos, los sustitutos de los injertos aportan una potencia para mejorar el tratamiento de la fractura. Permanece por probarse cual de los numerosos tipos de sustitutos de injertos pueden sustituir mejor el autoinjerto, mejora los resultados, disminuye la necesidad de fijación, reduce el tiempo de consolidación en las fracturas distales de radio. Se han realizado pocos estudios aleatorizados, prospectivos y largos que comparen sustitutos entre sí o sustitutos con injerto de huésped. Se están identificando todavía problemas asociados con diversos materiales. Diversos sustitutos de injertos óseos se han aprobado para aplicaciones en Cirugía Ortopédica y Traumatología.

El injerto óseo autólogo, a pesar de estar devascularizado permite la consolidación y remodelación al continuar los mecanismos fisiológicos. El injerto se remodela por degradación osteoclástica y nueva formación ósea osteoblástica (sustitución por deslizamiento) para llegar a ser hueso normal. Los autoinjertos contienen los elementos minerales, proteicos y celulares del tejido óseo normal, dispuesto en una matriz fisiológica. Esta matriz aporta la base para una nueva formación ósea (*osteoconducción*) y estimula nuevo crecimiento óseo (*osteoinducción*), mientras es suficientemente rígido para aportar soporte

estructural. Algunas células óseas supervivientes, junto con proteínas estructurales y matriz reguladora, presumiblemente inducen injerto osteogénico, o tienen el potencial intrínseco para formar nuevo hueso en sitios no esqueléticos. Ningún material compite todavía con el potencial del injerto óseo autólogo.

A continuación se exponen los principales sustitutos de injerto óseo autólogo que existen en la actualidad:

1. Aloinjerto óseo: hueso humano fresco o liofilizado.
2. Metilmetacrilato.
3. Matriz de aloinjerto óseo. (Grafton DBM gel[®], Allogro[®], Allomatrix[®], Dynagraft[®], Osteofil[®], Opteform[®]).
4. Cerámicas y compuestos cerámicos (Osteon R[®])
5. Injerto compuesto de colágeno mineral (Collagraft[®])
6. Hidroxiapatita coralina (Pro Osteon[®], Pro Osteon R[®])
7. Cementos de fosfato cálcico (SRS[®], BoneSource[®], Alpha BSM[®], Norian[®])
8. Cristal bioactivo (Novabone[®], Bioglass[®], Perioglass[®], Cortoss[®])
9. Sulfato de Calcio (Osteoset[®], Boneplast[®], Stimulan[®], Allomatrix[®])
10. Cerámicas derivadas de hueso bovino (Endobon[®], Healos[®])
11. Fosfato cálcico (Vitoss[®])
12. Materiales osteoinductivos (Ossigel[®])

Los cirujanos debemos escoger productos específicos para tratar cada lesión, basándose en el nivel de conminución, afectación articular, estabilidad y tipo de fijación utilizada. Los productos osteoinductivos y osteoconductivos pueden ser útiles en fracturas de radio distal para pacientes con disminución del

potencial de curación. Estos productos pueden considerarse como alternativa para estimular la consolidación tras la osteotomía radial, procedimiento frecuente en el tratamiento de las consolidaciones viciosas del radio. En el caso de contaminación o infección, es preciso mantener gran precaución: independientemente del material utilizado, el espacio muerto y los materiales inertes proporcionan una oportunidad para el crecimiento bacteriano.

Los sustitutivos de los injertos óseos han ampliado los recursos del cirujano para el tratamiento de las fracturas del tercio distal del radio. No existe uno ideal para todas las situaciones. El futuro parece estar en la biotecnología, combinando productos con factores de crecimiento que otorguen un comportamiento biológicamente activo.

2.5. Osteosíntesis con placa

Actualmente es la estrella dentro del tratamiento quirúrgico de las fracturas de radio distal. Tradicionalmente se han distinguido en función del tipo de abordaje para su implantación entre placas volares y placas dorsales. Desde la aparición de las placas de ángulo fijo se ha producido una creciente tendencia a la fijación interna de las fracturas de muñeca.

El empleo de placas dorsales (*Fig IX-21*) se ha asociado a complicaciones frecuentes (irritación y rotura de tendones, prominencia del material utilizado). Se han desarrollado placas dorsales de perfil más bajo, pero su popularización ha sido limitada.

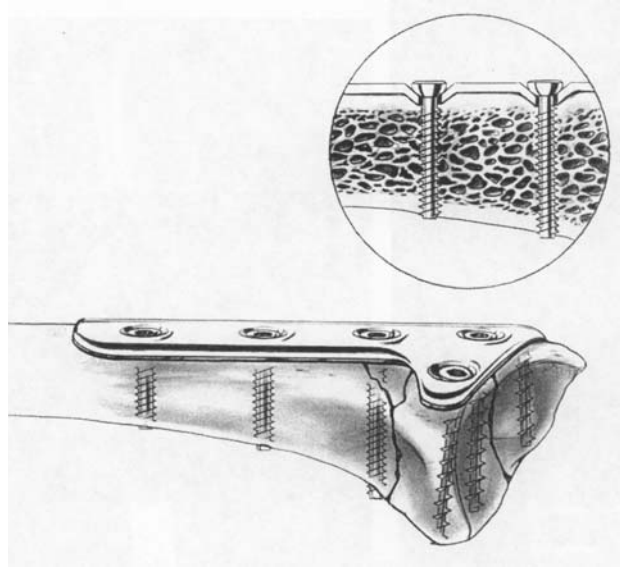


Fig IX-21

La vía de abordaje palmar fue descrita por Ellis¹⁸⁸ en 1965 (*Fig IX-22, Fig IX-23, Fig IX-24, Fig IX-25, Fig IX-26*), consiste en una incisión longitudinal de unos 7,5 cm. de largo en la cara anteroexterna de la parte distal del antebrazo. Se separa el plano entre el palmar mayor y el palmar menor. Se retrae el tendón del flexor largo del pulgar hacia el lado radial y el nervio mediano y los otros tendones hacia el lado cubital. A continuación se seccionan las fibras del pronador cuadrado desde su origen radial y se expone la fractura. Se reduce la fractura y se moldea la placa, de manera que cuando se aplique y fije el fragmento proximal, la parte transversa distal de la placa (en T o en L), actúe como soporte o consola y mantenga reducida la fractura. Habitualmente son suficientes con dos tornillos en el fragmento proximal y con frecuencia ninguno en la parte distal de la placa sujetando el fragmento de la fractura. La reducción de la fractura y la reconstrucción de la superficie articular se confirman por la observación directa y la radioscopia intraoperatoria. Posteriormente se repone el pronador cuadrado en su lugar de origen y se cierra la herida.

Es importante reinsertar correctamente el pronador cuadrado, ya que se ha demostrado en estudios biomecánicos que su sección ocasiona un déficit de fuerza de pronación del 21% respecto al nivel previo¹⁸⁹.

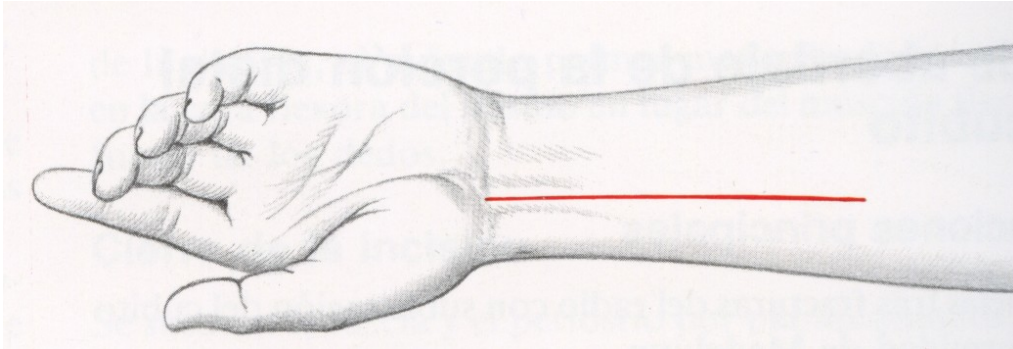


Fig IX-22

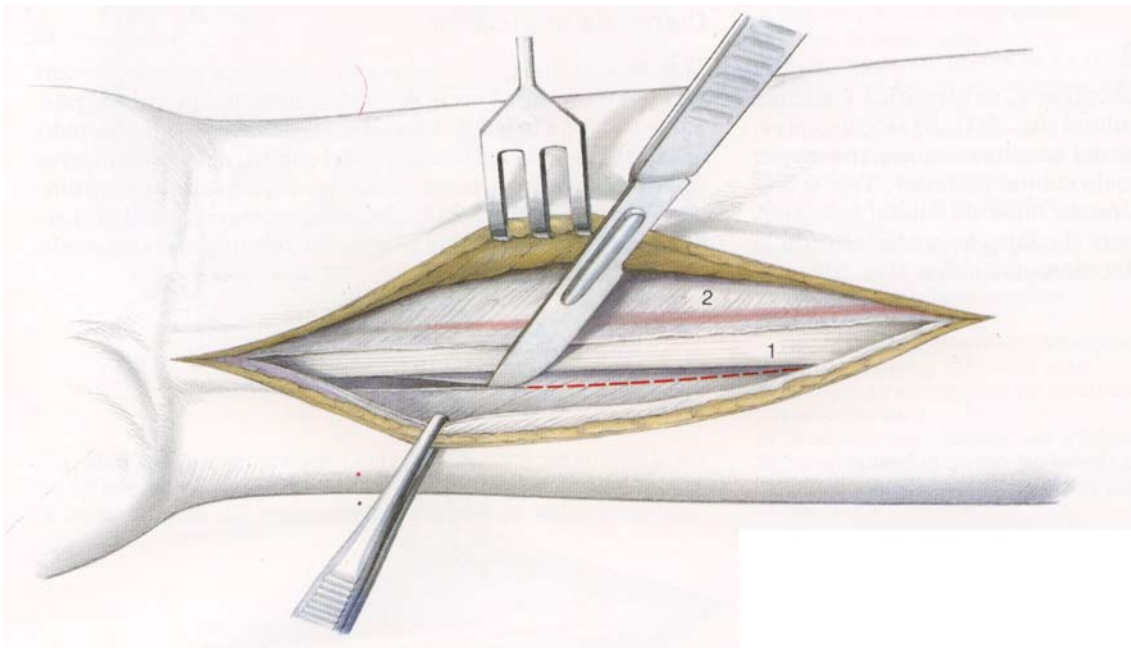


Fig IX-23

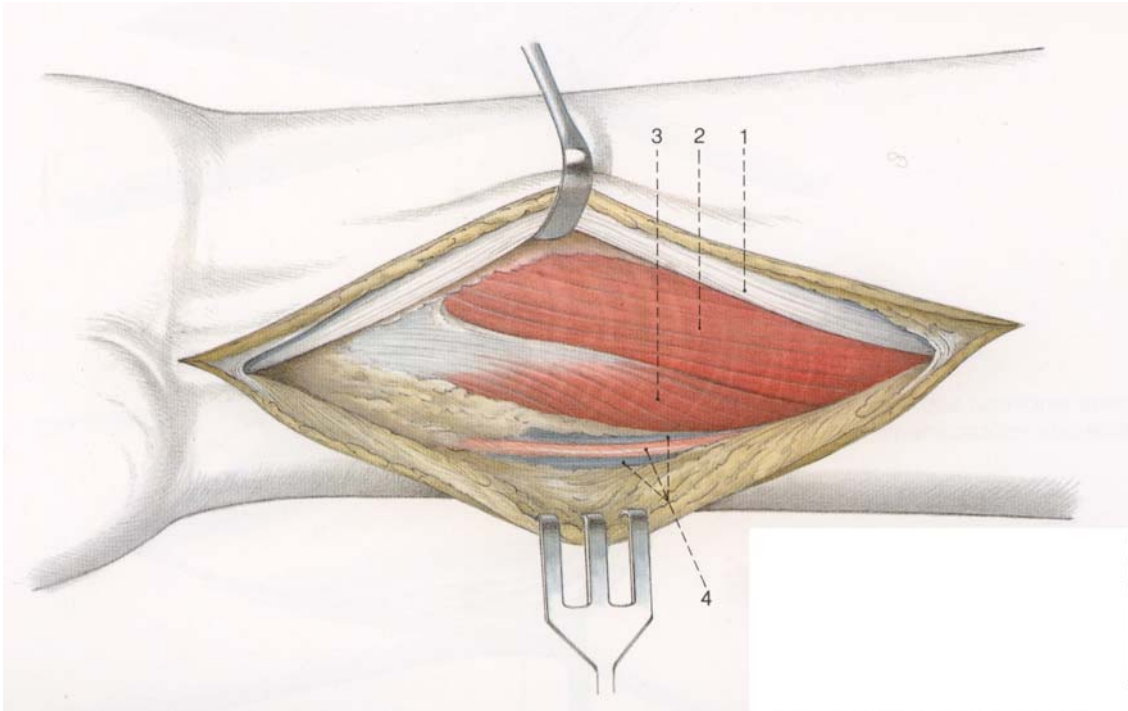


Fig IX-24

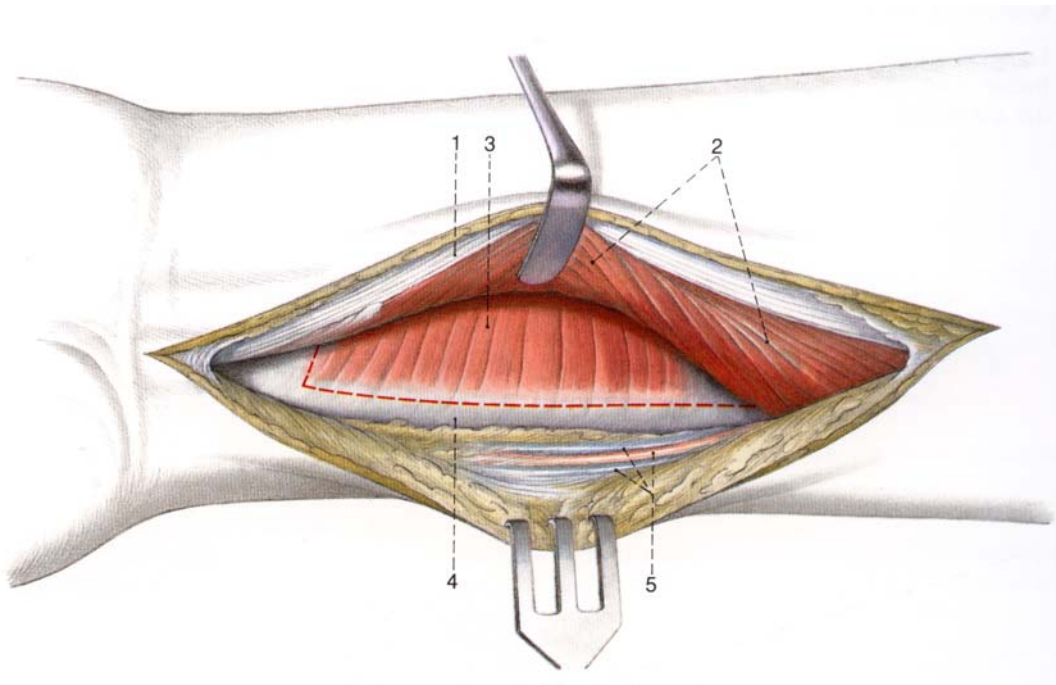


Fig IX-25

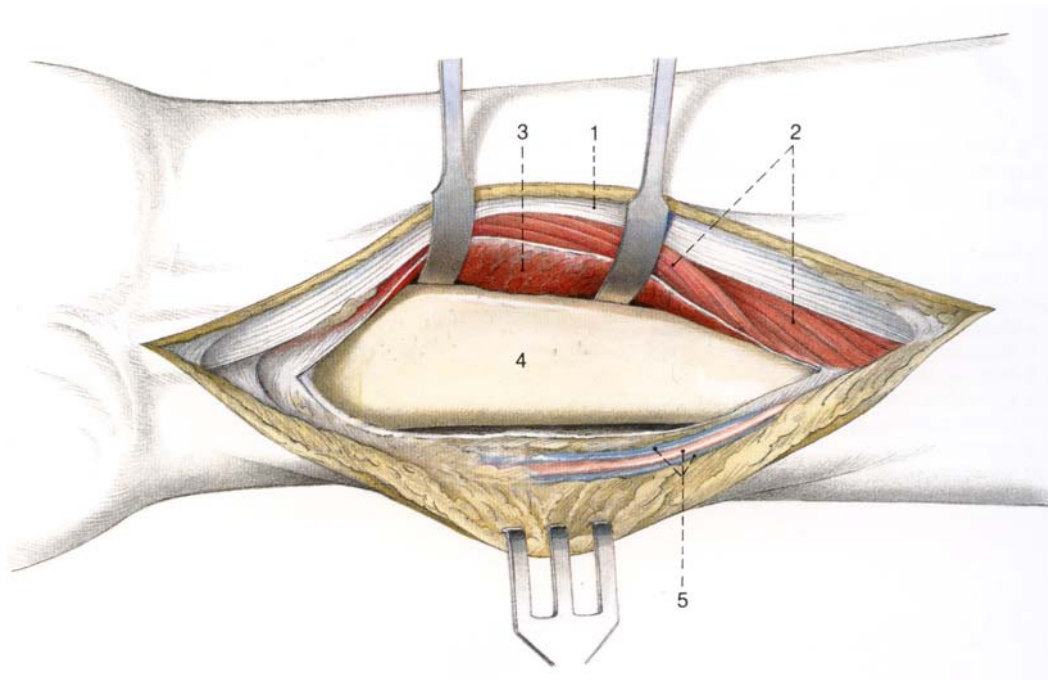


Fig IX-26

Otro tipo de osteosíntesis con placa ha sido descrita por Burke. Consiste en utilizar una larga placa fijada en el radio proximal a la línea de fractura y en el tercer metacarpiano. Esta placa se fija en distracción y tiene una función similar a la de un fijador externo. Este fijador interno mantiene la longitud, las inclinaciones palmar y frontal y las alteraciones rotatorias. No puede reducir los pequeños fragmentos ni restaurar con precisión la congruencia articular^{25,101,142}. La necesaria retirada del material inmediatamente después de la consolidación es el mayor inconveniente de esta técnica.

En cuanto a las fracturas de Smith (*Fig IX-27*), como norma general todas se deben estabilizar mediante una osteosíntesis con placa palmar, incluso en el anciano. En el tipo I es suficiente una placa de apoyo palmar, que sólo se fija en el fragmento proximal y que sostiene dorsalmente el fragmento distal. En general, en el tipo I también se fija el fragmento distal con tornillos. En las fracturas tipo II con un fragmento distal relativamente pequeño, pero que contiene la apófisis estiloides y con luxación total del carpo hacia el lado de flexión, se puede conseguir una reducción correcta con la correspondiente placa

en T y tornillos colocados de forma más radial, también cogiendo fragmento distal. En los tipos III A y III B es imprescindible fijar también el fragmento distal con tornillos. Si la placa se coloca sólo como placa consola o de apoyo, se puede producir un colapso dorsal de la fractura con una importante desviación dorsal.

En el tipo III B, el borde del fragmento dorsal puede ser empujado tan lejos, que se produzca además un desplazamiento dorsal y haya que reducirlo también. Entonces, en primer lugar se fija con unas pinzas de reducción, sujetándose tanto el fragmento palmar como el dorsal.

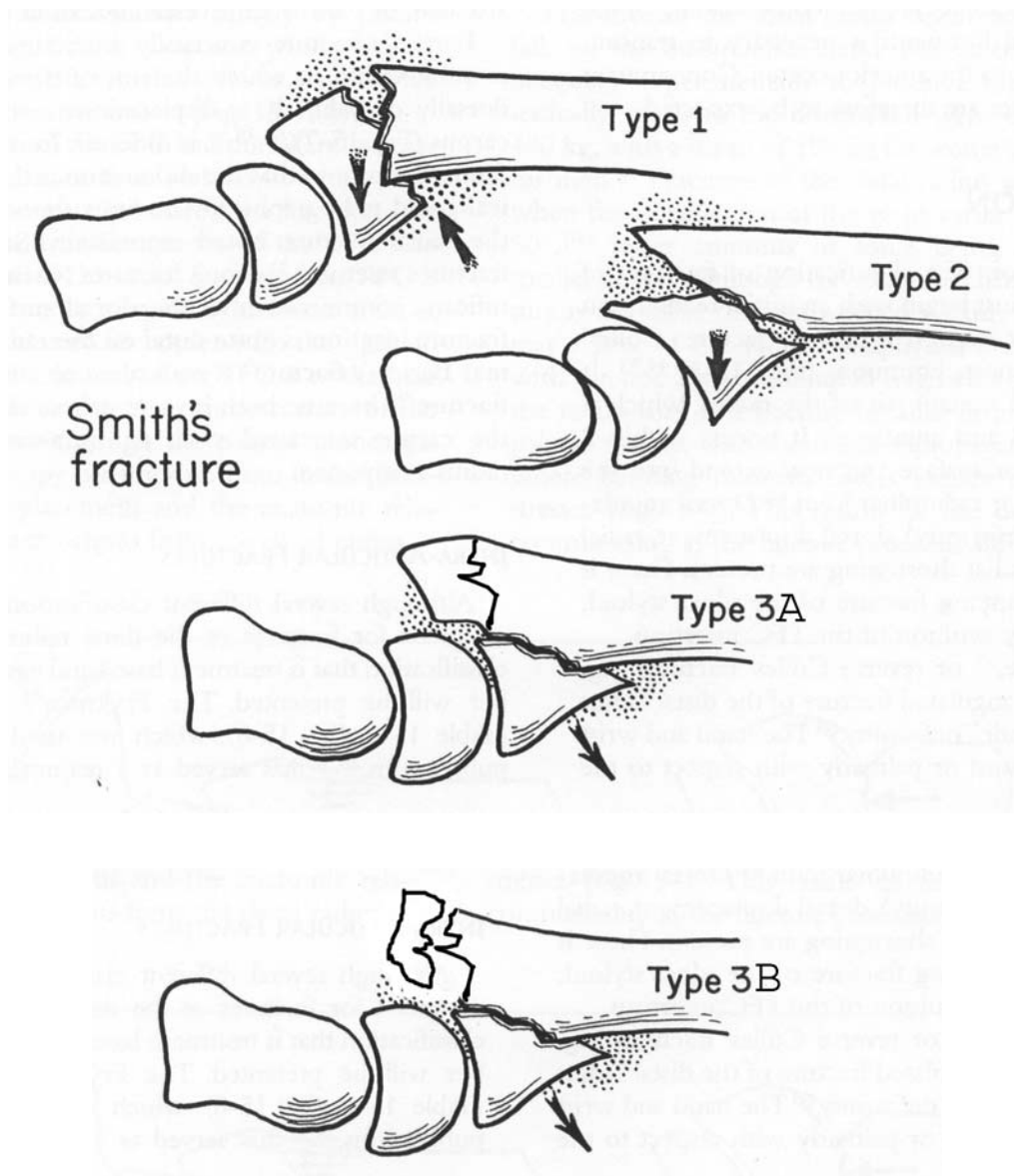


Fig IX-27

Una de las grandes finalidades de la osteosíntesis con reducción abierta y fijación interna con placa es conseguir una reducción anatómica de la superficie articular. Esto tiene una gran importancia, porque tan sólo 1 mm de depresión en la fosa escafoidea y 3 mm en la fosa semilunar incrementan de forma significativa las presiones de contacto radiocarpianas e intercarpianas, pudiendo desembocar en cambios artrósicos a medio plazo.

2.6 Papel de la artroscopia de muñeca en las fracturas de radio distal.

Cuando se tratan fracturas intrarticulares, la congruencia articular, con escalones inferiores a los 2 mm. debe ser la norma^{12,13,21,26,39,71,76,87,94,103,104,155,190}. Por esta razón, es crucial una evaluación articular intraoperatoria exacta cuando se trata quirúrgicamente las fracturas intrarticulares desplazadas.

La artroscopia ha demostrado ser un complemento útil en el manejo de las fracturas intrarticulares. Y proporciona una evaluación más exacta del grado de conminución articular¹⁶⁰, que frecuentemente tiende a ser subestimada en la radiografía. Además la superficie articular puede ser inspeccionada y palpada, y los fragmentos de la fractura pueden ser elevados y fijados bajo guía artroscópica. La artroscopia de muñeca también permite la evaluación y tratamiento de otras lesiones dentro del carpo⁴⁹ (ligamentos radiocarpianos e intercarpianos, reducción asistida de fracturas de escafoidea, etc.).

El momento de la reducción de la fractura asistida por artroscopia, debe ser después de cuatro días después de la lesión^{64,191}. El sangrado de las superficies de la fractura relativamente frescas complica el proceso artroscópico cuando se realiza antes de cuatro días tras la lesión. Además, la fractura fresca y los desgarros de los ligamentos permiten que el líquido artroscópico se extravase rápidamente en los tejidos blandos. Después de siete días tras la lesión, los fragmentos se hacen demasiado difíciles de movilizar y de manipular para la reducción. La evaluación por TAC del radio distal puede ser un estudio útil para

obtener durante el intervalo de tiempo entre la lesión y la cirugía para definir mejor la fractura para la planificación quirúrgica preoperatorio^{88,109,192}.

La técnica artroscópica se realiza con el paciente en decúbito supino con la extremidad afecta sujeta en una mesa de mano. El equipo artroscópico utilizado es el equipo estándar de artroscopia, raspadores de 2,0 mm ó 2,9 mm, y las pinzas y palpador estándar. Un juego de elevadores, osteotomos, elevadores, impactores y palancas deben estar disponibles para la manipulación de los fragmentos.

Durante la artroscopia de las fracturas distales articulares del radio distal, se evita el bombeo de flujo presurizado a favor del uso de flujo conducido por gravedad. Se deberá aplicar un vendaje compresivo por encima del codo hasta 6 cm por encima del pliegue de la muñeca, controlando de esta manera la extravasación de líquido hacia el antebrazo. La isquemia mediante un manguito neumático tras exanguinación del miembro es de gran ayuda.

La distracción de la muñeca sólo necesita ser suficiente para mantener la alineación y la longitud del radio. La distracción de la muñeca facilita la artroscopia de las fracturas intrarticulares del radio en la medida que ayuda a restablecer la alineación general de la muñeca, lo cual es útil para el establecimiento de portales y para la reducción de la fractura. Para la distracción existen aparatos especiales en el mercado. Normalmente con 4-6 kg de peso es suficiente. Aunque normalmente el antebrazo se encuentra perpendicular al suelo, existen autores que prefieren posicionarlo paralelo al mismo⁶⁴. También puede ser utilizado un fijador externo para proporcionar distracción durante el procedimiento¹⁶⁰; una desventaja del fijador externo es que su posición puede interferir con la posición del artroscopia. Uno debe mantener los portales y los accesos potenciales en mente cuando se planifica la colocación del fijador. Las cualidades radiolucientes del fijador obviamente afectarán a la capacidad de evaluación articular.

Los portales estándar, según la nomenclatura del doctor T. Whipple⁶⁴, 3-4, 4-5 y 6R (*Fig IX-28*) son utilizados en la reducción asistida por artroscopia de las fracturas intrarticulares del radio distal.

Sin embargo, el tubérculo de Lister o tubérculo dorsal del radio y borde dorsal del radio pueden ser difíciles de palpar, debido a la inflamación asociada y la distorsión de referencias asociados con la fractura reciente. Por tanto, las referencias secundarias para la localización de portales son útiles en estas situaciones. El portal 3-4 se halla entre los compartimentos extensores tercero y cuarto. Generalmente a través de ella se introduce el artroscopio en el interior articular, ya que permite mayor ángulo de visión. Desde ahí se observan las facetas escafoidea y semilunar del radio, el escafoides, el semilunar, los ligamentos palmares: radio-escafoideo, radio-escafo-capital, radio-semilunar, radio-escafo-semilunar, escafo-semilunar y cúbito-semilunar, y el fibrocartílago triangular⁶⁴.

El portal 4-5 se localiza entre los compartimentos extensores cuarto y quinto. Casi siempre nos sirve para introducir en la articulación los distintos instrumentos quirúrgicos. Desde ella se observan el fibrocartílago triangular, los ligamentos palmares: radio-escafo-capital, radio-semilunar, radio-escafo-semilunar, escafo-semilunar, cúbito-semilunar, cúbito-piramidal y luno-piramidal, la cápsula cubital, el receso preestiloideo, las facetas escafoidea y semilunar del radio, el escafoides, el semilunar, el piramidal y ocasionalmente el pisiforme⁶⁴.

El portal 6-R se localiza en el borde radial del sexto compartimiento extensor. Generalmente en él se instala el sistema de aspiración. Desde este portal se puede observar el semilunar, el piramidal, ocasionalmente el pisiforme, el menisco, los ligamentos palmares: cúbito-semilunar, cúbito-piramidal y luno-piramidal, la cápsula cubital, el receso preestiloideo y el fibrocartílago triangular⁶⁴.

Además una proyección con el fluoroscopio puede ser útil para localizar el espacio de la articulación radiocarpiana.

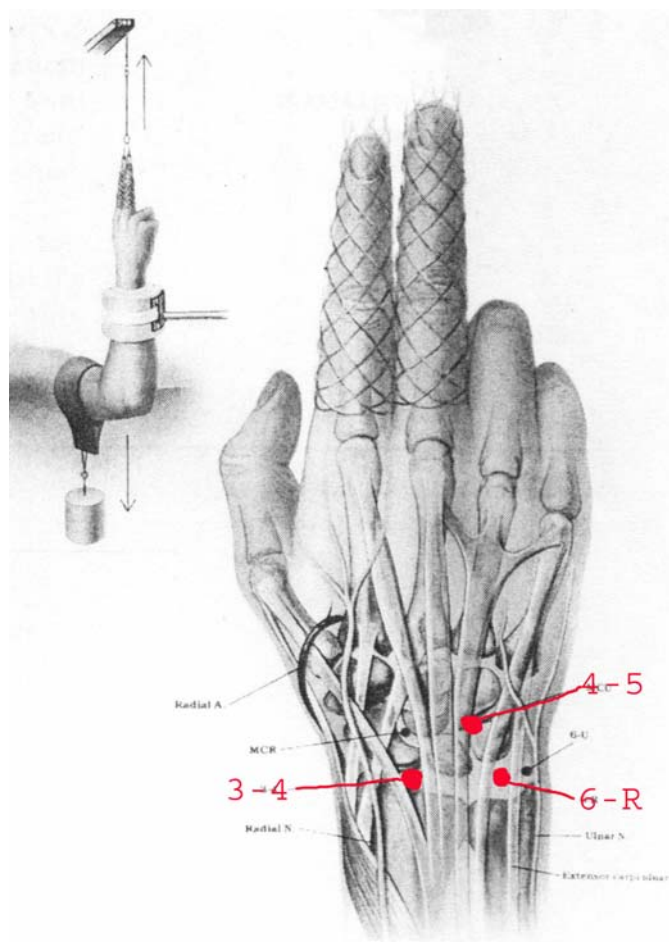


Fig IX-28

Los portales están localizados con una aguja de calibre 18G. La articulación radiocarpiana habitualmente tiene aproximadamente 11° de inclinación palmar, que es el ángulo de entrada al espacio articular. La inclinación palmar normal puede estar perdida en una fractura de tercio distal de radio, incluso tras tracción longitudinal de la muñeca, y esto puede influenciar el ángulo de entrada. Una proyección lateral con el fluoroscopio puede ser muy útil cuando se encuentra dificultad con la colocación del portal.

Habitualmente el portal 3-4 es la entrada inicial hacia el espacio articular. A veces, la configuración de la fractura o la postura en DISI (Dorsal Intercalated Segmental Instability) del semilunar de una lesión asociada escafolunar, impide

la colocación del portal 3-4. Cuando esto ocurre el portal 4-5 u otro portal puede ser el punto inicial de entrada articular. Los portales volares ponen en peligro de lesión estructuras neurovasculares que puedan estar desplazadas por la fractura¹⁶¹.

La reducción de la fractura con asistencia artroscópica depende de forma muy importante de la claridad de visualización, de la habilidad del cirujano para triangular y del elenco de trucos y maniobras del cirujano para la manipulación de los fragmentos. El hecho de que los fragmentos de la fractura no puedan ser reducidos mediante reducción cerrada, indica que las inserciones capsuloligamentarias de los fragmentos están desgarradas y ningún método de tracción cerrada reducirá el fragmento. Cada fragmento debe ser elevado, rotado y manipulado a su sitio individualmente.

Los tipos comunes de fragmentos de fractura son identificables y pueden ser abordadas de forma protocolizada, de tal manera que simplifica la reducción de fracturas conminutas intrarticulares del radio distal.

El fragmento de la apófisis estiloides radial es el fragmento más consistente y debe ser el primer fragmento elegido para la reducción, porque la reducción de este fragmento facilita la reducción de los restantes fragmentos. Puede ser mantenido en su lugar con una o múltiples agujas de Kirschner dirigidas desde la estiloides radial hacia la metáfisis. Estas agujas deben ser colocadas en la parte dorsal de la tabaquera anatómica, para evitar la arteria radial. Si el patrón de fractura puede soportar compresión, la reducción puede ser mantenida bajo compresión externa y fijada con agujas de Kirschner divergentes o con un tornillo.

La fosa semilunar es entonces reducida para asentar el fragmento de la apófisis estiloides radial. Las agujas de Kirschner como pivotes y la compresión externa puede facilitar la manipulación de estos fragmentos con la superficie articular evaluada utilizando el artroscopio. Un fragmento articular encastrado puede ser desimpactado a través de una mínima incisión colocada justo proximal a la fractura y habitualmente en línea con el portal 3-4. Esta incisión también

permite introducir injerto óseo o sustitutos óseos. La superficie articular elevada del semilunar es mantenida en su lugar con agujas de Kirschner transversas de 1,1 mm colocadas justo por debajo del hueso subcondral. Las fracturas volares con fragmento impactado de la fosa semilunar son reducidas de forma más segura a través de una exposición volar entre los tendones flexores y el paquete neurovascular cubital. Este fragmento típicamente es mantenido reducido con una pequeña placa volar de sostén u ocasionalmente con agujas de Kirschner pasadas desde volar a dorsal y dejándolas largas dorsalmente.

Una fractura volar de Barton es una fractura ideal del radio distal para asistencia artroscópica¹⁶⁴. Un abordaje estándar abierto proporciona exposición del fragmento volar. La fractura es mantenida en su localización provisionalmente con agujas de Kirschner hasta que una placa volar en T pueda ser asegurada con el tornillo en el centro de la ranura longitudinal. La reducción es evaluada artroscópicamente y puede ser mejorada, si es necesario, mediante visualización directa de la superficie articular. Una vez que la reducción de la superficie articular es satisfactoria, la placa es asegurada con los tornillos restantes.

En un trabajo realizado por Doi¹⁶¹, se comparan 24 fracturas intrarticulares marginales anteriores reducidas y osteosintetizadas mediante asistencia artroscópica, con 48 fracturas de similares características tratadas mediante reducción abierta y colocación de una placa palmar. Encuentra que a los tres años del tratamiento el primer grupo presenta de manera significativa mejores rangos de flexo-extensión de la muñeca, de la inclinación radial y cubital y de la fuerza de prensión. También encuentra diferencias en los resultados radiológicos, valorados con el ángulo dorsal, varianza cubital y escalón articular. Concluye que la artroscopia asegura la reducción de las fracturas intrarticulares, obteniendo con el tiempo mejores resultados funcionales. Aconseja el uso de la artroscopia, no sólo en adultos jóvenes con una fractura intrarticular, sino para la reducción de todas las fracturas que tengan un escalón articular mayor de 1 mm y que tengan menos de 70 años.

Aparte de la asistencia artroscópica, dentro del marco de las fracturas de radio distal, ésta también puede ser utilizada para reparar:

1. Desgarros parciales de la cápsula escafo-lunar o volar.
2. Desgarros del ligamento escafolunar.
3. Desgarros del ligamento lunopiramidal.
4. Desgarros del complejo fibrocartilago triangular.

Estos se encuentran en aproximadamente un tercio de las fracturas intrarticulares de radio distal¹⁶⁰.

Lindau¹⁶⁴, tras tratar 50 fracturas mediante asistencia artroscópica encuentra un 32 % de lesiones condrales, 78 % de lesiones del fibrocartilago triangular y un 54 % de lesiones del ligamento escafolunar. De la misma manera, Geissler¹⁹³, tras revisar 60 fracturas encuentra que el 68 % de los pacientes presenta alguna lesión ligamentosa o del fibrocartilago triangular.

Swigart¹⁹⁴ demostró una restauración casi completa del arco de movimiento y fuerza de agarre. Los siete pacientes de su serie tenían grados significativos de conminución intrarticular, y todos recuperaron el uso de sus extremidad superior sin dolor. En una serie de Culp de fracturas intrarticulares asistidas artroscópicamente demostraron que 22 de 27 pacientes tenían resultados buenos a excelentes basados en baremos de resultados de muñeca estandarizados.

Ninguna complicación significativa a largo plazo relacionada específicamente con la reducción asistida por artroscopia de las fracturas de radio distal ha sido publicada en la literatura hasta la fecha¹⁶⁰.

Recientemente Piñal¹⁵⁹ ha descrito la técnica de artroscopia seca en las fracturas de radio distal, que posibilita la visión de la articulación sin extravasación de líquidos y sin los inconvenientes de pérdida de visión por variaciones de presión. Facilita la combinación de la artroscopia con técnicas abiertas para el tratamiento de estas lesiones sin los riesgos de extravasación de suero fisiológico con los inconvenientes de posible pérdida de reducción de los fragmentos por arrastre.

2.7 Técnicas de mínima incisión.

En los últimos años se han propuesto diferentes técnicas para la osteosíntesis de fracturas de radio distal mediante técnicas de mínima incisión. Se han diseñado diversos sistemas, soportes y clamps para mantener la reducción y dar estabilidad y acoplar placas de perfil muy bajo suplementadas con agujas de Kirschner; asimismo se han desarrollado diseños de enclavado intramedular, con aplicación limitada a fracturas metafisarias sin extensión intrarticular.

La fijación adicional con agujas de Kirschner y soporte de injerto óseo mejoran la estabilidad biomecánica de la fractura³⁶. Las agujas de Kirschner colocadas radialmente desde la apófisis estiloides y dorsalmente a través de la fractura metafisaria muestran una estabilidad superior a agujas insertadas sólo desde la apófisis estiloides radial. La mayor solidez aporta la aguja dorsal se debe a su colocación en un plano perpendicular al eje de flexión-extensión de la muñeca, en donde es más efectivo al neutralizar las fuerzas musculares deformantes. Esta configuración ortogonal 90-90 de los implantes se ha empleado con eficacia para las síntesis de fijación interna en diversas localizaciones periarticulares (*Fig IX-29*).

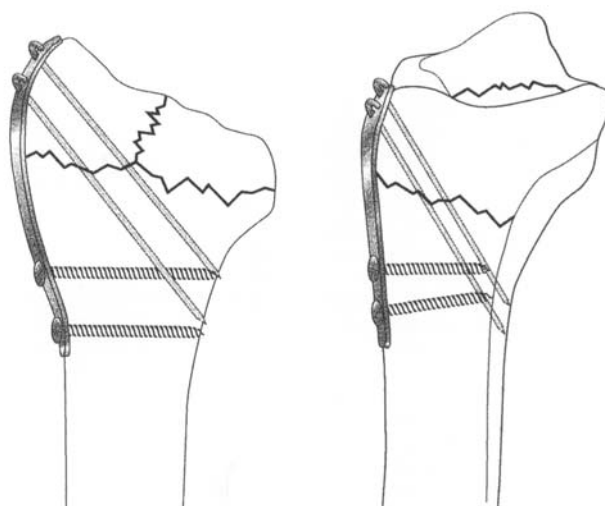


Fig IX-29

El concepto de *fijación específica fragmentaria* recalca un abordaje individualizado a cada componente de la fractura y fijación estable de cada fragmento óseo individual con implantes de bajo perfil. Los implantes incorporan la versatilidad de la fijación con aguja de Kirschner percutáneas, y la estabilidad de la fijación con placas y tornillos. Las llamadas placas-pin se colocan a través de pequeñas incisiones, empleando la colocación ortogonal 90-90 de los implantes para mejorar la estabilidad mecánica del montaje. Se utiliza el injerto óseo para rellenar los defectos metafisarios resultantes y aumentar la estabilidad de los fragmentos articulares reducidos. La movilidad de la muñeca, generalmente, comienza a los pocos días de la cirugía.

Para la colocación de las placas dorsal y radial, así como la placa volar en T pueden recurrirse a pequeños abordajes. El abordaje radial es longitudinal, extendiéndose proximalmente desde justo distal al vértice de la apófisis estiloides radial hasta 4 a 5 cm. Se coloca inmediatamente volar al primer compartimento dorsal. Debe tenerse cuidado para preservar la rama sensitiva del nervio radial y el nervio cutáneo antebraquial lateral. Permaneciendo volar al compartimento, la rama sensitiva del nervio radial está protegida con el colgajo dorsal y no es necesario dañarla. Con frecuencia se libera el primer compartimento dorsal, para

permitir colocar la placa-aguja en diagonal bajo sus tendones. Para visualizar mejor la fractura proximalmente, se divide longitudinalmente el músculo braquiorradial y se eleva dorsal y volarmente. Luego cuando se cierra puede repararse sobre la placa. Para la aplicación volar de la placa en T, el tendón del músculo braquiorradial puede elevarse en continuidad con el pronador cuadrado para obtener la exposición del margen volar del radio.

La osteosíntesis dorsal, generalmente, se realiza a través de una incisión dorsal longitudinal de 4 a 5 cm. centrada sobre el tubérculo de Lister. Se libera el extensor pollicis longus de su compartimento y se moviliza radialmente. Se lleva a cabo una pequeña elevación del segundo o del cuarto compartimento (o ambos) para permitir abordar la fractura. En algunas situaciones, en la que en la fractura dorsal hay bastante afectación cubital afectando sólo a la esquina dorsocubital del radio, la incisión puede desplazarse cubitalmente para permitir mejor visualización de la escotadura sigmoidea y hacer más fácil fijación inicial de los fragmentos con agujas de Kirschner.

Diferentes implantes (*Fig IX-30*) permiten el soporte subarticular y fijación de los fragmentos metafisarios.

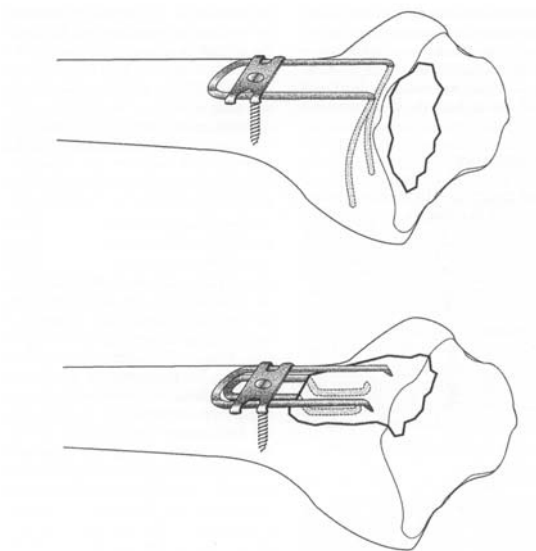


Fig IX-30

El concepto de fijación específica de fragmentos de las fracturas distales del radio ha evolucionado hasta alcanzar el objetivo de una rápida movilización de estas fracturas periarticulares, a la vez que disminuye el potencial de complicaciones de partes blandas. La técnica de fijación interna 90-90 aplicada con implantes de bajo perfil, muestra una estabilidad biomecánica equivalente cuando se compara con la fijación interna unipolar tradicional empleando placas de un perfil mayor o con la fijación externa. Se han alcanzado unos resultados prometedores empleando sistemas de implantes que permiten fijación específica de fragmentos con una disposición ortogonal, para aumentar al máximo la rigidez de la síntesis. Estos implantes más pequeños requieren menos disección de las partes blandas para su aplicación y ofrecen un perfil más bajo para disminuir la posterior irritación tendinosa. Como con cualquier sistema de implante, no en todas las fracturas de radio se puede utilizar o resulta correcto su uso.

Otra posibilidad para el tratamiento de fracturas metafisarias sin extensión articular puede ser el enclavado del radio distal con el sistema micronail¹⁹⁵. Se realiza una reducción indirecta de la fractura y el implante se inserta desde la estiloides radial con cuidado de no lesionar la rama superficial del nervio radial (imagen IX-10 y IX-11).



Imagen IX-10. Abordaje para inserción de micronail



Imagen IX-11. Micronail

3. INDICACIONES DE CADA TIPO DE CIRUGÍA.

Es el principal motivo de polémica en el tratamiento de estas lesiones. El trabajo desarrollado que se expondrá a continuación intenta aportar luz respecto a este punto.

Siguiendo a Pfeiffer¹⁷⁰ las indicaciones se pueden distinguir entre principales, correctas, posibles y ausencia de indicación. A continuación se adjunta una tabla, especificando tratamientos en función de la clasificación AO (*Tabla IX-5*).

TIPO DE FRACTURA	CONSERVADOR	FIJACIÓN PERCUTÁNEA	OSTEOSÍNTESIS ABIERTA	FIJACIÓN EXTERNA
A 1	+++	--	+++	--
A 2	+++	++	+	+
A 3	++	+++	++	+
B 1	++	++	++	--
B 2	++	--	+++	+
B 3	+	--	+++	--
C 1	++	++	+	++
C 2	+	+	+	+++
C 3	+	--	--	+++

+++ indicación principal ++ indicación correcta + indicación posible -- no está indicado

Tabla IX-5

Cada paciente debe ser examinado y juzgado individualmente: características personales como la edad, el sexo, la profesión, la disposición para cooperar y las exigencias de la función de la mano deben ser consideradas. Hay que valorar también las preferencias y experiencia del médico que lo va a tratar. Finalmente, saber que es importante no encasillarse en el empleo de un solo método y tener en cuenta que lo que no es demasiado problemático en las dos semanas posteriores al traumatismo, puede convertirse en una grave fuente de discapacidad si se deja evolucionar.

4. LA FRACTURA DE LA ESTILOIDES CUBITAL Y SU TRATAMIENTO.

Dentro de las lesiones asociadas a la fractura de radio distal está la fractura de la estiloides cubital. A esta fractura no se le suele dar la importancia que tiene. El hecho de que en su base se inserte el fibrocartílago triangular, hace que las fracturas de ésta suelen acabar, tras la curación del radio, con cierto grado de inestabilidad, dolor y pérdida de fuerza en la muñeca^{51,52,57,196}. Geissler¹⁹⁷ ha establecido una clasificación, dividiéndolas en estables, inestables y potencialmente inestables.

Las tipo 1 son estables. En ellas la superficie articular no está afectada y su pronóstico es bueno. Se dividen en tipo A, que son los arrancamientos de la punta de la estiloides y tipo B, en las que se produce una fractura estable del cuello. Su tratamiento es conservador. Si las tipo 1B, están muy desplazadas o son muy inestables necesitarán una osteosíntesis con placa.

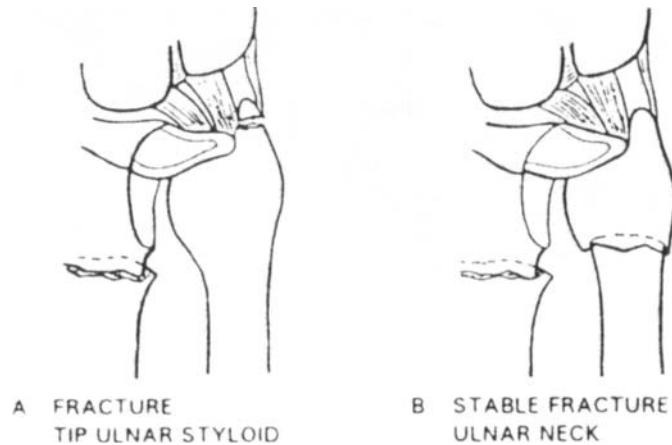


Fig. IX-23. Fracturas 1A y 1B

Las tipo 2 son inestables y está siempre presente una subluxación de la cabeza cubital. No se ve afectada la superficie articular. Sin un tratamiento adecuado con el tiempo tienden a la inestabilidad crónica, limitación de la supinación y en algunos casos posible artrosis tardía. También se dividen en A y B. Las 2A presentan un desgarro del fibrocartílago triangular completa y/o de los ligamentos capsulares dorsales y palmares. Las tipo 2B son una fractura-avulsión de la estiloides cubital. El tratamiento de las tipo 2A puede ser conservador, mediante la reducción cerrada de la subluxación e inmovilización durante 4 a 6 semanas a 45° de supinación, o quirúrgico. Las tipo 2-B se deben operar mediante la reparación del fibrocartílago triangular y la osteosíntesis con agujas finas de Kirschner. Se debe inmovilizar el codo y muñeca en supinación, o estabilizar la articulación radiocubital con una aguja que atraviese el cúbito y el radio y un posterior yeso en el antebrazo.

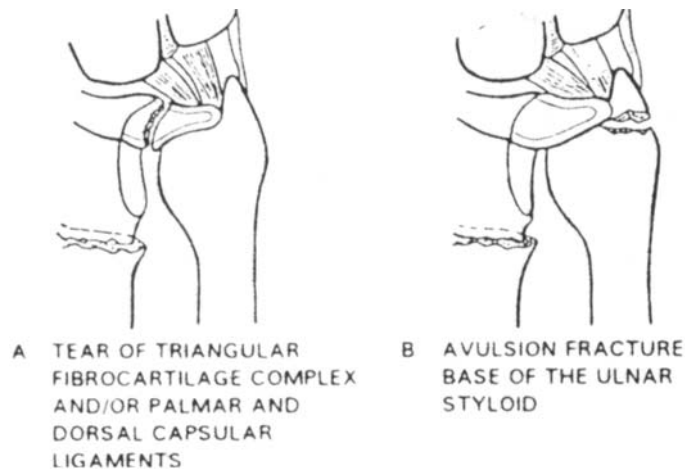


Fig IX-24. Fracturas tipo 2A y 2B.

Por último, las tipo 3 son aquellas que presentan una inestabilidad potencial, debido a una subluxación radiocubital enmascarada. La afectación de la superficie articular radiocubital está presente. Se dividen en dos tipos. Las tipo 3A son aquellas que presentan una fractura de la fosa sigmoidea para el radio. Las tipo 3B tienen una fractura intrarticular de la cabeza cubital. Tienden a presentar con el tiempo una subluxación dorsal, debido a su unión al fragmento de impactación cúbito-carpiana si éste está presente. Si no son reducidas se corre el riesgo de una precoz artrosis degenerativa y severas limitaciones de la rotación del antebrazo. El tratamiento de las tipo 3A consiste en una reducción anatómica de los fragmentos dorsales y palmares de la cavidad sigmoidea. Si existe una tendencia a la luxación residual se actuará como en las lesiones tipo 2. En las fracturas de la estiloides cubital tipo 3B, el tratamiento debe esperar a la formación del callo óseo y su remodelación, para actuar en la fase de secuelas. Si aparece dolor en la articulación radiocubital distal se procederá a una resección parcial tipo Darrach o a un procedimiento de Sauvé-Kapandji¹⁹⁸ en una fase diferida. En algunos casos en fase de secuelas puede ser planteable una artroplastia de cúbito distal o radiocubital distal tipo Scheker¹⁹⁹ (imagen IX-12) si aparece inestabilidad radiocubital distal.

Los factores de riesgo para el desarrollo de una inestabilidad radiocubital distal son:

- Fractura de la estiloides cubital despazada > 2mm.
- La presencia de una luxación radiocubital distal irreductible.
- Fractura de la cavidad sigmoidea del radio.
- Desplazamiento dorsal de la carilla articular del radio >30°.
- Acortamiento radial >5mm.

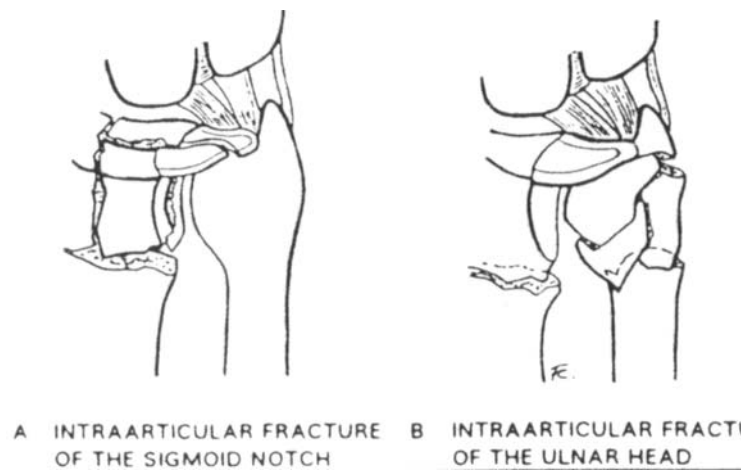


Fig IX-25. Fracturas tipo 3-A y 3-B.

Biyani⁵ también ha realizado una clasificación de las fracturas de la estiloides cubital. Las divide en cuatro tipos, según el grado de conminución y afectación articular.

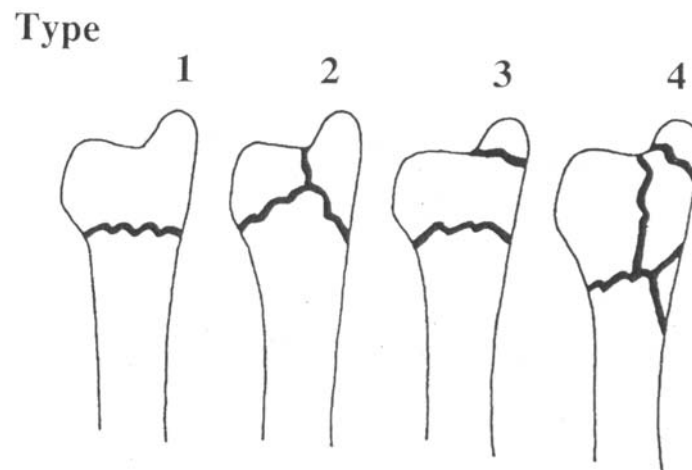


Fig IX-26



Imagen IX-12. Artroplastia de Scheker

X. COMPLICACIONES

X. COMPLICACIONES

Aunque las fracturas de radio distal aparentemente se traten de fracturas, en la que por su frecuencia y buena reputación, se las considere de manera banal o con pocas complicaciones, esto no es cierto, ya que diversas series, entre ellas la de Cooney²⁰⁰, reflejan tasas elevadas de complicaciones, que aparecen en torno al 30 % de los casos.

Las complicaciones que pueden aparecer son de dos tipos, complicaciones del tratamiento y trastornos de la consolidación:

1. *Complicaciones del tratamiento.*

1.1 Lesiones nerviosas.

Como consecuencia de las fracturas de radio distal, los nervios mediano (*Fig.X.1*) y cubital están amenazados debido a la compresión dentro de sus respectivos túneles. La incidencia para distintos autores se muestra en la siguiente tabla (Tabla X-6):

	N° PACIENTES	% N. MEDIANO	% N. CUBITAL
Bacorn⁷	2130	0.2	0.05
Jakim⁷⁹	132	8.3	0.75
Lidström¹⁸	515	0.5	1
Frykman⁵	430	2.3	0.9
Altissimi¹⁹	297	10.4	3
Aro²⁰¹	166	10.8	4
Stewart²⁰²	213	17.4	0.9
TOTAL	3883	2.9	0.8

Tabla X-6

Aunque la mayoría de las compresiones del nervio mediano se manifiestan poco después de la fractura, los síntomas pueden retrasarse. En casi el 25 % de los casos anotados por Stewart los síntomas se iniciaron tres meses después de la fractura, y ocurrieron en pacientes mayores y en aquellos que tenían como secuela una mayor angulación dorsal (media de 12.6° en pacientes con síntomas y 7° en aquellos sin síntomas). Frykman encontró que todos los casos de compresión del nervio mediano estaban asociados con fracturas intrarticulares. Melone²³ comunica que en el 14 % de las fracturas tipo II (conminuta e inestable) y en el 87 % de las tipo IV (ancha separación de los fragmentos) existe compresión del nervio mediano¹⁵⁷. Para Gutiérrez Carbonell²⁰³ las fracturas de muñeca son el origen precoz y/o tardío de neuropatía por compresión del nervio mediano en un 7% de las fracturas extrarticulares y hasta en un 25 % de los casos si la fractura es articular o conminuta; además señala que se debe de abandonar, definitivamente, la

inmovilización de las fracturas de radio en posición de flexión, dado su probado incremento de la presión en el túnel carpiano.

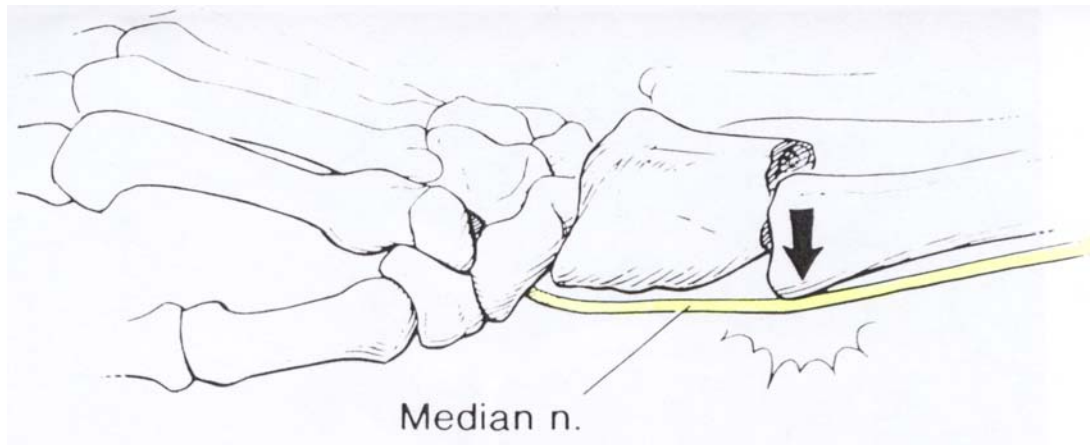


Fig X-31

La clínica de la mayoría de los atrapamientos se alivió con tratamiento conservador. En los casos que hubo que aplicar una neurectomía quirúrgica, los resultados fueron satisfactorios. Lewis²⁰⁴ comunica que la compresión del nervio puede estar localizada proximalmente al túnel carpiano, debido a la fibrosis resultante del hematoma a nivel del foco de fractura, lo que se debe tener en cuenta a la hora de realizar una liberación quirúrgica.

La compresión del nervio cubital es poco frecuente. Aro²⁰¹ señala una incidencia del 4 % tras estudiar 166 fracturas de radio distal.

1.2 Fracturas abiertas.

Las fracturas abiertas de radio distal son poco frecuentes y obedecen en la mayoría de los casos a traumatismos de alta energía o heridas por arma de fuego. Se deben tratar según las pautas generales de tratamiento de las fracturas abiertas²⁰⁵.

1.3 Lesiones tendinosas.

La incidencia de rotura del extensor largo del pulgar después de una fractura es baja, entre el 0.5 %²⁰² y el 1 %¹²⁸. Rymaszewsky y Walker²⁰⁶ comunican el caso de una ruptura del flexor profundo de los dedos del dedo índice tras una fractura de radio distal. Diamond y Newman señalan múltiples roturas de los tendones flexores de la mano tras una fractura de Colles producida por un mecanismo de alta energía. Hirasawa²⁰⁸ apunta que en el 64 % de los casos ocurre en fracturas sin desplazamiento, mientras que para Engvist lo señala en el 72 %. En la primera serie, en el 93 % ocurrió dentro de las ocho primeras semanas, mientras que en la segunda fue el 65 %. Los tendones del extensor común raramente se rompen como complicación tardía.

Hirasawa²⁰⁸ llevó a cabo estudios microvasculares en cadáveres, que mostraron una porción tendinosa poco vascularizada del extensor largo del pulgar de unos 5 mm y que podría, junto con el traumatismo asociado, ser la causa de la rotura del mismo.

Stuart y Beckenbaugh²⁰⁹ informan del atrapamiento de los tendones flexores profundos de los dedos anular y medio en las fracturas desplazadas, mientras que Melone^{23,27,157} notifica la rotura del flexor largo del pulgar y el flexor largo del dedo índice. De todas las maneras la rotura de los flexores profundos son excepcionales²⁰⁷.

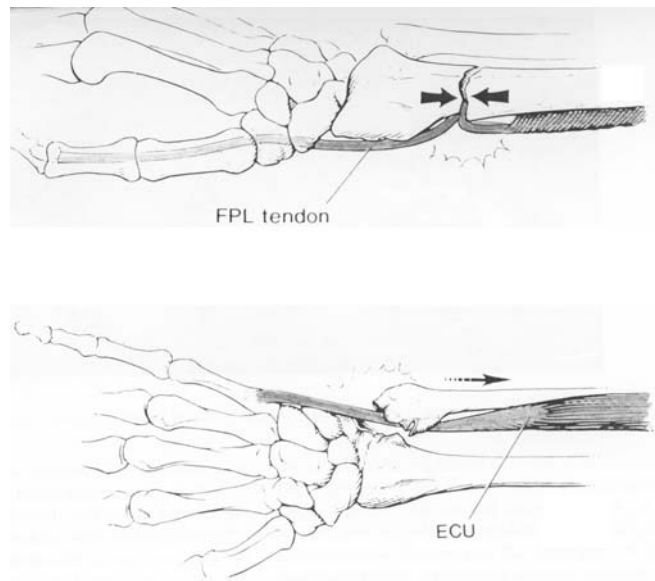


Fig X-32. Mecanismos de lesión del tendón del flexor largo del pulgar (FPL) y del tendón del músculo cubital posterior (ECU).

1.4 Artrosis postraumática.

La incidencia de artrosis después de una fractura de Colles la resumimos en la siguiente tabla (Tabla X-7):

	Nº PACIENTES	% ARTROSIS
Lidström ¹⁸	515	17.8
Altissimi ¹⁹	297	4
Cooney ²⁰⁰	100	3
Jakim ⁷⁹	115	7.2
TOTAL	1127	11.9

Tabla X-7

Hay una gran variación entre el 3 %²⁰⁰ y el 17.8 %¹⁸. El 50 % de los casos de Lidström presenta sólo un pequeño cambio osteofítico. Frykman⁵ describió la afectación de la articulación radiocubital en el 18.3 % de los casos con artrosis. En todos los casos de Altissimi¹⁹ con un seguimiento de 6 años hubo afectación de la articulación radiocarpiana, aunque sólo un 32 % de los pacientes tenían resultados funcionales clasificados como regulares o malos.

Para Basset²¹⁰ los factores predictores de una futura artrosis radiocarpiana y radiocubital distal serían:

- a) Afectación de la superficie articular con un escalón mayor de 2 mm.
- b) Afectación de la estiloides cubital.
- c) Grado de conminución.
- d) Desplazamiento inicial de los fragmentos.
- e) Estabilidad de la reducción.
- f) Exactitud de la reducción.

Knirk y Júpiter⁴⁸ han diseñado una escala de gradación de la artrosis en cuatro grados (0, I, II y III) en función del estrechamiento articular, formación de osteofitos y quistes subcondrales y esclerosis de las facetas para los huesos escafoides y semilunar (*Tabla X-8*):

GRADO	RESULTADOS FUNCIONALES, RX, TAC	ESPACIO ARTICULAR
0	Ninguno	≥ 1.5 mm
I	Fino estrechamiento o irregularidad del espacio articular.	1 < 1.5 mm
II	Marcado estrechamiento del espacio articular, formación de osteofitos, temprana formación de quistes subcondrales, esclerosis o festoneamiento de las facetas para el semilunar y el escafoides.	0.5 < 1 mm
III	Hueso sobre hueso, formación de osteofitos y quistes, marcada esclerosis subcondral o festoneo de las facetas para el semilunar y el escafoides	< 0.5 mm

Tabla X-8



Imagen X-1 . Grado I de Kirk



Imagen X-2. Grado II de Knirk



Imagen X-3. Grado III de Knirk

1.5 Enfermedad de Dupuytren.

Descrita en 1831 por Dupuytren, fue Goyrand en 1933 quien la relacionó con las fracturas de radio distal tras descubrir en un cadáver que presentaba una retracción de la aponeurosis palmar de forma bilateral, que éste había tenido una fractura, también bilateral de ambos radios distales⁸⁰.

La enfermedad de Dupuytren se la ha relacionado con diversas etiologías. Un traumatismo único puede ser suficiente para provocar su aparición, sobre todo si se acompaña de edema de la mano. Según Kelly²¹¹ del 10 % al 27 % de los pacientes desarrollan una enfermedad de Dupuytren tras una fractura de radio distal. El mecanismo de esta asociación todavía no se conoce bien, pero podría estar en relación a varios factores como son la inmovilización, alteraciones neurológicas del sistema nervioso vegetativo por el dolor, edema de la mano, etc...

Bacorn y Kurtzke⁷ encuentran cuatro casos de contractura de Dupuytren (0.2 %) asociados con 2130 casos de fracturas de Colles. Stewart²⁰² refiere la presencia de nódulos en el 4.2 % de los pacientes a los tres meses de seguimiento, y que la misma aumenta al 11 % a los 6 meses. En todos los casos la contractura de Dupuytren era inicial y la presentaban únicamente los pacientes mayores

1.6 Tenosinovitis estenosante de De Quervain

Roumen¹¹³ ha notificado la presencia de tenosinovitis estenosante de De Quervain en el 1.2 % de las fracturas de radio distal en pacientes mayores de 55 años. En un trabajo de Goyeneche¹⁶⁸ sobre 128 fracturas tratadas mediante osteosíntesis con agujas, refiere la presencia de un caso de Tenosinovitis de Quervain.

1.7 Inestabilidad carpiana.

En 1972 Linscheid³⁸ describe los conceptos de DISI (Dorsal Intercalated Segment Instability) que se refiere a una dorsiflexión del semilunar respecto del radio $> 10^\circ$, con flexión del grande y escafoides respecto del semilunar, y VISI si es $< 10^\circ$ (Volar Intercalated Segment Instability) en la que estos huesos están rotados en direcciones opuestas. La presencia de DISI tras una fractura de radio distal ya fue descrita en 1919 por Jeanne y Mouchet⁹⁴.



Imagen X-4. Fractura estiloides radial y lesión ligamentosa con DISI

Bickerstaff y Bell⁹⁴ dicen que un patrón de inestabilidad en la flexión dorsal es la respuesta inevitable del carpo a la alteración mecánica causada por la consolidación en desviación dorsal. También destacan la importante correlación entre la calidad de la función final y la inestabilidad del carpo. Otra posible causa de inestabilidad de la muñeca, con pérdida de fuerza y dolor es la luxación radio-cubital crónica tras una fractura de radio distal. Esta complicación se debe evitar a la hora de realizar la osteosíntesis (*Imagen X-4. Luxación radio-cubital crónica tras la consolidación de una fractura de radio distal.*).

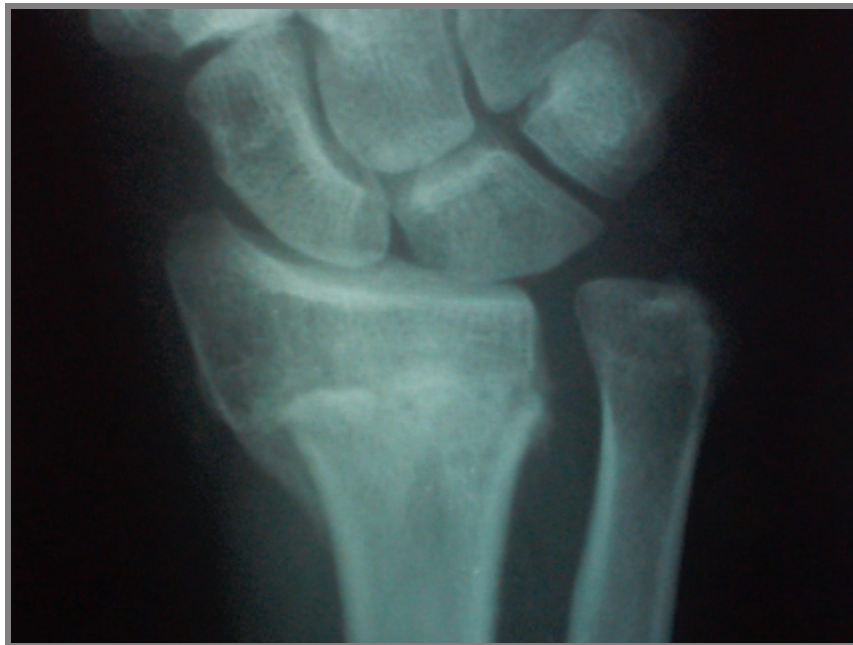
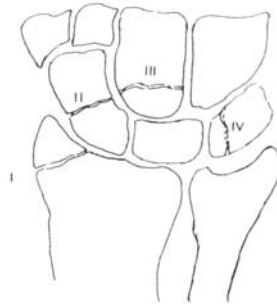


Imagen X-4. Luxación radio-cubital crónica tras la consolidación de una fractura de radio distal.

Cooney²⁰⁰ y Mudgal²¹² han descrito la presencia de una inestabilidad escafolunar en combinación con las fracturas de Colles que llega al 7.4 %.

Geissler¹⁹⁷ afirma que la causa más común de discapacidad residual tras una fractura distal de radio es la lesión de la articulación radiocubital distal, y que existen lesiones de partes blandas en el 68 % de las fracturas. La articulación del carpo que más se daña es la escafolunar y en segundo lugar la lunopiramidal.

Cooney⁴³ en un estudio sobre las fracturas-luxaciones perilunares, señala su estrecha relación con las fracturas de la estiloides radial (*Fig X-33*), señalando que cuando esto ocurre, se trata del primer grado de su clasificación.



Five stages of perilunar fracture-dislocation of the wrist: I, transradial styloid; II, transscaphoid; III, transcapitate; IV, transtriquetral; and V, lunate dislocation.

Fig X-33

1.8 Síndrome compartimental.

El síndrome compartimental es una entidad relacionada con alteraciones en la microcirculación a consecuencia de un aumento de presión dentro de un compartimiento inextensible. Su frecuencia en las fracturas de radio distal es de aproximadamente un 1 % de las complicaciones²⁰⁰, y muchas veces guarda relación con el sistema de inmovilización (férula, yeso cerrado) con el que se inmoviliza el antebrazo. Suele debutar con dolor y luego acompañarse de edema, cianosis, trastornos sensitivo-motores de los dedos y en todo caso se conservan los pulsos distales. La fasciotomía está indicada de forma absoluta si la presión intracompartimental es mayor de 30 mmHg. En casos de poltraumatizados con pacientes en shock, presión intracompartimental puede elevarse produciendo graves trastornos locales sin llegar a los citados 30 mmHg; la decisión de realizar o no la fasciotomía viene determinada de forma precisa por la fórmula: presión compartimental > TAS-TAD/2 (TAS: tensión arterial sistólica, TAD: tensión arterial diastólica).

1.9 Distrofia simpático refleja de Südeck.

Se define como el síndrome caracterizado por la presencia de dolor, edema y rigidez del antebrazo, de varios meses de evolución, dejando una limitación residual de los movimientos articulares. La enfermedad afecta fundamentalmente a personas entre los 40 y 60 años, siendo excepcional en los niños. Se cree que su causa puede estar relacionada con una disregulación vasomotora con labilidad vegetativa.

Es quizá la complicación más conocida tras una fractura de radio distal. Su aparición agrava el pronóstico, aumentando las secuelas y alargando el tiempo de curación, lo que repercute en el coste social, tanto en consumo médico como en la duración de la baja laboral.

Atkins^{65,213} advierte sobre la incidencia y las características de la distrofia simpático refleja tras sufrir una fractura de Colles. Su informe se basa en un cuestionario que analiza las características clínicas que sugieren esta complicación. Los criterios de Atkins para su diagnóstico son:

- Disestesias en la mano o dedos.
- Historial de “inestabilidad vasomotora” de la mano afectada por la fractura.
- Adelgazamiento de la piel con brillo y distrofia.
- Rigidez de los dedos y pérdida de movilidad.
- Pérdida de la movilidad y dolor del hombro homolateral.

El cuadro clínico normalmente es muy característico pero de intensidad variable. La fase inicial asocia dolores con edema y enrojecimiento de la mano. Los dolores no sólo afectan a la muñeca y a la mano, sino que suben al codo y al hombro. A menudo son motivo de insomnio y evolucionan de forma inflamatoria.



Imagen X-5. Paciente con una fractura C-3.3 tratada con un fijador externo. Desarrolló una Distrofia Simpático Refleja que fue tratada mediante rehabilitación y tratamiento médico. La fractura consolidó correctamente.

La segunda fase, más tardía, corresponde a la aparición progresiva de una rigidez del conjunto de las articulaciones del miembro superior con predominio en los dedos, mientras que los fenómenos dolorosos disminuyen. El diagnóstico de la algodistrofia se basa en un conjunto de argumentos clínicos, en la existencia de una desmineralización difusa moteada en la radiografía, que puede ser valorada siguiendo a Edwards⁴ si el espesor de la cortical del 2º metacarpiano es menos de 4 mm. Además existe una hipercaptación global en el tiempo tardío de la gammagrafía ósea. Ningún examen complementario es realmente específico. La asociación con una lesión nerviosa contusa o compresiva tiende a prolongar la evolución de la algodistrofia. Aunque cualquier

tipo de agresión, en especial quirúrgica, debe ser evitada durante la primera fase, la existencia de signos de sufrimiento neurológico obliga a una descompresión rápida.

El tratamiento consiste en medidas generales del dolor, calcitonina, calcio y rehabilitación. Si no responde se deben valorar otros tratamientos como son los choques de esteroides y simpatectomías mediante infiltraciones o con cirugía. Estos tratamientos en la actualidad consiguen la curación del 70-80 % de los pacientes.

2. Trastornos de la consolidación.

2.1 Consolidación viciosa.

El callo vicioso es el resultado de una consolidación en mala posición. Puede ser articular o extrarticular.

El callo vicioso articular es responsable de trastornos radiocubitales distales y de una modificación compensatoria de las relaciones intracarpianas reflejadas por la aparición de una desviación axial carpiana de adaptación. A estos dos elementos se les añade, para los callos viciosos articulares, la existencia de una incongruencia radiocarpiana o radiocubital distal, de un callo vicioso por desplazamiento del fragmento posteromedial responsable de una modificación del reparto de las presiones y de un desgaste precoz de las superficies cartilaginosas. A estas tres principales consecuencias de los callos viciosos se asocian el aspecto antiestético de la muñeca, las compresiones nerviosas secundarias y las patologías tendinosas.

En el callo vicioso extrarticular se observa con frecuencia una inclinación dorsal, una traslación epifisaria dorsal y/o radial, un acortamiento y a veces un trastorno rotatorio. La importancia de la deformidad depende de la

magnitud del desplazamiento. La sintomatología clínica no siempre está asociada a este último.

Adams⁸⁸ ha demostrado en un estudio anatómico que las consecuencias de un callo vicioso del radio sobre la articulación radiocubital distal eran (por orden de influencia): el acortamiento, la disminución de la inclinación radial, la inclinación dorsal y la translación dorsal del fragmento distal.

Baratz² afirma que una fractura de Colles consolidada y completamente reducida siempre se acompañaba por un excelente resultado funcional y de apariencia. Sin embargo, Frykman⁵ informa que un 2-5 % de los malos resultados funcionales están asociados a resultados anatómicos excelentes. Por otro lado, muchos autores informan de resultados funcionales excelentes con una mala consolidación anatómica, y alguno como Young²¹⁴ dice que no se correlaciona el resultado funcional con el resultado radiográfico y sí, en relación directa, con la actividad que el paciente solicite a su muñeca. Lidström¹⁸ comunica que el 52 % de los pacientes que presentaban una consolidación viciosa tenían buena función, mientras que Frykman⁵ nos habla de una incidencia del 64 % y Stewart²⁰² del 81 % en una revisión a los seis meses.

No hay duda de que el resultado funcional final es peor cuanto más deformidad residual exista. Lo que se discute en la distinta bibliografía es cuáles son los parámetros radiológicos, considerados factores pronósticos, importantes con respecto a la función final. Revisaremos estos parámetros radiográficos:

Desviación dorsal

Villar¹¹¹ refiere que el desplazamiento dorsal residual no es significativo en la obtención de resultados insatisfactorios. También Frykman⁵ cree que la angulación dorsal residual sólo aumenta ligeramente la incidencia de resultados finales insatisfactorios. Lidström¹⁸ manifiesta que una angulación dorsal menor de 10° no tiene ninguna repercusión, pero que una angulación mayor causa un deterioro rápido de los resultados funcionales. Di Benedetto⁵⁴ encontró que el

6% de los pacientes sin desplazamiento dorsal tenían resultados insatisfactorios, mientras que con una angulación dorsal de 1-10°, un 19% de los resultados eran insatisfactorios, y si el desplazamiento era de más de 10° los resultados insatisfactorios subían a un 42%. Altissimi¹⁹ informa de un 50% de resultados insatisfactorios cuando la angulación dorsal media era de más de 15°. Green¹⁰⁵ estimó que con una angulación dorsal de hasta 10° había una pérdida de función media de un 14% y con una angulación superior a 10° esta media subía a un 34% de incapacidad permanente. Rubinovich y Rennie refieren que una pérdida de inclinación volar afectaba negativamente el resultado funcional, disminuyendo la fuerza de prensión y de oposición, mientras que Porter y Stockley¹¹² encontraban que esto sólo ocurría si la angulación dorsal era superior a los 20°.

Desviación radial

Villar¹¹¹ y Gartland y Werley⁸ mencionan que la desviación radial no afecta el resultado funcional final. Rubinovich y Rennie creen que una desviación radial de menos de 10° afecta al resultado debilitando la prensión. Altissimi¹⁹ notifica un 100 % de resultados insatisfactorios con alteraciones de la desviación radial, aunque sean mínimas (menores de 5°). Trumble²¹⁵ refiere que no influye significativamente en el resultado.

Acortamiento Radial

Lidström¹⁸, Frykmann⁵ y Green¹⁰⁵ refieren que conforme aumenta el acortamiento radial empeoran los resultados, aunque Frykmann encontró que esto ocurría más cuando el acortamiento radial se daba conjuntamente con un grado de angulación dorsal. Villar¹¹¹ concluye que conforme aumenta el acortamiento radial disminuye la fuerza de prensión, y Jenkins²⁴ observa que a largo plazo es causa importante de dolor. Trumble²¹⁵ lo relaciona con un resultado funcional negativo y afirma que el restablecimiento de la longitud del

radio es el factor más significativo en la recuperación de la movilidad y de la fuerza.

Escalón articular

Fernández²⁶ apunta que la congruencia articular es muy importante en los resultados funcionales, y que hay una correlación directa entre los hallazgos subjetivos y funcionales y los resultados radiográficos; asimismo afirma que no hay signos de artrosis post-traumática cuando las fracturas consolidan con una congruencia anatómica de la articulación o con un escalón articular menor de 2 mm. Knirk y Jupiter⁴⁸ encontraron que en el 91 % de las fracturas que consolidaron con una incongruencia de la articulación radiocarpiana se desarrolló una artrosis en un tiempo medio de 6.7 años, comparado a una incidencia de artrosis del 11 % en las fracturas que se resolvieron con una articulación congruente. Szabo²¹⁶ observa que la incidencia de artrosis radiocarpiana en pacientes con fracturas que presentan un trazo intrarticular es de 93 % a los dos años. Sin embargo, Strange-Vognsen²¹⁷ manifiesta que el escalón intrarticular residual se correlaciona sólo con el desarrollo posterior de artrosis y no con la evaluación funcional subjetiva. Trumble²¹⁵ relaciona el escalón articular con un resultado funcional negativo. En opinión de Rodríguez Merchán²¹⁸ el principal objetivo del tratamiento es el de la correcta restauración de la integridad de la superficie articular, y que un escalón articular mayor a 2 mm es una indicación adecuada para la reconstrucción quirúrgica.

2.2 Pseudoartrosis radial.

La pseudoartrosis de la fractura de Colles es muy rara (*Imagen X-6*). Harper y Jones²¹⁹ describen dos casos en los que lograron resultados satisfactorios con la aplicación de una placa más injerto córtico-esponjoso en la cara volar.



Imagen X-6. Paciente con una fractura C-3.1 tratada mediante un fijador externo. Importante defecto metafisario. Las radiografías inferiores muestran la pseudoartrosis radial a los 6 meses de la fractura.

2.3 Pseudoartrosis de la estiloides cubital.

La falta de consolidación de la estiloides cubital es frecuente y normalmente no hay signos de reacción ósea ni de dolor. Burgess y Watson¹³⁶ informan de 11 pacientes con dolor crónico localizado en la estiloides cubital asociado con una pseudoartrosis hipertrófica de la misma. La escisión subperióstica del fragmento no unido alivió el dolor.



Imagen X-7. Paciente con pseudoartrosis cubital tras una fractura de Smith (A-3.3), tratada con una placa volar.

Hauck²²⁰ realiza una clasificación de las pseudoartrosis de la estiloides cubital y propone como tratarlas. Clasifica como tipo 1 las pseudoartrosis con una articulación radiocubital estable. Las tipo 2 serían aquellas que están asociadas a una subluxación radiocubital crónica (*Fig X-34*). En las primeras el fibrocartílago triangular estaría estable, mientras que en segundas estaría en una posición de inestabilidad. En su estudio prospectivo siguió a 11 pacientes con pseudoartrosis tipo 1 y 9 de tipo 2. Tras realizar distintos tratamientos quirúrgicos propuso como tratar cada tipo.

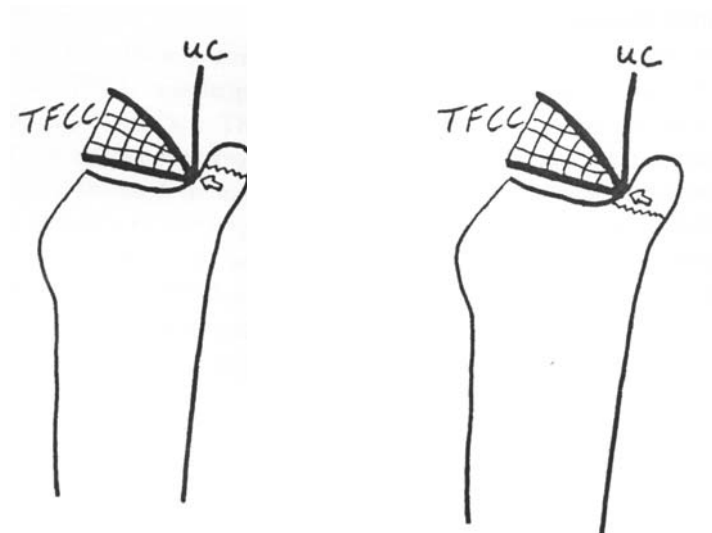


Fig X-34. Pseudoartrosis cubital tipo 1 y tipo 2.

Según Bradway⁷¹, la pseudoartrosis de la estiloides cubital no influye en los resultados funcionales.

2.4 Sinóstosis radiocubital distal.

Normalmente aparece después de una osteosíntesis con fijador externo, favorecido por la aplicación de pines demasiado largos, que pueden alcanzar el cúbito tras pasar a lo largo de la membrana interósea²²¹. Es indolora pero responsable de un bloqueo completo de la pronosupinación. El tratamiento asocia una resección de la sinóstosis, una rehabilitación postoperatoria inmediata e indometacina. Tiene tendencia a recidivar. (*Imagen X-8, Imagen X-9*)



Imagen X-8



Imagen X-9

XI. EVALUACIÓN

XI. EVALUACIÓN

A la hora de evaluar los resultados lo podemos hacer de tres maneras, evaluando los resultados radiológicos, los resultados clínicos o funcionales, u optar por una evaluación global, sabiendo que los resultados funcionales dependen más de la restauración anatómica que del método de tratamiento, y que numerosos estudios han encontrado relación entre deformidad residual e incapacidad^{4,7,29,44,66,88}. Quizá uno de los trabajos más amplio sea el de Bacorn y Kurtzke⁷, en el que tras estudiar una serie de 2000 fracturas de Colles, demostraron que la función está en relación con la deformidad.

En cuanto a los resultados radiológicos, éstos fueron detalladamente explicados en el capítulo dedicado a la valoración radiológica; únicamente recordar que se utilizan tres parámetros principales: ángulo dorsal, inclinación radial y acortamiento del radio. Se les puede asociar la medida de los ángulos intracarpianos y la búsqueda de una desviación axial mediocarpiana secundaria⁶⁰, o de una artrosis radiocarpiana.

Nos dedicaremos en este apartado a explicar las distintas maneras descritas para evaluar los resultados funcionales tras haberse producido una fractura de radio distal.

Cuando se produce una fractura de radio distal se ve afectada la funcionalidad de la muñeca y antebrazo dañados. Tras realizar el tratamiento oportuno, sea cual fuere, se intenta devolver a la normalidad a dichas estructuras. Sin embargo pueden aparecer unos resultados funcionales no deseados:

1. Dolor residual.

El dolor, debido a varias causas y de intensidad variable, es una queja subjetiva común. La frecuencia comunicada por distintos autores aparece en la tabla (*Tabla XI-9*).

	TOTAL	Nº CON SÍNTOMAS	%
Dolor con uso enérgico	515	59	11.5
Lidström ¹⁸	41	3	7.3
Smail ²²²	430	58	13.5
Frykman ⁵			
Dolor al levantar peso	515	54	10.5
Lidström	430	61	14.2
Frykman			
Dolor con cambios de tiempo			
Smail	41	9	22.0
Frykman	430	23	5.4
Eelma ²²³	58	23	39.7
Dolor articulación radiocubital			
Frykman	430	59	13.7
Kaukonen ¹⁷⁸	207	46	22.0
Altissimi ¹⁹	297	108	36.4
Dolor con dorsiflexión forzada			
Eelma	58	119	32.8

Tabla XI-9

2. Síntomas subjetivos.

Un alto porcentaje de los pacientes manifiesta síntomas subjetivos, en particular en forma de molestias dolorosas en la utilización de muñeca y mano. Bacorn y Kurtzke⁷ revisaron de forma retrospectiva 2132 casos de los archivos de “Worksmens Compensation Board of New York State” y encontraron que tan sólo 62 pacientes (2.9 %) no manifestaron síntomas subjetivos. Eelma y Mc Elfresh²²³ informaron que el 82 % de una serie de 56 pacientes con fracturas de Colles manifestaban síntomas subjetivos, mientras

que Frykman⁵ comunica que el 52.3 % de 430 pacientes tenían síntomas, aunque en un 28 % eran muy leves. De forma similar, Lidström¹⁸ encontró un 45.8 % de pacientes con sintomatología subjetiva de los que un 25.8 % era muy leve.

En resumen, los síntomas subjetivos se presentan entre el 46 % y el 97 % de los pacientes con una fractura de radio distal. Bacorn y Kurtzke⁷ refieren una media de incapacidad del 24 % de pérdida de función de la mano, mientras que Green¹⁰⁵ estima la incapacidad media en torno al 17.7 %.

3. Fatiga.

El 2.3 % de los casos de la serie de Frykman⁵ y el 6.6 % de la de Lidström¹⁸ notaron cierta sensación de debilidad de la muñeca y la mano después de realizar una actividad dura.

4. Pérdida de fuerza a la prensión.

En la tabla siguiente (*Tabla XI-10*) se muestran las series de distintos autores que informan de pérdida de fuerza a la prensión en su evaluación funcional:

	TOTAL	Nº CON SÍNTOMAS	%
Bacorn y Kurtzke⁷	2130	737	34.6
Lidström¹⁸			
-Subjetiva	515	141	27.4
-Objetiva	481	84	17.5
Frykman⁵	430	154	35.8
Altissimi¹⁹	297	53	17.9
Eelma y Mc Elfresh²²³			
-Subjetiva	56	36	64.2
-Objetiva	56	5	8.9

Tabla XI-10

Entre el 18% y el 35% de los pacientes manifiesta una sensación subjetiva de debilidad, si bien objetivamente la incidencia es menor. Eelma y Mc Elfresh informan de un porcentaje mayor (64.2%) de debilidad, en una población de pacientes en edad laboral y activos. Desde el punto de vista objetivo sólo un 8.9% de estos pacientes presentaba algún signo de debilidad. El déficit medio de fuerza de presión después de padecer una fractura de radio distal lo cifran entre un 15.1 % y un 31 %.

Cuando existe una fractura bilateral, la fuerza de presión se debe comparar con la fuerza de una persona de la misma edad y peso.

Hay que resaltar que según Schuind⁹², la mayor fuerza de presión se ejerce con la muñeca a 15°-20° de extensión y 10°-15° de desviación cubital.

5. Rigidez de dedos.

La rigidez de dedos va íntimamente unida a la aparición de la algodistrofia refleja o síndrome de Südeck. La rigidez, especialmente a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas, se observa desde un porcentaje del 47.5 % de los 2130 pacientes de la serie de Bacorn y Kurtzke, a otro del 0.7 % de 430 fracturas en la serie de Frykman. Una vez más, el empleo de distintas clasificaciones y criterios aporta inexactitud y dificulta la comparación y validez de los resultados.

6. Pérdida de movilidad.

Smail²²² refiere que existe poca diferencia en la comparación entre la movilidad de las muñecas lesionadas y las muñecas sin lesión en sus 41 pacientes. En el estudio de los porcentajes de pérdida de movimiento de la muñeca, después de estas fracturas, no aparece ningún patrón claro en ninguna de las series. El grado de pérdida de movilidad varía ampliamente. En general la flexión palmar, la desviación cubital y la supinación estaban más restringidas que la flexión dorsal, la desviación radial y la pronación.

7. Apariencia estética.

El aspecto final de la extremidad lesionada es normal en unos porcentajes que van desde el 39 %²²² al 60 %¹⁸ de los pacientes. La incidencia de deformidad estética residual varía ampliamente. La presencia de una estiloides residual prominente oscila desde un 7.9 %⁵ hasta un 46.3 %²²² de las fracturas. La desviación radial desde un 18.3 %⁵ hasta un 37.9 %²²⁴, y la deformidad en dorso de tenedor desde un 5.6 %¹⁸ hasta un 10.9 %⁵ de los casos. Mc Auliffe y Stewart han resaltado la importancia que tiene, para las mujeres mayores, el obtener una buena apariencia final.

A lo largo de la historia se han diseñado distintas tablas de valoración funcional de la muñeca tras haber sufrido una fractura de radio distal. Entre las más conocidas tenemos la de Gartland y Werley, Green y O'Brien^{71,105}, Brujin¹²¹, Porter¹¹², Mc Queen²²⁴, Sarmiento⁹³, Lidström¹⁸, Jakim⁷⁹, Castaing²² o Fernández²⁶. Los inconvenientes de cada una de estas escalas se agregan a los de las clasificaciones. Ninguna escala puede ser considerada como universal, pero la comparación de las diferentes series debería poder hacerse sobre una escala única. Medidas objetivas de la movilidad y la fuerza y la evaluación de diferentes gestos completan esta valoración, que requieren también tomar en cuenta las necesidades de cada paciente, lo que hace la objetividad de estas evaluaciones aún más difícil.

La escala de valoración funcional más utilizado en las distintas publicaciones es el Sistema Demerit Point de Gartland y Werley⁸ descrito en 1951 a partir de la antigua escala de valoración de McBride, y modificado por Sarmiento⁹⁵ en 1975. En dicha escala de puntuación se definen los resultados como excelentes, buenos, regulares o malos en función de los puntos obtenidos durante la evaluación. Lucas y Sachtjen²²⁵ añaden la compresión del nervio mediano, la distrofia simpático refleja y la rigidez de los dedos como nuevos parámetros a puntuar. La evaluación se reduce a cuatro apartados: deformidad residual, evaluación subjetiva, evaluación objetiva y complicaciones.

Los resultados funcionales así obtenidos pueden ser comparados en las distintas publicaciones. De esta manera nos encontramos los siguientes resultados funcionales tras el tratamiento conservador (

Tabla XI-11):

		EXCELENTE		BUENO		REGULAR		MALO	
SERIE	Nº fracturas	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Lidström¹⁸	515	214	41.5	195	37.9	61	11.9	45	8.7
Frykman⁵	430	105	24.4	218	50.7	81	18.8	26	6.1
Altissimi¹⁹	297	113	38.0	145	48.8	35	11.8	4	1.4
Gupta²⁰⁵	204	82	40.3	63	30.8	41	20.1	18	8.8
Dias²¹	187	25	13.4	76	40.6	74	39.6	12	6.4
TOTAL	1633	539	33	697	42.7	292	17.9	105	6.4

Tabla XI-11

Si se realiza una valoración de los resultados funcionales en función del tipo de fractura obtenemos los siguientes resultados (*Tabla XI-12):*

	TOTAL	% EXCELEN	%BUENO	%REGULAR	%MALO
<u>Fr sin desplazamiento</u>					
-Lidström	40	100	-	-	-
-Older	13	100	-	-	-
-Frykman	19	57.9	31.5	5.3	5.3
<u>Fr extra-articular</u>					
-Futami²²⁶	126	36	57	5	2
-Lidström	339	46.9	34.5	10.6	8
-Older	25	72	24	-	4

-Frykman	156	35.9	51.2	10.9	2
-Altissimi	90	Satisfactor. 88	-	Insatisfact. 12	-
<u>Fr con afectación radiocarpiana</u>					
-Gartland⁸	27	Satisfactor. 74	-	Insatisfact. 16	-
-Lidström	107	36.5	47.7	11.2	4.6
-Frykman	98	19.4	54.1	19.4	7.1
-Strange²¹²	28	42.9	39.3	7.1	10.7
-Altissimi	73	Satisfactor.90.4	-	Insatisfact.9.6	-
<u>Fr con afectación radiocubital</u>					
-Frykman	102	18.6	44.1	25.5	11.8
-Kaukonen¹⁷⁸	32	18.7	34.4	reg+mal 46.9	-
-Altissimi	41	Satisfactor 92.7	-	Insatisfact. 7.3	-
<u>Fr conminuta</u>					
-Gartland	26	Satisfactor. 58	-	Insatisfact. 42	-
-Lidström	32	6.3	37.5	25	31.2
-Older	14	42.9	35.7	-	24.4
-Frykman	74	14.9	54.1	25.7	5.3
-Strange	8	62.5	12.5	12.5	12.5
-Altissimi	93	Satisfactor.80.7	-	Insatisfact.19.3	-

Tabla XI-12

**2ª PARTE. ESTUDIO DE
LAS FRACTURAS
INTRARTICULARES DE
RADIO DISTAL
TRATADAS
QUIRÚRGICAMENTE.**

XII. OBJETIVOS

A la hora de plantear este trabajo se ha valorado como punto de partida la gran variedad de opciones de tratamiento quirúrgico de las fracturas de radio distal existentes y la ausencia de una evidencia en la literatura científica sobre la opción más adecuada en el tratamiento de estas lesiones, que ha seguido distintas tendencias a lo largo de la historia de la Cirugía Ortopédica, viviendo en nuestros días un crecimiento exponencial a la fijación interna con placas con tornillos de bloqueo.

Se ha considerado agrupar a efectos del estudio las técnicas quirúrgicas en dos grandes grupos para garantizar la potencia estadística, siendo uno de ellos las técnicas de reducción cerrada y fijación percutánea, ya sea externa o con técnicas de mínima incisión para implantar dispositivos de fijación interna, conocido comúnmente bajo el acrónimo CRPF de sus siglas en inglés, y el otro grupo es el que engloba las técnicas que implican una reducción abierta y fijación interna de la fractura, conocido en la literatura como ORIF por su acrónimo en inglés.

Los objetivos propuestos en base a esta situación de partida son:

- 1.- Analizar las distintas opciones de tratamiento quirúrgico en las fracturas intrarticulares de radio distal.
- 2.- Tratar de establecer el método terapéutico más adecuado, procurando responder a la polémica actual entre técnicas CRPF (closed reduction percutaneous fixation) y ORIF (open reduction internal fixation).
- 3.- Establecer factores pronósticos de cara al resultado funcional y radiográfico en estos pacientes.
- 4.- Identificar factores predisponentes a secuelas e invalideces.

XIII. MATERIAL Y MÉTODOS

XIII. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo ha consistido en un análisis comparativo de los dos principales grupos de técnicas quirúrgicas en el tratamiento de las fracturas intrarticulares de radio distal, con el fin de establecer qué grupo terapéutico es el más adecuado y poder dar respuesta a si la tendencia actual hacia la reducción abierta y fijación interna está justificada desde el punto de vista de la evidencia científica.

Se ha realizado un estudio descriptivo retrospectivo de los pacientes tratados en el Hospital Universitario 12 de Octubre desde el inicio del registro terapéutico codificado (año 1998).

Se han establecido unos criterios de inclusión y exclusión con el fin de obtener un grupo uniforme de pacientes en el que resulten comparables las técnicas de tratamiento empleadas.

Los criterios de inclusión para este trabajo son:

- Pacientes de entre 18 a 65 años.
- Fractura intrarticular de radio distal.
- Tratamiento quirúrgico.
- Seguimiento mínimo de 1 año.

Los criterios de exclusión establecidos son:

- Pacientes <18 y >65 años.
- Pacientes de 18-65 años con antecedente de fractura osteoporótica.
- Fracturas patológicas (en relación a tumores).
- Seguimiento <1año.

De esta forma al aplicar los criterios de inclusión y exclusión obtenemos una muestra de pacientes esqueléticamente maduros con buena calidad ósea, eliminado posibles sesgos en relación con el resultado al aplicar una técnica terapéutica relativos a mala calidad ósea (osteoporosis, lesiones

tumorales) y a potencial de crecimiento residual (<18 años) que pueda condicionar una remodelación que modifique los parámetros radiográficos.

El seguimiento mínimo de 1 año es el tiempo más comúnmente aceptado en la literatura para poder evaluar resultados funcionales con fiabilidad.

Desde el año 1998 hasta el año 2009, puesto de forma arbitraria como tope para realizar la recogida de datos pertinente, resultan 467 casos potenciales, que tras aplicar los criterios de exclusión se quedan en 232 que conforman el grupo de estudio.

Divididos en los dos grandes grupos a comparar, resultan 125 pacientes en el grupo ORIF y 107 pacientes en el grupo CRPF.

A continuación expondremos el material y métodos llevado a cabo en cuanto a investigación bibliográfica, trabajo de campo y estudio estadístico realizado.

1. TRABAJO DE CAMPO

Para realizar el trabajo se han revisado todas las historias clínicas de los pacientes diana del estudio.

Dichas historias han sido proporcionadas por el Archivo del Hospital Universitario 12 de Octubre tras su solicitud y correspondiente autorización por el Departamento de Investigación. Del historial clínico se han sacado todos los datos relevantes para el estudio (etiología, tratamiento, lesiones asociadas, complicaciones, seguimiento, radiografías,...).

Se ha realizado la valoración de los parámetros radiográficos de la fractura en el momento inicial de presentación, en el control postquirúrgico inicial y al final del seguimiento.

Se ha hecho la valoración funcional aplicando el Gartland y Werley Score (GWS).

El análisis estadístico ha sido llevado a cabo por la Unidad de Epidemiología e Investigación Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre

aplicando el procedimiento NPAR1WAY dentro del programa SPSS.

1.1 DATOS REFERENTES A LAS FRACTURAS.

Entre los años 1998 y 2009 figuran 467 pacientes en el registro de codificación del Hospital General del Hospital Universitario 12 de Octubre intervenidos de fractura de radio distal.

Tras aplicar los criterios de exclusión resultan 232 pacientes a estudio.

Se han obtenido los datos epidemiológicos relevantes, como edad, sexo, mecanismo de producción, lateralidad.

Se ha establecido la clasificación de la fractura tras la valoración de la radiografía inicial según el sistema de clasificación AO.

Se han anotado las lesiones asociadas: fractura de cúbito, fractura abierta, fractura bilateral, paciente politraumatizado, fractura de escafoides, lesiones ligamentosas radiocarpianas, etc.

Se ha valorado cada técnica quirúrgica:

1. Fijador externo:

- Tipo.
- Dinamización o no.
- Momento de retirada.

2. Agujas de Kirschner

- Número.
- Técnica empleada.
- Momento de retirada.

3. Placa

- Modelo.
- Retirada o no.

4. Tornillos

- Tipo.
- Percutáneos o tras reducción abierta.

5. Tratamientos combinados

- Placa + agujas.
- Fijador externo + agujas.
- Fijador externo + tornillos.
- Técnicas asistidas por artroscopia.

6. Otras técnicas

7. Uso de injerto óseo, cemento, fosfato cálcico u otros biomaterales.

Se constató si los pacientes habían realizado tratamiento en el servicio de Rehabilitación o no.

Con todo lo anteriormente expuesto se ha constituido una base de datos mediante los programas Excel y SPSS.

1.2 VALORACIÓN RADIOGRÁFICA

La valoración de los parámetros radiográficos se llevó a cabo en las radiografías anteroposterior y laterales realizadas en el momento inicial de la lesión, en el postoperatorio inmediato y el último control presente en el seguimiento.

En las radiografía se valoraron los siguientes parámetros:

- Inclinación radial.
- Varianza cubital.
- Altura radial.
- Ángulo radial dorsal.
- Escalón articular.
- Ángulo radio-semilunar (se valoró sólo si el semilunar se encontraba en DISI o en VISI).
- Pseudoartrosis cubital (en fracturas asociadas de estiloides cubital).
- Presencia de cambios artrósicos.

Para la medición de los distintos parámetros radiológicos se utilizó un goniómetro calibrado estándar. Todos los parámetros han sido medidos por una única persona.

Todos los datos obtenidos se integraron en una base de datos Excel para su posterior análisis estadístico mediante el procedimiento NPAR1WAY dentro del programa SPSS.

1.3 VALORACIÓN FUNCIONAL

Se ha realizado aplicando el Gartland y Werley Score⁸, tras un mínimo de 1 año de evolución desde el tratamiento, valorando:

1. Deformidad residual (0-3 puntos)

Estiloides cubital prominente 1 punto

Inclinación dorsal remanente 2 puntos

Desviación radial de la mano 3 puntos

2. Evaluación subjetiva (0-6 puntos)

Excelente: ausencia de dolor, limitación de movilidad o discapacidad 0 puntos

Buena: dolor ocasional, leve limitación de movilidad, sin discapacidad 2 puntos

Regular: dolor ocasional, moderada limitación de movilidad, no marcada discapacidad, actividad de la muñeca levemente restringida 4 puntos

Mala: dolor, limitación de movilidad, discapacidad, actividad marcadamente restringida 6 puntos

3. Evaluación objetiva (0-5 puntos)

- Pérdida de dorsiflexión ($<45^\circ$) 5 puntos
- Pérdida de desviación cubital ($<15^\circ$) 3 puntos
- Pérdida de supinación ($<50^\circ$) 2 puntos
- Pérdida de pronación ($<50^\circ$) 2 puntos
- Pérdida de flexión palmar ($<30^\circ$) 1 punto
- Pérdida de desviación radial ($<15^\circ$) 1 punto
- Pérdida de circunducción 1 punto
- Dolor radiocubital distal 1 punto

4. Complicaciones (0-5 puntos)

Cambios artrósicos

- Mínimos 1 punto
- Mínimos con dolor 3 puntos
- Moderados 2 puntos
- Moderados con dolor 4 puntos
- Severos 3 puntos
- Severos con dolor 5 puntos

Complicaciones nerviosas (mediano) 1-3 puntos

Rigidez de dedos 1-2 puntos

El resultado final se obtiene tras la suma de todos los puntos obtenidos, dividiéndose en:

- Excelente 0-2 puntos
- Bueno 3-8 puntos
- Regular 9-20 puntos
- Malo >20 puntos

Se valoró la deformidad de la muñeca mediante inspección y palpación. Los rangos de movimiento se determinaron mediante el uso de un goniómetro estándar.

Los datos obtenidos se agruparon en una base de datos mediante el programa Excel para su posterior análisis estadístico mediante el procedimiento NPAR1WAY del programa SPSS.

1.4 COMPLICACIONES

Se han cuantificado las siguientes complicaciones:

1. Síndrome del túnel carpiano.
2. Rotura tendinosa.
3. Distrofia simpático refleja (Sudeck).
4. Neuropatía radial.
5. Neuropatía cubital.
6. Infección.
7. Aflojamiento del material.
8. Retardo de consolidación.
9. Pseudoartrosis.
10. Dehiscencia de la herida quirúrgica.
11. Enfermedad de Dupuytren.

Todos los datos fueron incorporados a la base de datos en formato Excel para su posterior análisis estadístico.

2. MÉTODO ESTADÍSTICO

2.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los valores de las distintas variables han sido agrupados en categorías y clases, determinando su distribución de frecuencias, con sus correspondientes tablas y representaciones gráficas.

El análisis descriptivo de las variables se ha realizado mediante las habituales medidas de centralización, dispersión, posición y forma (media, mínimo, máximo, desviación estándar, percentiles).

2.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

Se han agrupado las variables en tablas de contingencia dentro de cada apartado y grupo realizando el análisis estadístico inferencial aplicando el test de Wilcoxon para muestras pareadas.

2.3 TRATAMIENTO INFORMÁTICO Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS

El tratamiento informático de los datos, adecuadamente codificados, ha sido realizado en un ordenador portátil HP 5100 series, con procesador Intel Pentium II, sistema operativo Windows 98 y herramientas Microsoft Office 2003.

Los textos han sido procesados mediante el programa Microsoft Word 2003.

Se ha generado una base de datos ex profeso para el procesamiento de la información recogida en el estudio mediante tablas Excel.

Los programas utilizados en el procesamiento estadístico han sido SPSS estándar, Microsoft Excel 2003 y Dbase IV.

Se ha asegurado la calidad de los datos comprobándose en tres ocasiones antes de su procesamiento definitivo para detectar omisiones o errores.

XIV. RESULTADOS

XIV. RESULTADOS

A la hora de exponer los resultados de nuestro estudio, estableceremos la división esquemática en resultados epidemiológicos, resultados de los parámetros radiológicos, resultados clínico-funcionales, exposición de las complicaciones registradas y análisis de las relaciones entre las diversas variables.

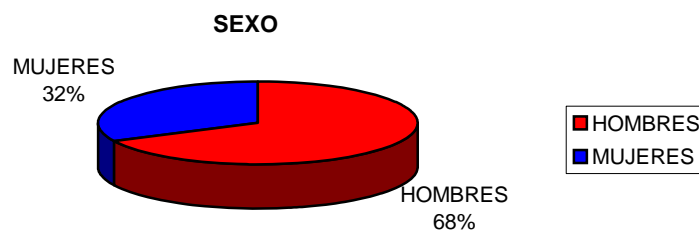
1.RESULTADOS EPIDEMIOLÓGICOS

El estudio consta de 232 pacientes con fractura intrarticular de radio distal tratada quirúrgicamente en el Hospital Universitario 12 de Octubre entre los años 1998 y 2009.

Los datos obtenidos al recoger la muestra han sido:

1.1 Sexo

De los 232 pacientes, 157 fueron hombres (67,67%) y 75 mujeres (32,33%).

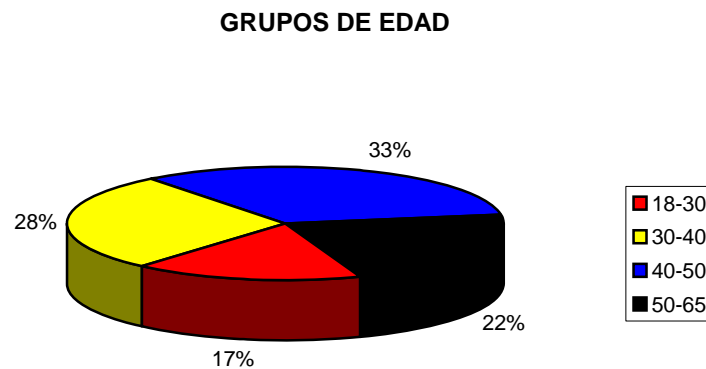


Gráfica XIV-1

1.2 Edad

Las edades de los pacientes estaban comprendidas en el momento de producirse la fractura entre 18 y 65 años.

La edad media de los pacientes a estudio fue de 41,7 años. Dentro de los varones la media fue de 37,8 años y en las mujeres de 44,3.

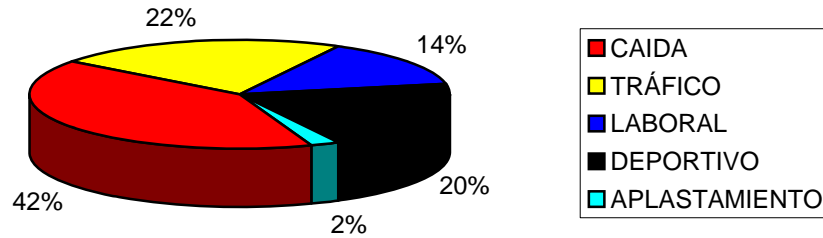


Gráfica XIV-2

1.3 Etiología de la fractura

De los 232 pacientes 95 sufrieron una caída casual (40,94%), 52 un accidente de tráfico (22,41%), 33 un accidente laboral (14,22%), 47 un accidente deportivo (14,22%) y 5 un aplastamiento (2,13%).

ETIOLOGÍA

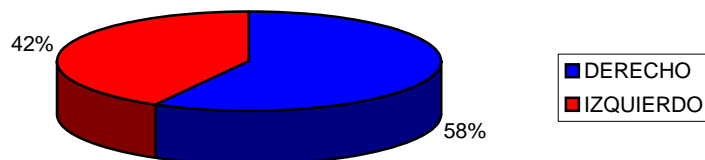


Gráfica XIV-3

1.4 Lateralidad

En el lado derecho constan 133 fracturas, en el lado izquierdo 96 fracturas y en 3 casos la fractura fue bilateral. De los 3 casos con fractura de radio distal bilateral 2 siguieron tratamiento ortopédico de una de ellas y el otro presentó tratamiento quirúrgico en ambas, pero una de ellas era extrarticular por lo que no se ha incluido en el estudio posterior.

LATERALIDAD

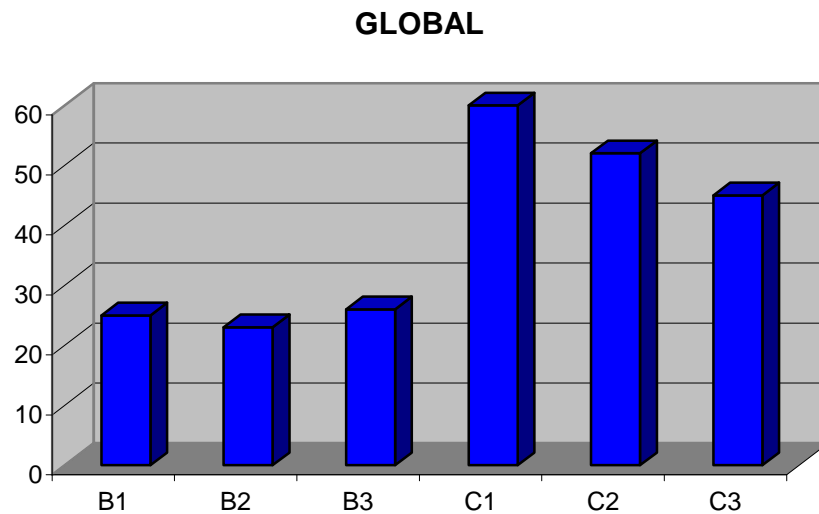


Gráfica XIV-4

1.5 Clasificación

Según la clasificación AO, los resultados obtenidos fueron:

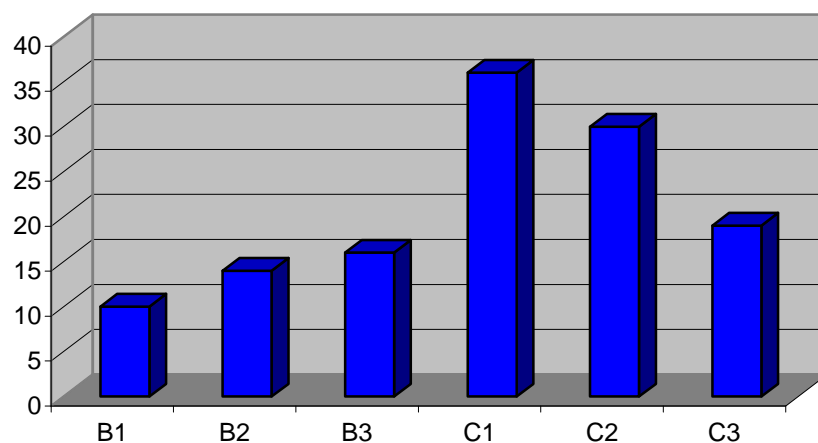
De forma global, considerando todos los pacientes del estudio se han registrado 26 fracturas tipo B1 (11,2%), 23 tipo B2 (9,9%), 26 tipo B3 (11,2%), 60 tipo C1 (25,8%), 52 tipo C2 (22,4%) y 45 tipo C3 (19,3%).



Gráfica XIV-5

Dentro del grupo ORIF (125 pacientes) el registro fue el siguiente: 10 fracturas tipo B1 (8%), 14 tipo B2 (11,2%), 16 tipo B3 (12,8%), 36 tipo C1 (28,8%), 30 tipo C2 (24%) y 19 tipo C3 (15,2%).

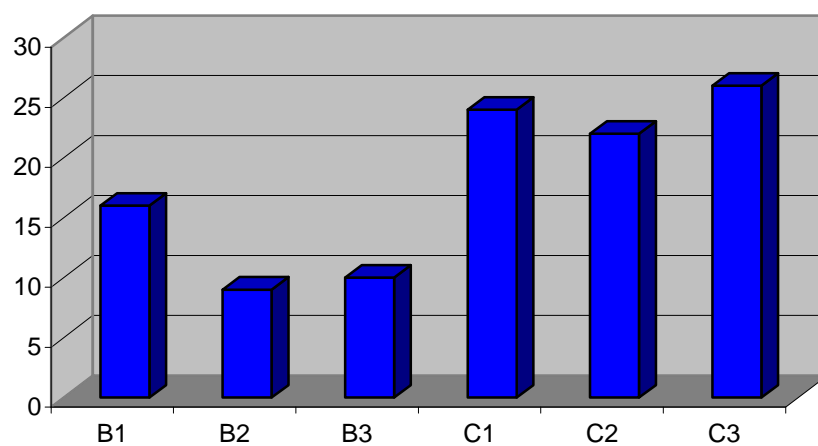
ORIF



Gráfica XIV-6

En cuanto al grupo CRPF (107 pacientes) encontramos: 16 fracturas tipo B1 (14,95%), 9 tipo B2 (8,41%), 10 tipo B3 (9,34%), 24 tipo C1 (22,42%), 22 tipo C2 (20,56%) y 26 tipo C3 (24,29%).

CRPF

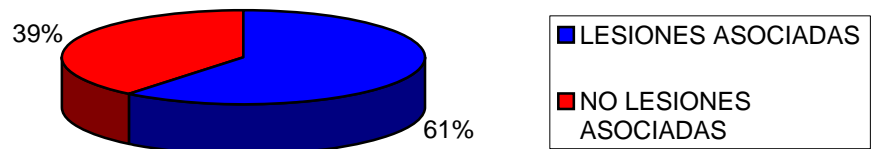


Gráfica XIV-7

1.6 Lesiones asociadas

Se encontraron lesiones asociadas en 141 pacientes (60,77%).

LESIONES ASOCIADAS

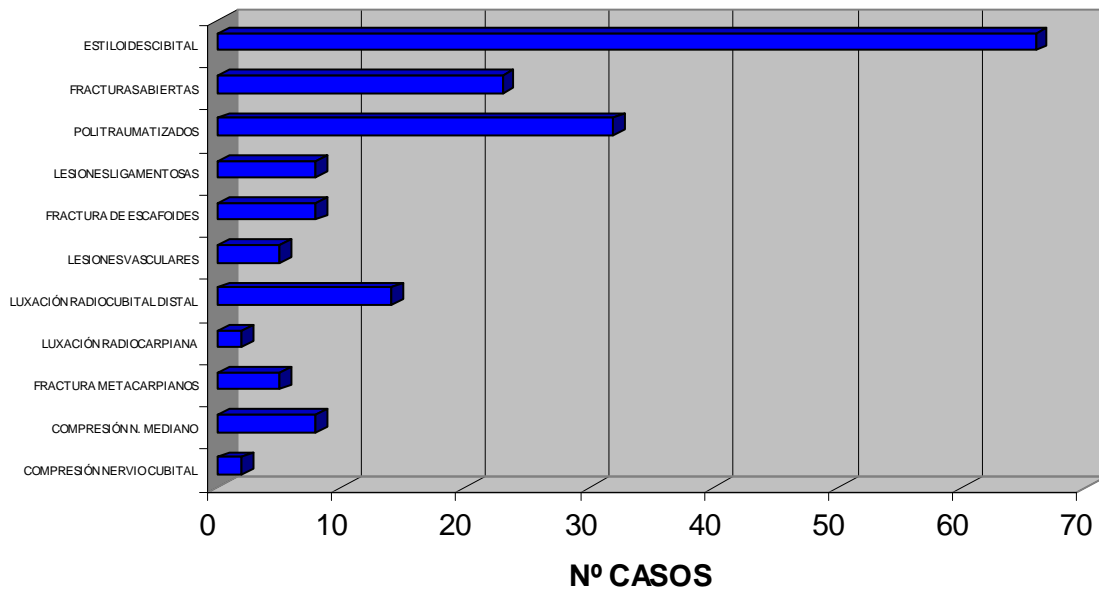


Gráfica XIV-8

Se observaron las siguientes lesiones asociadas:

1. Fractura de la estiloides cubital en 66 pacientes (28,44%).
2. Fracturas abiertas en 23 pacientes (9,91%).
2. Fracturas en contexto de paciente politraumatizado en 32 pacientes (13,79%).
3. Presencia de lesiones ligamentosas radiocarpianas y/o intercarpianas en 8 pacientes (3,44%).
4. Fractura de escafoides en 8 pacientes (3,44%).
5. Lesión vascular de la arteria radial o cubital en 5 pacientes (2,15%).
6. Luxación radiocubital distal en 14 pacientes (6,03%).
7. Luxación radiocarpiana en 2 pacientes (0,86%).
8. Fracturas de metacarpianos en 5 pacientes (2,15%).
9. Compresión del nervio mediano en 8 pacientes (3,44%).
10. Compresión del nervio cubital en 2 pacientes (0,86%).

LESIONES ASOCIADAS



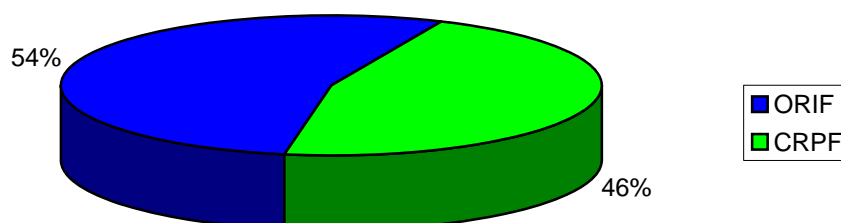
Gráfica XIV-9

1.7 Tratamientos realizados

Dividiendo a los pacientes en los dos grandes grupos de técnicas a estudio observamos que en 125 casos se realizaron procedimientos de reducción abierta y fijación interna (acrónimo ORIF por sus siglas en inglés) y en 107 técnicas de reducción cerrada y fijación percutánea (acrónimo CRPF).

Hay 6 pacientes en los que de forma inicial se realizó una fijación provisional con fijador externo (5 tipo Orthofix y 1 tipo Hoffman) que de forma secundaria requirieron como tratamiento definitivo una reducción abierta y fijación interna con placa. Estos pacientes se encuentran incluidos dentro del estudio en el grupo ORIF.

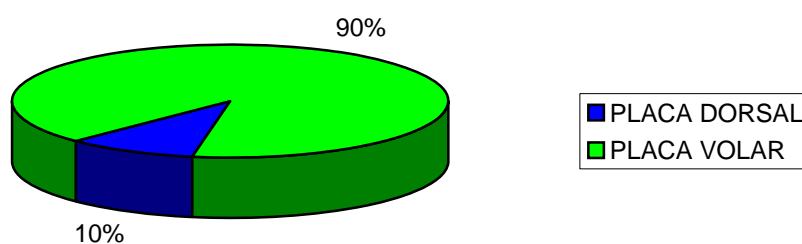
TIPO DE TRATAMIENTO



Gráfica XIV-X

Dentro del grupo ORIF se realizó en 12 casos osteosíntesis con placa dorsal y en 113 osteosíntesis mediante placa volar.

ORIF



Gráfica XIV-XI

Podemos encontrar distintos modelos comerciales de implantes utilizados en la fijación interna con placa:

- Placa DVR (comercializada por De Puy): se ha empleado en 70

pacientes de nuestra serie (56% del total de casos en el grupo ORIF).

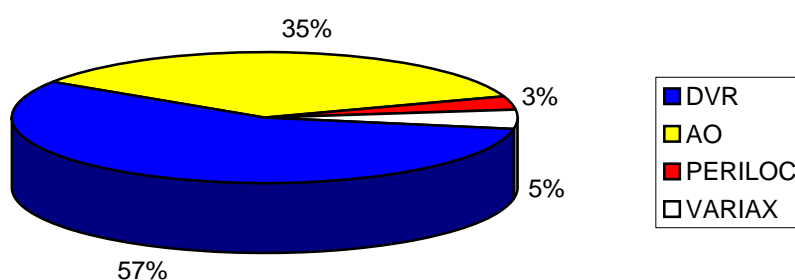
- Placas AO. Comercializadas por Synthes. Nos encontramos con 44 casos (35,2%). Dentro de este grupo se encuentran diversos modelos con configuración en T y en L de la generación DCP (dinamic compression plate) y LCP (locking compression plate).

- Placa periloc. Comercializada por Smith and Nephew. Se ha utilizado en 4 pacientes (3,2%).

- Placa variax. Comercializada por Stryker. Se ha empleado en 6 casos de nuestra serie (4,8%).

- Plac aculoc. Comercializada pro Acumed. Se ha registrado 1 caso en el que este implante fue el de elección (0,8%).

TIPO DE PLACA



Gráfica XIV-XII

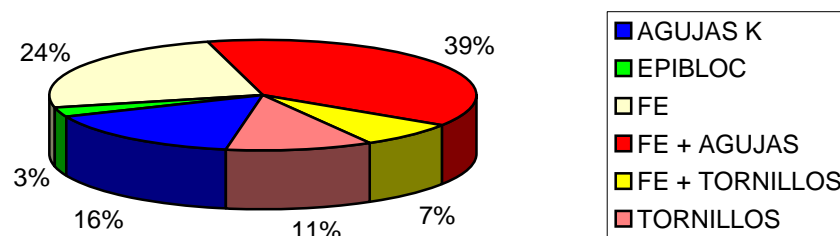
En 5 casos (4%) a la osteosíntesis con placa se le asoció una aguja de Kirschner para estabilizar la articulación radiocubital distal.

La extracción del material de osteosíntesis se realizó en 57 pacientes (45,6%). El tiempo medio para la retirada del material fue 13 meses, con un rango de entre 4 a 19 meses.

En el caso de los 107 pacientes del grupo CRPF, los tratamientos

realizados comprenden las siguientes técnicas: agujas de Kirschner aisladas en 17 casos (15,88%), sistema Epibloc en 3 pacientes (2,80%), fijador externo de forma aislada en 26 pacientes (24,29%), fijador externo + agujas de Kirschner en 41 pacientes (38,31%), fijador externo + tornillos percutáneos en 8 pacientes (7,47%) y uso aislado de tornillos canulados percutáneos en 12 casos (11,21%).

TÉCNICAS GRUPO CRPF

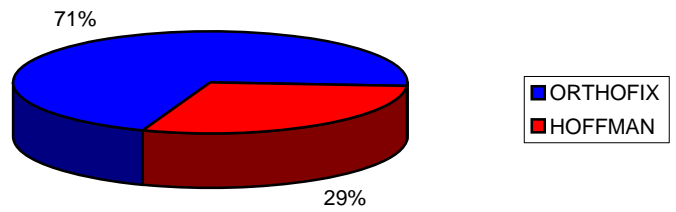


Gráfica XIV-XIII

Los fijadores externos empleados (75 casos) han sido de varios grupos: Orthofix en 53 pacientes y Hoffman en 22. En 58 casos se dinamizó y en 17 se mantuvo en posición estática.

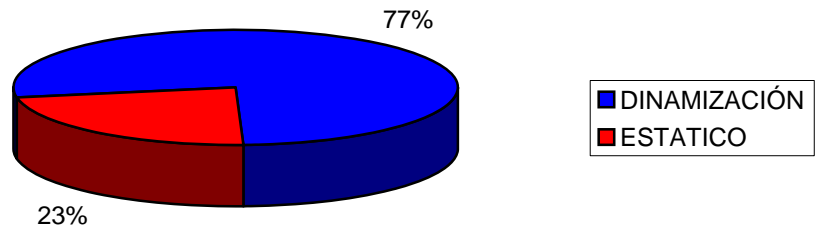
El tiempo medio de retirada fue 6 semanas con un rango entre 4 y 11.

TIPO DE FIJADOR EXTERNO



Gráfica XIV-XIV

DINAMIZACIÓN



Gráfica XIV-XV

Respecto los casos tratados con agujas de Kirschner aisladas (17), las técnicas empleadas fueron:

- Enclavijamiento directo transtiloideo con 2 agujas de Kirschner en 6 casos.

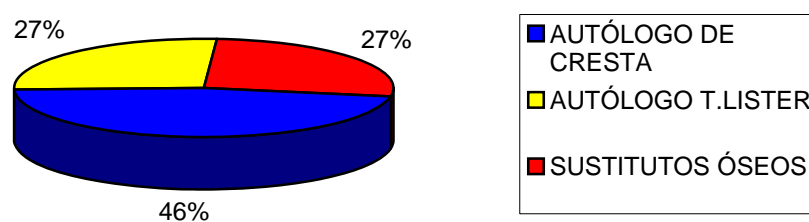
- Enclavijamiento asociado: dos agujas transestiloideas y 1 cúbitoradial en 11 casos.

El tiempo medio para la retirada de las agujas de Kirschner fue 3 semanas, con un rango entre 2 y 5 semanas. Se mantuvo inmovilización con férula u ortesis con posterioridad hasta cumplir entre 5 y 7 semanas del tratamiento quirúrgico.

En cuanto a las agujas implantadas mediante el sistema Epibloc, el tiempo medio para su retirada fue 4 semanas, con un rango entre 3 y 5 semanas.

Por último dentro de este apartado se han recogido los datos relativos al uso de injerto o sustitutos óseos (siempre dentro del grupo ORIF). 15 fracturas precisaron suplemento óseos en su tratamiento (6,4% del total, 12% del grupo ORIF). En 7 casos se empleó injerto óseos autólogo de cresta ilíaca, en 4 injerto óseos autólogo del tubérculo de Lister, y en 4 se usaron distintos sustitutos óseos.

INJERTO ÓSEO



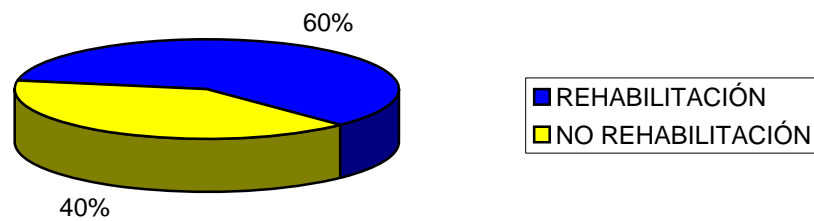
Gráfica XIV-XVI

En relación con el uso de técnicas artroscópicas, no se han empleado en ninguno de los pacientes de nuestro estudio.

1.8 Rehabilitación

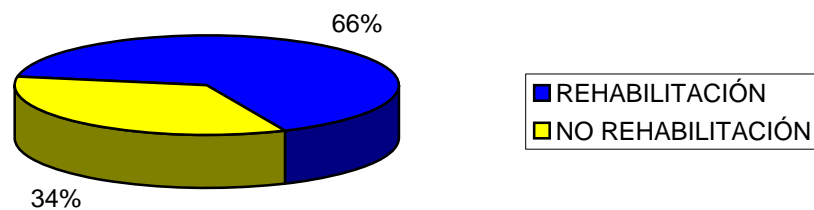
De los 232 pacientes del estudio, 139 realizaron un tratamiento de recuperación específico en un servicio de Rehabilitación. De dichos pacientes 82 pertenecen al grupo ORIF y 57 al grupo CRPF.

REHABILITACIÓN (GLOBAL)



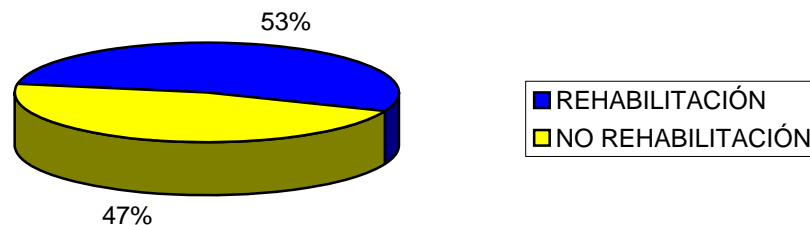
Gráfica XIV-XVII

REHABILITACIÓN (ORIF)



Gráfica XIV-XVIII

REHABILITACIÓN (CRPF)



Gráfica XIV-XIX

2. RESULTADOS RADIOLÓGICOS

Se han evaluado los parámetros radiográficos de las fracturas de ambos grupos de estudio en el momento de su presentación inicial, en el control postquirúrgico inmediato y al final del seguimiento.

Los parámetros radiográficos valorados han sido:

1. Inclinação radial.
2. Varianza cubital.
3. Altura radial.
4. Ángulo dorsorradial.
5. Escalón articular.

En los casos que le semilunar se encontraba en DISI o en VISI se valoró también el ángulo radio-semilunar.

Todos estos parámetros radiológicos han sido descritos detalladamente en

la primera parte de nuestro trabajo (capítulo VIII. Técnicas Diagnósticas). Las mediciones se realizaron en radiografías impresas (no digitales) con un goniómetro estándar, valorando los parámetros en la radiografía inicial, postquirúrgica y la última del seguimiento del paciente. A continuación se expondrán los resultados de forma descriptiva (2.7 Tabla de datos). Dentro de cada apartado se adjuntan un ejemplo de medición del parámetro inicial y postquirúrgico. En el apartado “relaciones entre variables” de este capítulo se expondrán los resultados tras el análisis de regresión estadística. Dentro de cada parámetro se refleja entre paréntesis una letra, representando:

I: medición inicial

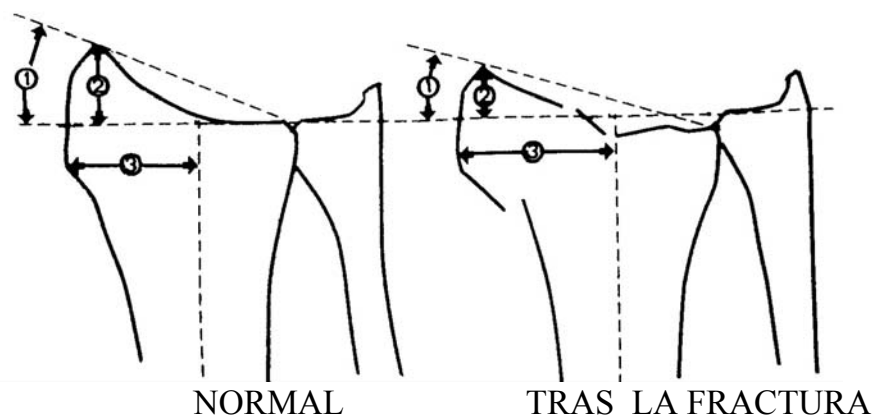
Q: medición postquirúrgica

F: medición al final del seguimiento

Como grupo 1 se ha nombrado al ORIF, y el grupo CRPF se ha catalogado como 2.

2.1 Inclinación radial

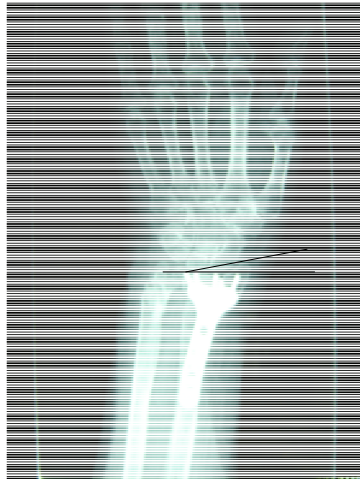
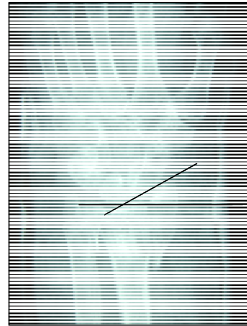
El rango de normalidad de la inclinación radial (IR) discurre entre 12° y 30°.



1: INCLINACIÓN RADIAL

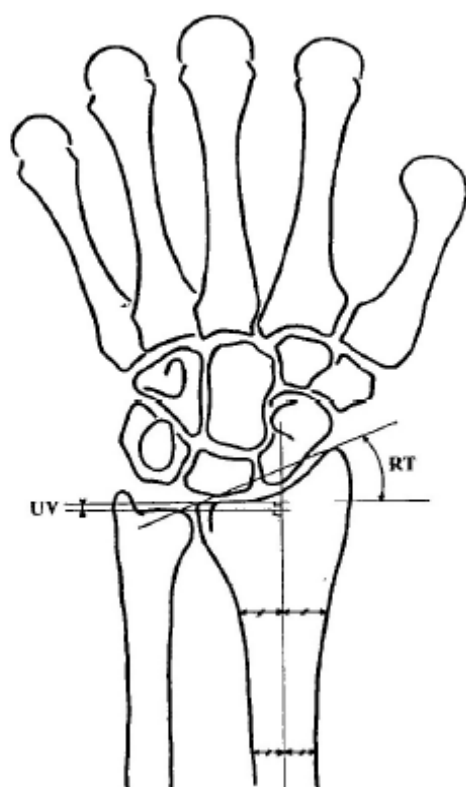
2: ALTURA RADIAL

3: DESPLAZAMIENTO RADIAL



2.2 Varianza cubital

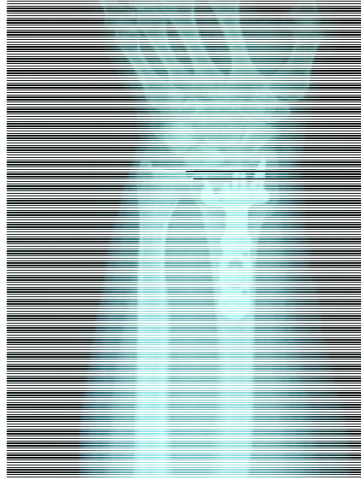
El rango de normalidad para la varianza cubital (VC) discurre entre +2 mm y -2 mm.



RT: Inclinación radial

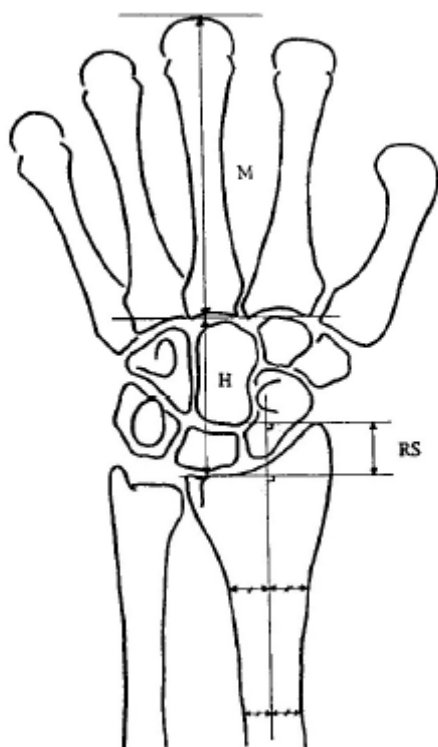
UV: Varianza cubital





2.3 Altura radial

El rango de normalidad de la altura radial (AR) se encuentra entre +8 y +14 mm.



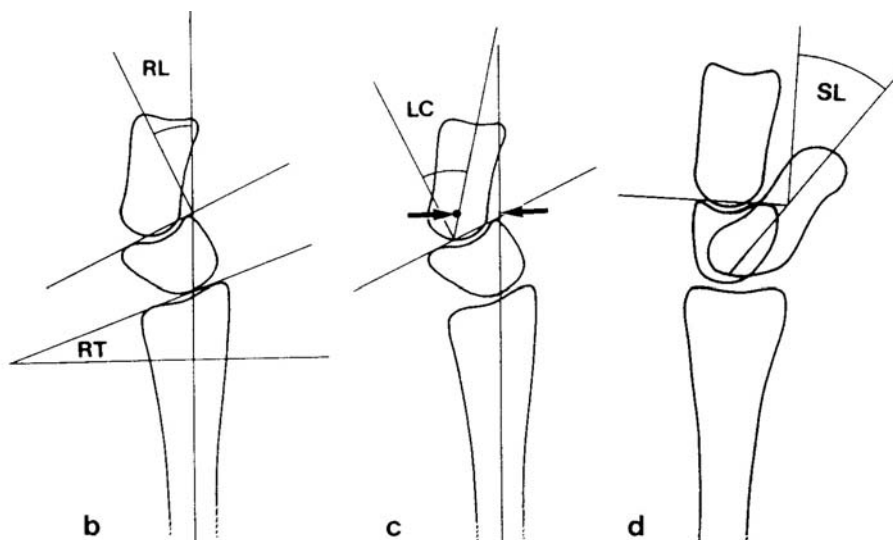
RS: Altura radial





2.4 Ángulo dorsorradial

Su rango de normalidad estriba entre -5° (inclinación dorsal) y $+25^\circ$ (inclinación volar).



RT: Ángulo dorsorradial

RL: Ángulo radio-lunar

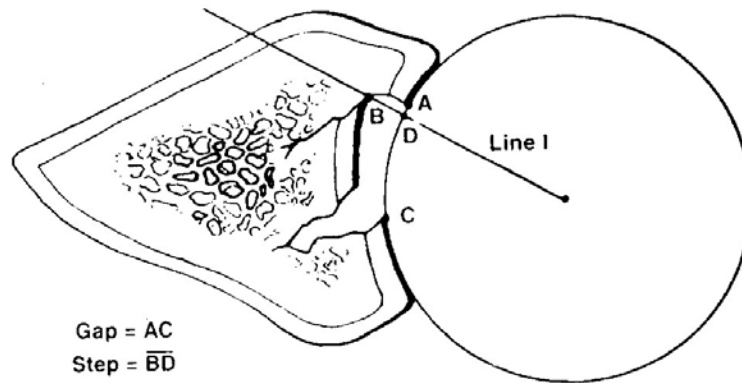
LC: Ángulo luno-capital

SL: Ángulo escafo-lunar



2.5 Escalón articular

Se mide en mm. Como se ha expuesto anteriormente, el valor aceptado internacionalmente como reducción anatómica es la presencia de un escalón articular menor o igual a 2 mm, siendo por tanto un objetivo terapéutico a conseguir.

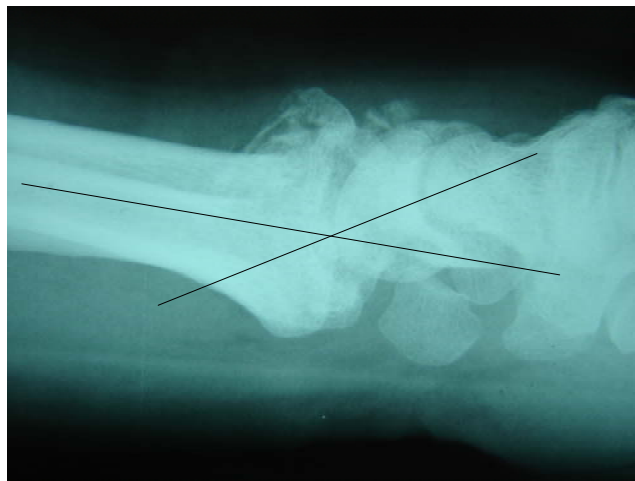
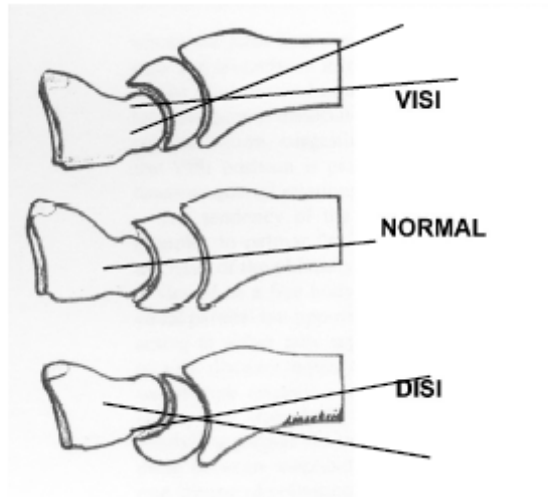




2.6 Ángulo radio-semilunar

Se realizó su medición únicamente en los pacientes con semilunar en DISI (acrónimo del inglés dorsal intercalated segment instability) o en VISI (acrónimo del inglés volar intercalated segment instability).

El valor estándar del ángulo radio-semilunar es 0° , con rango de normalidad ($+10^\circ, -10^\circ$). Hablamos de DISI cuando el ángulo es mayor de $+10^\circ$, y de VISI cuando es menor de -10° .





Se encontraron alteraciones patológicas en 22 pacientes (9,48 %), apreciando DISI en 15 pacientes (6,46 %) y VISI en 7 pacientes (3,01 %).

Dividiendo estos pacientes en los grupos a estudio, observamos:

-Grupo 1 (ORIF): 10 pacientes con alteración en DISI (8 %) y 4 con alteración en VISI (3,2 %).

- Grupo 2 (CRPF): 5 pacientes con alteración DISI (4,67 %) y 3 con alteración en VISI (2,80 %).

Se observó normalidad de los valores en todo los casos tras el tratamiento quirúrgico, manteniéndose en el control del final del seguimiento.

2.7 Tabla de datos

A continuación se expondrán todos los resultados compilados.

P	G	IR (I)	IR (Q)	IR (F)	VC (I)	VC (Q)	VC (F)	AR (I)	AR (Q)	AR (F)	ANG (I)	ANG (Q)	ANG (F)	ESC(I)	ESC(Q)	ESC(F)	FUNCION
1	1	40°	15°	20°	-4	0	1	6	10	10	42	14	8	4	1	2	REGULAR
2	1	37°	20°	25°	3	1	0	9	9	7	35	18	10	3	0	2	REGULAR
3	1	10°	22°	24°	-3	1	1	4	11	13	-10	10	12	5	1	1	BIEN
4	1	5°	16°	18°	-4	-1	0	5	7	6	10	11	7	3	0	1	BIEN
5	1	8°	12°	8°	0	0	-3	10	12	5	30	20	-8	4	1	3	MAL
6	1	38°	25°	20°	3	1	0	12	11	9	-8	16	10	5	1	1	BIEN
7	1	25°	22°	20°	4	2	2	15	12	11	-10	12	11	3	0	0	EXCELENTE
8	1	30°	10°	5°	1	0	-3	8	10	6	32	8	-7	3	1	3	MAL
9	1	8°	14°	14°	-3	-1	-1	6	9	8	50	24	22	4	2	2	REGULAR
10	1	36°	18°	16°	-4	0	-1	2	8	7	55	15	10	5	1	2	REGULAR
11	1	34°	16°	15°	5	2	2	16	14	13	38	16	14	4	0	0	EXCELENTE
12	1	36°	20°	18°	4	1	1	15	12	12	40	20	20	3	0	0	EXCELENTE
13	1	38°	14°	14°	2	0	-1	12	10	8	-20	8	6	6	2	3	MAL
14	1	20°	18°	12°	-4	1	-2	3	12	9	12	16	10	4	1	3	REGULAR
15	1	30°	26°	26°	-2	0	0	8	13	13	-15	10	10	3	0	0	EXCELENTE
16	1	20°	24°	32°	-3	1	-3	7	9	6	-12	8	-5	5	1	3	MAL
17	1	25°	16°	16°	-1	0	0	9	10	10	42	24	22	5	1	1	BIEN
18	1	22°	15°	20°	0	2	2	7	9	10	37	18	20	4	0	0	EXCELENTE
19	1	24°	20°	24°	2	1	1	13	11	10	40	18	14	3	0	0	EXCELENTE
20	1	5°	14°	12°	4	2	1	16	13	11	46	22	18	3	0	0	EXCELENTE
21	1	4°	10°	6°	-4	-2	-3	3	7	5	60	-2	-6	6	2	4	MAL
22	1	3°	12°	12°	-3	-1	-1	5	9	9	48	14	14	4	0	0	EXCELENTE
23	1	42°	28°	28°	0	1	1	16	15	15	-7	8	8	3	0	0	EXCELENTE
24	1	6°	14°	14°	-2	1	1	8	11	10	20	16	15	3	0	0	EXCELENTE
25	1	7°	11°	9°	-3	-1	-2	5	8	6	10	14	8	4	1	1	BIEN
26	1	10°	18°	18°	-2	0	0	8	12	12	-16	13	13	4	1	1	BIEN
27	1	24°	22°	18°	3	1	1	14	12	10	-24	8	6	5	2	2	REGULAR
28	1	30°	25°	25°	4	2	2	18	15	15	-3	7	7	3	1	1	BIEN
29	1	15°	20°	20°	-3	-1	0	4	10	10	55	12	12	3	0	0	EXCELENTE
30	1	56°	28°	28°	5	0	0	20	12	11	-35	10	10	5	1	1	BIEN
31	1	63°	26°	24°	4	1	0	18	14	10	-20	10	6	4	1	1	REGULAR
32	1	28°	20°	20°	2	0	0	11	12	12	43	20	20	4	0	0	EXCELENTE
33	1	4°	10°	10°	4	2	2	21	13	13	38	24	24	3	1	1	REGULAR

34	1	3°	12°	12°	3	1	1	15	14	14	45	16	16	3	0	0	EXCELENTE
35	1	10°	20°	20°	4	1	1	20	12	12	-32	6	6	4	1	1	BIEN
36	1	54°	22°	22°	3	0	0	18	12	12	-14	7	7	3	0	0	EXCELENTE
37	1	10°	15°	15°	3	0	0	16	10	10	-16	14	15	3	0	0	EXCELENTE
38	1	40°	24°	20°	3	1	0	17	13	11	-20	15	10	4	1	1	BIEN
39	1	54°	28°	35°	5	2	2	22	12	12	-34	12	4	7	2	3	MAL
40	1	45°	24°	32°	4	1	-2	20	13	9	-20	7	0	8	2	3	MAL
41	1	34°	20°	20°	3	0	0	18	14	14	-18	14	14	6	0	0	EXCELENTE
42	1	25°	18°	18°	-4	-1	-1	3	11	11	30	12	12	5	1	1	BIEN
43	1	39°	22°	12°	-5	0	-1	2	12	9	60	26	18	8	3	3	MAL
44	1	42°	26°	26°	-4	-1	-1	4	12	12	38	10	10	6	1	1	BIEN
45	1	34°	30°	26°	0	1	0	7	11	8	30	22	15	4	1	1	BIEN
46	1	45°	24°	24°	1	0	0	16	14	14	35	12	12	4	0	0	EXCELENTE
47	1	57°	22°	22°	2	0	0	15	12	12	70	18	16	6	1	1	BIEN
48	1	52°	28°	36°	-3	-1	-3	6	9	4	43	20	0	5	2	3	MAL
49	1	40°	16°	16°	-2	1	1	7	12	12	38	10	10	4	0	0	EXCELENTE
50	1	43°	21°	20°	-1	2	2	9	12	12	-22	20	20	3	0	0	EXCELENTE
51	1	48°	26°	26°	0	1	1	10	10	10	52	22	22	5	1	1	BIEN
52	1	3°	16°	10°	-5	-1	-2	3	9	7	-14	16	6	6	2	2	REGULAR
53	1	8°	24°	24°	-3	1	1	6	10	10	-3	18	18	4	1	1	BIEN
54	1	10°	14°	14°	-2	1	1	11	13	12	44	18	18	5	1	1	BIEN
55	1	16°	12°	12°	0	0	0	15	14	14	-25	6	5	5	1	1	BIEN
56	1	18°	22°	22°	1	0	0	14	14	14	-20	8	8	4	0	0	EXCELENTE
57	1	34°	18°	18°	3	0	0	16	14	14	-15	10	10	3	0	0	EXCELENTE
58	1	32°	26°	26°	4	1	1	14	11	10	-12	15	13	4	1	1	BIEN
59	1	45°	22°	20°	-4	0	0	5	12	12	65	20	20	6	1	1	BIEN
60	1	52°	26°	26°	-4	-1	-1	6	10	10	55	18	18	5	0	0	EXCELENTE
61	1	48°	20°	20°	3	1	1	14	12	11	40	14	12	4	1	1	BIEN
62	1	25°	18°	18°	-4	-1	-1	3	10	10	-25	7	6	6	0	0	BIEN
63	1	14°	12°	12°	0	0	0	6	8	8	-20	6	5	4	1	1	BIEN
64	1	10°	12°	12°	-2	1	1	7	11	11	45	13	12	5	1	1	BIEN
65	1	9°	14°	14°	-3	-1	0	8	10	9	40	12	12	4	1	1	BIEN
66	1	9°	16°	16°	-4	0	0	5	12	12	-20	12	12	5	0	0	EXCELENTE
67	1	6°	15°	14°	-3	1	1	12	14	14	-24	8	8	5	1	1	BIEN

68	1	8°	20°	24°	0	2	2	9	13	12	-22	24	24	4	1	1	BIEN
69	1	15°	14°	14°	-4	0	0	6	10	10	55	14	14	6	0	0	EXCELENTE
70	1	28°	14°	10°	-2	1	-3	7	11	6	45	16	-6	4	2	3	MAL
71	1	37°	24°	24°	3	0	0	19	14	10	-28	7	6	6	1	1	BIEN
72	1	43°	20°	20°	-3	0	0	5	10	10	48	6	5	5	1	1	BIEN
73	1	55°	16°	8°	-5	-1	-3	4	10	5	-28	15	-10	7	2	4	REGULAR
74	1	60°	14°	14°	-4	1	0	7	13	10	54	16	16	6	1	1	BIEN
75	1	65°	26°	32°	-4	0	0	5	12	10	48	12	10	5	1	1	BIEN
76	1	70°	28°	42°	3	-1	-3	20	9	4	-34	10	-10	6	2	3	MAL
77	1	45°	20°	20°	4	2	2	18	14	14	52	22	20	7	1	1	BIEN
78	1	38°	24°	32°	3	0	-2	21	12	8	47	14	8	6	1	1	BIEN
79	1	34°	30°	30°	2	1	1	16	14	14	-15	0	0	3	1	1	BIEN
80	1	43°	12°	12°	3	0	0	20	12	14	-12	14	14	4	0	0	BIEN
81	1	53°	24°	34°	4	1	3	18	12	15	-16	12	18	5	2	2	REGULAR
82	1	58°	28°	28°	3	0	0	17	10	10	46	14	15	4	0	0	EXCELENTE
83	1	60°	16°	16°	-4	-1	-1	3	10	10	-6	10	10	7	1	1	BIEN
84	1	62°	22°	20°	-3	0	0	8	10	10	-10	12	10	5	1	1	BIEN
85	1	36°	12°	12°	-2	2	2	10	13	12	48	24	22	5	1	1	BIEN
86	1	40°	20°	15°	-3	-1	-1	5	9	8	-12	10	4	6	1	1	BIEN
87	1	44°	16°	8°	-4	0	-3	6	10	5	-25	12	-8	8	2	4	MAL
88	1	40°	22°	22°	-2	0	0	10	11	10	-20	10	10	5	0	0	BIEN
89	1	50°	30°	30°	-3	1	1	7	12	12	-15	16	16	6	1	1	BIEN
90	1	35°	14°	14°	4	0	0	16	10	10	-15	14	14	5	0	0	BIEN
91	1	40°	20°	20°	-3	0	0	5	10	10	55	16	12	6	1	1	REGULAR
92	1	5°	18°	16°	2	1	1	12	14	14	44	18	15	6	1	1	BIEN
93	1	10°	17°	15°	-4	1	1	4	12	11	35	8	5	6	1	1	REGULAR
94	1	10°	20°	20°	-3	0	0	9	12	12	40	16	14	5	1	1	BIEN
95	1	8°	14°	14°	-2	0	0	8	10	10	38	16	15	4	0	0	BIEN
96	1	6°	14°	14°	-3	-1	-1	6	9	8	55	14	14	4	0	0	BIEN
97	1	6°	16°	15°	3	1	1	16	12	10	40	12	10	6	1	1	BIEN
98	1	4°	20°	20°	3	2	2	14	13	10	45	22	18	6	0	0	BIEN
99	1	3°	27°	35°	4	0	3	21	10	16	56	12	20	8	2	3	REGULAR
100	1	6°	16°	15°	4	1	1	22	12	12	65	18	15	7	1	1	BIEN
101	1	8°	16°	16°	5	2	2	20	11	10	50	18	18	6	0	0	EXCELENTE

102	1	9°	20°	20°	3	0	0	15	9	9	45	17	15	6	0	0	EXCELENTE
103	1	10°	18°	18°	3	1	1	14	11	10	38	14	12	5	0	0	BIEN
104	1	11°	21°	33°	3	-1	-2	12	9	7	35	12	4	4	0	0	BIEN
105	1	7°	25°	25°	2	-1	0	15	10	8	42	6	6	5	1	1	REGULAR
106	1	8°	24°	28°	-3	0	0	7	10	10	-20	12	6	6	1	1	BIEN
107	1	10°	15°	15°	-3	1	1	6	12	12	-22	10	10	5	1	1	REGULAR
108	1	10°	14°	12°	-4	0	0	3	10	10	-25	12	10	6	1	1	BIEN
109	1	5°	15°	15°	-4	1	1	5	13	12	-18	22	20	6	1	1	REGULAR
110	1	12°	15°	15°	-3	-1	-2	6	9	7	-22	9	0	5	1	1	BIEN
111	1	14°	16°	14°	-3	0	0	8	10	10	-20	12	10	4	1	1	BIEN
112	1	48°	24°	32°	-4	1	2	4	11	14	-28	13	19	7	1	1	BIEN
113	1	45°	21°	40°	-4	1	-3	5	12	6	-20	14	-6	6	2	3	REGULAR
114	1	36°	16°	15°	-3	0	0	7	11	10	54	24	20	6	1	1	BIEN
115	1	40°	20°	20°	-4	-1	0	5	9	10	60	16	20	7	2	2	REGULAR
116	1	48°	24°	22°	3	0	0	12	13	12	48	12	12	6	0	0	BIEN
117	1	38°	14°	15°	3	0	0	14	12	12	40	12	10	5	0	0	BIEN
118	1	35°	14°	12°	2	0	0	15	11	10	35	14	10	6	0	0	BIEN
119	1	30°	14°	8°	-3	1	3	6	12	17	-20	14	35	5	1	4	MAL
120	1	35°	18°	22°	-3	1	1	7	12	10	44	16	20	5	1	1	BIEN
121	1	38°	20°	25°	2	-1	-2	16	11	9	56	18	8	7	1	1	BIEN
122	1	50°	20°	22°	4	2	1	22	14	12	60	14	10	8	1	1	REGULAR
123	1	40°	16°	15°	4	0	0	20	12	12	50	12	12	6	0	0	BIEN
124	1	4°	18°	6°	-4	0	-3	3	10	4	-25	14	-10	7	1	4	MAL
125	1	8°	16°	8°	-3	1	-3	6	10	6	-20	12	-8	6	1	3	REGULAR
126	2	50°	20°	12°	3	0	-1	20	12	10	-16	10	5	4	1	1	EXCELENTE
127	2	8°	14°	10°	3	1	0	18	13	11	-12	10	8	3	1	2	BIEN
128	2	35°	12°	6°	3	0	-2	16	14	11	-22	5	-5	4	0	2	BIEN
129	2	60°	22°	32°	5	2	3	23	15	16	-30	7	14	7	2	3	REGULAR
130	2	45°	18°	20°	1	-1	-1	15	7	8	30	5	3	4	1	1	EXCELENTE
131	2	52°	25°	35°	2	0	2	16	11	14	65	22	26	6	2	3	REGULAR
132	2	44°	18°	8°	-3	-1	-3	5	8	6	45	18	5	5	2	3	REGULAR
133	2	38°	15°	10°	-2	0	0	7	12	11	42	15	14	4	1	1	BIEN
134	2	48°	22°	20°	-1	0	0	10	11	10	-25	8	8	3	0	0	EXCELENTE
135	2	43°	20°	10°	0	0	-2	12	12	8	46	24	14	5	2	3	REGULAR

136	2	8°	15°	8°	-4	-2	-3	4	7	5	-16	13	6	6	2	3	REGULAR
137	2	6°	18°	15°	-3	0	0	5	10	9	-7	15	12	4	1	1	BIEN
138	2	10°	20°	15°	-2	0	0	9	13	12	34	16	14	5	1	1	BIEN
139	2	14°	16°	10°	0	0	-2	13	12	7	-30	5	0	5	2	3	REGULAR
140	2	20°	15°	12°	1	0	0	14	13	12	-16	18	12	4	1	1	BIEN
141	2	38°	26°	22°	3	1	1	17	14	14	-25	12	10	3	0	0	EXCELENTE
142	2	34°	22°	32°	4	2	3	18	15	16	-6	15	25	4	2	3	REGULAR
143	2	40°	20°	14°	-4	-2	-3	3	7	5	60	24	14	6	2	3	REGULAR
144	2	50°	25°	25°	-4	-1	-1	4	8	8	35	14	14	5	1	1	EXCELENTE
145	2	40°	24°	24°	3	0	0	16	12	12	50	22	20	4	1	1	BIEN
146	2	20°	15°	8°	-4	-1	-3	6	9	6	-30	10	2	6	2	4	MAL
147	2	10°	18°	12°	-4	-1	-1	5	8	8	-20	7	2	6	1	2	BIEN
148	2	4°	12°	6°	-4	-2	-3	3	7	5	-12	6	-4	6	2	4	MAL
149	2	10°	24°	20°	-3	0	1	7	11	12	-20	12	15	5	1	2	BIEN
150	2	16°	20°	20°	-3	-1	-1	7	9	8	-15	14	14	4	1	1	EXCELENTE
151	2	52°	28°	36°	-4	-2	-4	5	8	4	-30	4	-10	7	3	5	MAL
152	2	54°	30°	40°	-4	0	2	4	10	12	-20	10	20	6	1	3	REGULAR
153	2	38°	25°	32°	-3	1	1	6	13	14	62	20	14	6	1	2	BIEN
154	2	35°	16°	6°	-4	-2	-4	6	9	5	50	24	5	7	3	5	MAL
155	2	42°	25°	35°	3	1	1	11	13	12	42	22	20	6	3	4	MAL
156	2	32°	16°	10°	3	0	-2	14	13	9	30	5	-2	4	2	4	MAL
157	2	38°	18°	8°	2	0	-2	15	12	8	34	8	5	5	3	4	MAL
158	2	30°	20°	20°	-3	0	0	6	10	10	-12	20	15	4	2	3	REGULAR
159	2	45°	22°	32°	2	2	3	15	15	16	50	15	18	7	3	4	REGULAR
160	2	50°	20°	10°	4	0	-4	20	13	6	45	20	5	8	4	6	MAL
161	2	35°	14°	8°	4	2	0	18	13	10	38	18	8	6	3	4	MAL
162	2	5°	20°	25°	-4	-1	-1	3	9	10	-20	0	4	7	3	4	MAL
163	2	6°	18°	10°	-3	0	-1	5	11	9	-15	12	8	5	2	3	BIEN
164	2	34°	22°	18°	-4	-1	0	4	10	10	38	18	15	4	1	1	BIEN
165	2	38°	18°	8°	3	-1	-3	15	12	7	30	5	-5	3	1	3	REGULAR
166	2	9°	22°	32°	-3	2	2	5	14	14	-10	18	24	6	2	3	REGULAR
167	2	7°	15°	15°	-4	-2	-1	5	8	9	10	16	15	4	1	1	BIEN
168	2	10°	24°	32°	0	2	0	11	12	10	30	-5	0	4	2	3	REGULAR
169	2	44°	16°	10°	3	1	-1	15	13	11	-12	14	7	5	3	4	MAL

170	2	28°	14°	15°	4	2	2	16	12	12	-10	12	12	3	1	1	BIEN
171	2	30°	16°	15°	1	-1	0	9	8	9	28	16	15	3	1	1	EXCELENTE
172	2	10°	20°	30°	-3	2	2	6	12	13	38	10	5	5	2	3	REGULAR
173	2	42°	16°	6°	-4	1	-2	4	11	8	52	15	5	6	3	4	MAL
174	2	38°	15°	15°	5	2	2	18	14	14	45	24	20	4	1	1	BIEN
175	2	40°	20°	20°	4	-1	-1	17	11	10	30	20	20	3	1	1	BIEN
176	2	45°	22°	32°	2	0	1	10	11	13	-15	12	18	7	4	5	MAL
177	2	25°	20°	20°	-3	1	1	7	14	12	18	10	12	5	2	2	BIEN
178	2	42°	16°	10°	-2	0	-1	7	11	10	-18	18	8	6	2	3	REGULAR
179	2	35°	18°	16°	-1	1	1	8	10	10	32	12	10	4	1	1	BIEN
180	2	27°	22°	24°	1	1	1	12	12	12	45	22	20	3	1	1	BIEN
181	2	4°	17°	9°	4	2	0	17	14	10	43	20	10	4	2	3	REGULAR
182	2	6°	15°	7°	-3	2	-1	4	14	9	40	10	4	4	2	3	REGULAR
183	2	5°	18°	20°	-4	-1	0	3	9	10	-12	10	10	3	1	1	EXCELENTE
184	2	46°	26°	28°	0	1	1	8	10	10	24	12	10	4	1	1	BIEN
185	2	9°	12°	10°	-3	-2	-3	6	7	5	20	12	7	4	2	3	BIEN
186	2	10°	20°	30°	-2	1	1	8	13	14	-14	5	10	5	3	3	BIEN
187	2	30°	18°	8°	3	0	-2	14	12	9	-26	7	3	5	3	4	MAL
188	2	25°	10°	5°	3	1	0	15	11	10	-7	20	30	4	2	3	BIEN
189	2	14°	20°	20°	-3	-1	-1	5	8	8	50	10	10	3	1	1	BIEN
190	2	52°	30°	42°	5	3	3	21	16	16	-40	-10	-15	6	3	4	MAL
191	2	60°	28°	34°	4	2	2	17	15	14	-24	-2	-5	4	3	4	MAL
192	2	26°	18°	18°	2	1	1	12	10	10	34	22	22	4	2	2	BIEN
193	2	5°	24°	28°	4	1	1	20	15	14	44	24	28	4	2	3	REGULAR
194	2	2°	12°	8°	3	1	0	14	13	11	36	28	18	3	2	3	BIEN
195	2	10°	20°	20°	4	2	1	18	14	13	-30	10	10	5	2	2	BIEN
196	2	40°	25°	35°	-3	0	1	6	10	11	45	7	10	5	3	3	REGULAR
197	2	45°	18°	10°	-5	-3	-3	4	6	5	-32	-5	-8	7	4	4	MAL
198	2	55°	25°	32°	-4	-1	0	7	11	12	52	22	25	6	3	4	MAL
199	2	52°	24°	20°	-4	0	0	5	13	12	45	20	20	5	3	3	BIEN
200	2	78°	32°	38°	3	2	3	22	15	16	-36	2	-5	7	4	5	MAL
201	2	36°	16°	10°	4	0	-1	18	12	10	48	12	8	7	3	3	BIEN
202	2	42°	22°	16°	3	0	0	19	13	11	45	20	25	6	3	3	BIEN
203	2	32°	12°	6°	2	-1	-3	15	11	7	-18	5	-5	3	1	3	BIEN

204	2	36°	18°	15°	3	1	1	18	12	12	-10	12	12	4	1	1	BIEN
205	2	48°	17°	15°	4	2	2	16	14	14	-15	15	10	6	3	3	BIEN
206	2	55°	25°	25°	3	0	0	16	12	12	38	22	25	5	2	2	BIEN
207	2	40°	20°	32°	-4	-1	0	5	11	12	-8	10	15	6	3	3	BIEN
208	2	54°	24°	20°	-3	1	1	8	12	12	-15	14	10	4	1	1	EXCELENTE
209	2	35°	16°	10°	-2	2	1	10	15	14	40	18	12	5	2	3	BIEN
210	2	35°	23°	25°	-3	2	2	6	14	14	-10	10	15	6	3	3	BIEN
211	2	40°	18°	10°	-4	-1	-3	4	9	6	-20	24	10	7	3	4	MAL
212	2	38°	28°	25°	-2	0	0	9	11	10	-15	25	20	5	2	2	BIEN
213	2	42°	22°	16°	-3	1	0	7	12	10	-20	14	6	6	3	4	MAL
214	2	32°	12°	4°	4	0	-3	17	10	5	-12	-4	-12	5	3	4	MAL
215	2	38°	18°	8°	-3	2	0	5	15	12	50	20	12	6	3	3	BIEN
216	2	7°	17°	10°	2	0	-1	11	9	8	34	14	8	6	3	3	BIEN
217	2	10°	20°	20°	-3	1	1	6	12	12	30	12	12	6	1	1	BIEN
218	2	10°	15°	15°	-4	-1	-1	5	10	10	40	16	12	4	1	1	BIEN
219	2	6°	16°	9°	-3	2	1	6	13	10	-10	13	7	4	2	3	BIEN
220	2	4°	14°	7°	3	0	-2	15	12	7	35	12	5	5	3	3	BIEN
221	2	8°	18°	12°	4	0	0	20	13	10	48	28	30	6	3	3	BIEN
222	2	12°	18°	8°	3	1	-2	17	14	7	54	24	34	6	3	3	BIEN
223	2	10°	14°	6°	3	1	-2	16	14	7	34	14	4	5	2	3	BIEN
224	2	36°	16°	6°	-3	1	-3	6	12	5	-25	15	-5	6	3	5	MAL
225	2	44°	14°	10°	-4	-2	-3	5	7	5	-15	5	0	5	3	3	BIEN
226	2	6°	16°	16°	-4	-1	0	6	9	10	35	15	10	6	3	3	BIEN
227	2	50°	20°	20°	3	-1	-1	17	13	12	-20	18	20	5	2	2	BIEN
228	2	65°	25°	34°	5	1	2	22	14	15	-12	14	7	6	3	4	MAL
229	2	8°	18°	18°	-3	-1	-1	6	10	10	30	12	10	4	2	2	BIEN
230	2	6°	16°	12°	-4	-1	0	4	9	10	40	16	20	5	2	2	BIEN
231	2	55°	28°	25°	4	2	1	18	15	14	55	25	28	3	2	2	BIEN
232	2	4°	14°	10°	-5	-1	-1	2	10	10	-28	8	5	7	3	3	BIEN

3. RESULTADOS CLÍNICO-FUNCIONALES

Se han valorado aplicando el descrito Gartland y Werley Score a todos los pacientes tras un seguimiento mínimo de 1 año desde el tratamiento quirúrgico.

Los resultados en términos numéricos absolutos son:

PACIENTE	GRUPO	FUNCIÓN
1	1	12
2	1	14
3	1	4
4	1	6
5	1	22
6	1	5
7	1	1
8	1	21
9	1	10
10	1	11
11	1	1
12	1	1
13	1	23
14	1	16
15	1	1
16	1	22
17	1	12
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	21
22	1	0
23	1	1
24	1	2
25	1	3
26	1	4
27	1	15
28	1	6
29	1	1
30	1	4
31	1	15
32	1	1
33	1	14
34	1	1
35	1	4
36	1	1
37	1	1
38	1	5
39	1	22
40	1	21
41	1	1
42	1	4
43	1	23

44	1	5
45	1	4
46	1	1
47	1	3
48	1	22
49	1	1
50	1	1
51	1	5
52	1	10
53	1	6
54	1	7
55	1	4
56	1	1
57	1	1
58	1	3
59	1	5
60	1	1
61	1	5
62	1	4
63	1	6
64	1	5
65	1	4
66	1	1
67	1	3
68	1	5
69	1	1
70	1	22
71	1	4
72	1	5
73	1	12
74	1	5
75	1	4
76	1	21
77	1	4
78	1	4
79	1	4
80	1	3
81	1	10
82	1	1
83	1	3
84	1	5
85	1	6
86	1	4
87	1	22
88	1	5
89	1	4
90	1	3
91	1	9
92	1	4
93	1	10
94	1	4
95	1	3
96	1	3
97	1	4

98	1	4
99	1	12
100	1	5
101	1	0
102	1	0
103	1	4
104	1	3
105	1	11
106	1	5
107	1	10
108	1	4
109	1	17
110	1	7
111	1	4
112	1	3
113	1	13
114	1	5
115	1	11
116	1	4
117	1	3
118	1	4
119	1	23
120	1	4
121	1	3
122	1	13
123	1	4
124	1	22
125	1	12
126	2	1
127	2	4
128	2	3
129	2	14
130	2	2
131	2	14
132	2	15
133	2	4
134	2	1
135	2	12
136	2	14
137	2	3
138	2	4
139	2	12
140	2	3
141	2	1
142	2	14
143	2	13
144	2	1
145	2	4
146	2	22
147	2	5
148	2	23
149	2	5
150	2	1
151	2	22

152	2	12
153	2	4
154	2	23
155	2	22
156	2	21
157	2	23
158	2	16
159	2	17
160	2	21
161	2	22
162	2	22
163	2	4
164	2	5
165	2	11
166	2	10
167	2	5
168	2	10
169	2	21
170	2	3
171	2	1
172	2	9
173	2	21
174	2	3
175	2	3
176	2	22
177	2	5
178	2	12
179	2	4
180	2	6
181	2	10
182	2	17
183	2	1
184	2	3
185	2	3
186	2	7
187	2	23
188	2	5
189	2	7
190	2	22
191	2	21
192	2	5
193	2	10
194	2	6
195	2	7
196	2	12
197	2	21
198	2	22
199	2	4
200	2	22
201	2	5
202	2	6
203	2	5
204	2	4
205	2	4

206	2	4
207	2	5
208	2	1
209	2	3
210	2	4
211	2	22
212	2	4
213	2	23
214	2	23
215	2	4
216	2	3
217	2	4
218	2	5
219	2	7
220	2	7
221	2	6
222	2	5
223	2	6
224	2	7
225	2	7
226	2	5
227	2	4
228	2	22
229	2	4
230	2	4
231	2	6
232	2	5

En base a estos valores numéricos citados, los resultados funcionales agrupados en categorías según el valor de la puntuación obtenida tras aplicar la escala son, de forma global:

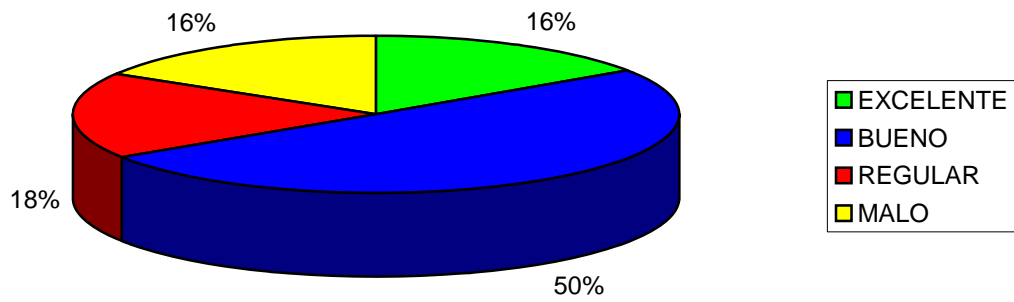
12 Excelentes: 36 pacientes.

13 Buenos: 117 pacientes.

14 Regulares: 41 pacientes.

15 Malos: 38 pacientes.

RESULTADOS FUNCIONALES GLOBALES



Gráfica XIV-XX

Desglosando los resultados según los grupos a estudio, obtenemos:

1. Grupo ORIF (125 pacientes).

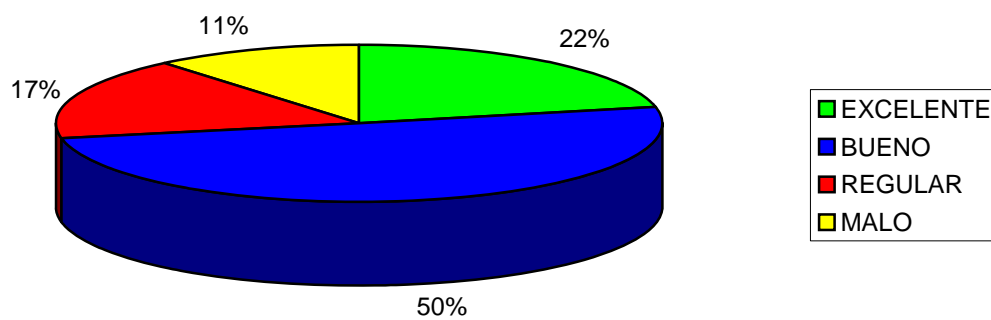
Excelente: 27

Bueno: 63

Regular: 21

Malo: 14

RESULTADOS FUNCIONALES ORIF



Gráfica XIV-XXI

2. Grupo CRPF (107 pacientes)

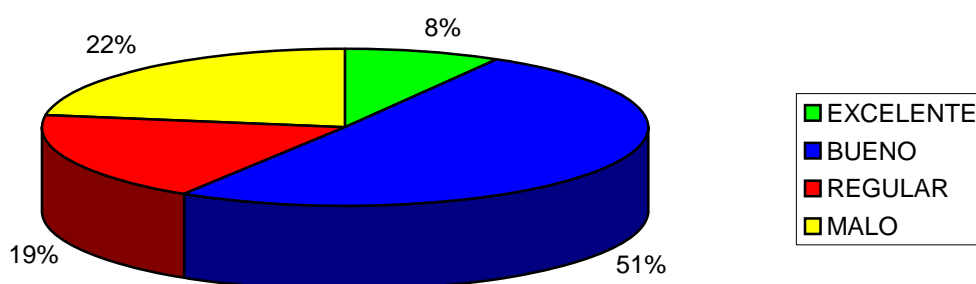
Excelente: 9

Bueno: 54

Regular: 20

Malo: 24

RESULTADOS FUNCIONALES CRPF



Gráfica XIV-XXII

El análisis de regresión estadística comparando los resultados de ambos grupos se expone más adelante en el apartado “relaciones entre variables” de este capítulo.

4. COMPLICACIONES

Se han observado y cuantificado las siguientes complicaciones, que se expondrán con detalle a continuación: síndrome del túnel carpiano, rotura tendinosa, distrofia simpático refleja, neuropatía radial, neuropatía cubital, infección, aflojamiento del material, retardo de consolidación, pseudoartrosis, dehiscencia de la herida quirúrgica, enfermedad de Dupuytren.

4.1 Síndrome del túnel carpiano

Se han registrado 5 casos (2,15 %) que requirieron descompresión quirúrgica, 4 en el grupo ORIF (3,2 %) y 1 en el grupo CRPF (0,93 %).

4.2 Rotura tendinosa

Se han constatado 2 roturas del extensor pollicis longus, ambas en el grupo ORIF (0,86% de incidencia global, 1,6 % de incidencia en subgrupo).

4.3 Distrofia simpático refleja (Südeck)

Ha aparecido en 8 pacientes, todos en el grupo CRPF y tratados con fijador externo estático +/- agujas (3,4% incidencia global, 7,47 % de incidencia en subgrupo).

4.4 Neuropatía radial

La lesión del nervio radial (rama sensitiva) se ha producido en 5 casos, todos en el grupo CRPF en pacientes tratados con fijador externo (+/- agujas y/o tornillos) al colocar los pines proximales (2,15 % de incidencia global, 4,67% de

incidencia en subgrupo). 3 pacientes recuperaron la sensibilidad y 2 tuvieron anestesia establecida en el territorio sensitivo radial distal.

4.5 Neuropatía cubital

Se ha observado 1 caso en el grupo ORIF, por fractura estiloides cubital tipo 3 asociada y compresión en el canal de Guyon (0,43% de incidencia global, 0,8 % de incidencia en subgrupo).

4.6 Infección

Se han producido 6 casos de infección (2,58%), 5 casos dentro del grupo CRPF (4,67%) por fracturas tratadas con fijación externa e infección en el trayecto de los pines, y un caso en el grupo ORIF (0,8%) de un paciente con una fractura abierta en la que se realizó una fijación externa provisional y reducción abierta y fijación interna con placa a las 3 semanas, desarrollando una infección profunda que requirió retirada del material.

4.7 Aflojamiento del material de osteosíntesis

Sucedió en 9 casos, todos del grupo CRPF (3.87% de incidencia global, 8,41% de incidencia en subgrupo). 5 casos fueron migraciones de agujas de Kirschner y 4 aflojamiento de rótulas de fijadores externos.

4.8 Retardo de consolidación

Ha aparecido 1 solo caso del grupo CRPF tratado con agujas de Kirschner (0,43% incidencia global, 0,93% de incidencia en subgrupo).

4.9 Pseudoartrosis

Se ha presentado pseudoartrosis de la fractura de radio en 5 casos (2,15%), 1 en el grupo ORIF (0,43%) en un paciente con una fractura abierta grado II, y 4 en el grupo CRPF (3,73%), 2 en pacientes tratados con tornillos percutáneos, 1 en un paciente tratado con agujas de Kirschner y otro caso en un paciente tratado con un fijador externo de forma aislada.

Los 4 pacientes con pseudoartrosis del grupo CRPF se trataron mediante reducción abierta y fijación interna con placa consiguiendo la consolidación de la fractura.

El paciente con pseudoartrosis del grupo ORIF rechazó tratamiento de rescate.

4.10 Dehiscencia de la herida quirúrgica

La dehiscencia de la herida quirúrgica, sin sobreinfección de la misma, se ha observado en 3 pacientes, todos del grupo ORIF (1,29% de incidencia global, 2,4% de incidencia de subgrupo).

4.11 Enfermedad de Dupuytren

Ha aparecido en 2 pacientes, ambos del grupo ORIF (0,86% de incidencia global, 1,6% de incidencia de subgrupo).

Consta tratamiento quirúrgico en 1 de los pacientes.

5. RELACIONES ENTRE LAS VARIABLES

El objetivo principal de este estudio es analizar la relación entre los valores radiográficos obtenidos, el grupo de técnica quirúrgica empleada y los resultados funcionales observados.

Para el análisis estadístico de los datos recogidos se ha contado con el apoyo de la Unidad de Epidemiología e Investigación Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre.

Los resultados del análisis descriptivo se detallan en la siguiente tabla:

GRUPO	N Obs	Variable	Mean	Std Dev	Minimum	25th Pctl	50th Pctl	75th Pctl	Maximum	N
1 (ORIF)	125	IR (I)	28.10	18.32	3.00	10.00	30.00	42.00	70.00	125
		IR (Q)	19.10	5.02	10.00	15.00	20.00	22.00	30.00	125
		IR (F)	19.27	7.47	5.00	14.00	18.00	24.00	42.00	125
		VC (I)	-0.26	3.23	-5.00	-3.00	-1.00	3.00	5.00	125
		VC (Q)	0.36	0.93	-2.00	0.00	0.00	1.00	2.00	125
		VC (F)	0.00	1.45	-3.00	-1.00	0.00	1.00	3.00	125
		AR (I)	10.65	5.74	2.00	6.00	9.00	16.00	22.00	125
		AR (Q)	11.28	1.73	7.00	10.00	11.00	12.00	15.00	125
		AR (F)	10.31	2.67	4.00	9.00	10.00	12.00	17.00	125
		ANG (I)	16.43	32.89	-35.00	-18.00	32.00	45.00	70.00	125
		ANG (Q)	13.85	5.08	-2.00	10.00	14.00	16.00	26.00	125
		ANG (F)	10.67	8.06	-10.00	7.00	11.00	15.00	35.00	125
		ESCAL(I)	4.97	1.33	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	125
		ESCAL(Q)	0.81	0.68	0.00	0.00	1.00	1.00	3.00	125
		ESCAL(F)	1.09	1.09	0.00	0.00	1.00	1.00	4.00	125
FUNCION	6.94	6.56	0.00	3.00	4.00	10.00	23.00	125		
2 (CRPF)	107	IR (I)	30.16	18.06	2.00	10.00	35.00	44.00	78.00	107
		IR (Q)	19.31	4.56	10.00	16.00	18.00	22.00	32.00	107
		IR (F)	17.85	9.81	4.00	10.00	15.00	25.00	42.00	107
		VC (I)	-0.22	3.30	-5.00	-3.00	-1.00	3.00	5.00	107
		VC (Q)	0.22	1.27	-3.00	-1.00	0.00	1.00	3.00	107
		VC (F)	-0.33	1.73	-4.00	-1.00	0.00	1.00	3.00	107
		AR (I)	10.76	5.82	2.00	5.00	9.00	16.00	23.00	107
		AR (Q)	11.49	2.33	6.00	10.00	12.00	13.00	16.00	107
		AR (F)	10.23	2.94	4.00	8.00	10.00	12.00	16.00	107
		ANG (I)	12.20	30.83	-40.00	-16.00	20.00	40.00	65.00	107
		ANG (Q)	13.50	7.41	-10.00	10.00	14.00	20.00	28.00	107
		ANG (F)	10.50	9.47	-15.00	5.00	10.00	15.00	34.00	107
		ESCAL (I)	4.98	1.24	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	107
		ESCAL(Q)	2.05	0.94	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	107
		ESCAL (F)	2.66	1.24	0.00	2.00	3.00	3.00	6.00	107
FUNCION	9.60	7.47	1.00	4.00	6.00	15.00	23.00	107		

No se aprecian de forma aparente diferencias marcadas en los parámetros radiográficos iniciales, en cuanto a rango (mínimo-máximo), media del valor absoluto o dispersión representada por la desviación estándar. Asimismo la distribución de los valores absolutos por percentiles muestra valores parejos.

En cualquier caso se procedió a un análisis de regresión estadística entre los valores radiográficos iniciales de ambos grupos para garantizar que no hubiera diferencias estadísticamente significativas (p valor < 0,05) entre ambos

que pudieran comprometer la validez del estudio.

Se aplicó el test de Wilcoxon de muestras pareadas clasificando por variable grupo, obteniendo de esta forma los siguientes resultados:

- Inclinación radial inicial: $p=0,3852$.
- Varianza cubital inicial: $p=0,9960$.
- Altura radial inicial: $p=0,9718$.
- Ángulo dorsorradial inicial: $p=0,2306$.
- Escalón articular inicial: $p=0,5767$.

Estos datos evidencian la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de forma inicial, dando validez por tanto a los resultados posteriores del estudio.

El análisis estadístico inferencial se realizó igualmente mediante regresión estadística usando el test de Wilcoxon de muestras pareadas según la variable grupo.

Observamos los siguientes resultados en el análisis de los valores radiográficos tras el control postquirúrgico inicial:

- Inclinación radial postquirúrgica: $p=0,6755$.
- Varianza cubital postquirúrgica: $p=0,4178$.
- Altura radial postquirúrgica: $p=0,2684$.
- Ángulo dorsorradial postquirúrgico: $p=0,2684$.
- **Escalón articular postquirúrgico: $p<0,0001$.**

Estos datos evidencian que no hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los parámetros de inclinación radial, varianza cubital, altura radial y ángulo dorsorradial tras la cirugía entre técnicas ORIF y técnicas CRPF. **Existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a una mejor reducción del escalón articular tras la cirugía con técnicas ORIF.**

Realizando el análisis de regresión estadística con los valores registrados al final del seguimiento observamos:

- Inclinación radial final: $p=0,0514$.
- Varianza cubital final: $p=0,1178$.
- Altura radial final: $p=0,8038$.

- Ángulo dorsorradial final: $p=0,5767$.

- **Escalón articular final: $p<0,0001$.**

Esto implica la ausencia de diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos al final del seguimiento de los pacientes en los parámetros de inclinación radial, varianza cubital, altura radial y ángulo dorsorradial, si bien cabe señalar que aunque no sea estadísticamente significativo ($p=0,0514$) se observa una tendencia a una mejor corrección de la inclinación radial final en el grupo ORIF. **Existe una diferencia estadísticamente significativa en la reducción del escalón articular al final del seguimiento, siendo mejor en los pacientes tratados con técnicas ORIF.**

Por último se procedió a analizar la presencia de **diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los resultados funcionales entre ambos grupos, resultando $p=0,0012$, lo que evidencia de forma estadísticamente significativa unos mejores resultados funcionales en el grupo ORIF.**

XV. DISCUSIÓN

XV. DISCUSIÓN

El objetivo principal del trabajo ha sido contribuir a resolver una de las principales controversias actuales en el tratamiento quirúrgico en las fracturas intrarticulares de radio distal, como es tratar de establecer el método terapéutico más apropiado, dado el exponencial aumento de las intervenciones quirúrgicas realizadas en las mismas desde la aparición de las placas volares de bajo perfil con tornillos de bloqueo, sin una evidencia científica que lo avale¹². Para ello se ha diseñado un estudio comparativo entre los principales grupos de técnicas quirúrgicas, englobando reducción abierta y fijación interna y reducción cerrada y fijación percutánea, con el fin de valorar con rigor científico y significación estadística la influencia en la corrección de los parámetros radiográficos usados habitualmente en la evaluación de este tipo de lesiones y su repercusión funcional final.

En la bibliografía un grupo muy significativo del total de las publicaciones describen cohortes de grupos de tratamiento^{4,10,16,33,35,50,71,79,82,87,97,103,104,114,117,128,129,135,144,151,152}, exponiendo resultados obtenidos sin grupo comparativo, y en la mayoría de los casos que se comparan con otro grupo éste es de pacientes que realizaron un tratamiento conservador. Este hecho, junto con el creciente desarrollo de implantes, contribuye a crear confusión en cuanto al tipo de técnica más adecuada para tratar estas lesiones, una vez establecida su indicación quirúrgica (en base a los criterios de inestabilidad descritos por Cooney⁴⁸ y a las características individuales de cada paciente), quedando en muchos casos la decisión en manos de cada cirujano sin una evidencia científica de soporte.

Dada la gran cantidad de implantes existentes a nuestra disposición en nuestro ámbito laboral se agruparon en los dos grandes grupos (ORIF y CRPF) con el fin de garantizar la potencia estadística de los resultados.

Para garantizar una calidad de soporte óseo estándar en los pacientes que evitara un posible sesgo en los resultados de la osteosíntesis se establecieron los criterios de exclusión de edad y fracturas patológicas u osteoporóticas.

Hemos pretendido analizar los principales parámetros radiográficos existentes en la articulación de la muñeca, intentando establecer su relación con las técnicas quirúrgicas empleadas y el resultado funcional obtenido, de cara a identificar asimismo factores pronósticos en la situación clínico-funcional de los pacientes afectados de estas lesiones.

El estudio descriptivo

Tras la revisión bibliográfica se ha observado un escaso número de trabajos que comparen distintas técnicas de tratamiento quirúrgico entre sí^{15,77,124,125,129,150}. La mayoría de los estudios se dirigen a investigar las fracturas tratadas mediante una técnica de forma exhaustiva o examinan todas las fracturas, quirúrgicas o no, de forma descriptiva sin alcanzar potencia estadística en sus resultados.

Como manifiestan Chen y Júpiter¹² el interés en una de la más frecuentes lesiones del sistema musculoesquelético, la fractura de radio distal, ha renacido y se ha renovado en los últimos años. Las publicaciones desde hace más de dos siglos consideraban la fractura de radio distal como un problema resuelto. Por el contrario hoy en día nos enfrentamos a una marcada tendencia a la fijación interna como el tratamiento de elección para muchos autores^{13,16,71,82,117,149,153} salvo en fracturas estables con una correcta alineación. En la mayoría de los cursos, simposios y congresos se evidencia esta tendencia, haciendo énfasis en tratamientos intervencionistas (SECOT 2001, 2004,2006, 2007, 2008, AAOS 2009, XII Jornadas de Cirugía de la Mano Hospital Virgen de la Torre, VIII Curso de Actualización en Cirugía de la Mano Mutua Montañesa, Jornadas SOMACOT Propuestas Terapéuticas en Traumatología del Miembro Superior,...). Consideran sorprendente, y nosotros también, que pese a la creciente agresividad quirúrgica hacia una fijación interna de estas lesiones, no haya evidencia científica^{12,13,14,15,16,17} que lo respalde de forma convincente.

A la pregunta de a qué se debe esta tendencia intervencionista, se puede

tratar de dar respuesta considerando diversos factores tales como un cambio en los patrones sociales, demandando de forma creciente la máxima funcionalidad posible, y así considerando no aceptables resultados que en otras épocas se daban como buenos^{8,12,13,14,15,16,19,21}; puede influir también el mayor entendimiento en los patrones y mecanismos de lesión que disponemos hoy en día debido a numerosos estudios de carácter biomecánico^{2,38,41,42,46,57,,63}; el desarrollo de mejores técnicas de imágenes, como la artro RMN, que nos permite diagnosticar con la máxima fiabilidad lesiones de estructuras capsuloligamentosas que hace unos años pasaban desapercibidas¹¹ y llegaban a ocasionar síndromes dolorosos persistentes por inestabilidad radiocubital distal, así como el creciente desarrollo de técnicas artroscópicas^{64,159,160,161,162,163} en la articulación de la muñeca, con fines tanto diagnósticos como terapéuticos, que permiten un control minucioso en la restitución de la congruencia articular y en el estudio y reparación de lesiones del complejo del fibrocartilago triangular y de los ligamentos radiocarpianos y mediocarpianos, e igualmente de lesiones condrales por impactación radiocarpianas y cúbitocarpianas. Especial mención dentro de esta tendencia merece la técnica de artroscopia seca publicada por Piñal¹⁵⁹, que evita los problemas de posibles desplazamientos de fragmentos fractuarios al no infundir líquido intrarticular.

Pero muy posiblemente el principal factor que explique el auge de las tendencias intervencionistas en estas lesiones sea el desarrollo de nuevos implantes como las placas de bajo perfil con tornillos de bloqueo. El concepto de fijación de ángulo estable en las fracturas de radio distal no es nuevo, sino que se ha ido desarrollando en las últimas dos décadas^{26,27,28,30,66,71,76,82,87,106}, hasta culminar con la creación y desarrollo de los modernos implantes actuales. Uno de los factores que han contribuido de forma notable en el entusiasmo hacia estos implantes es la posibilidad de realizar una fijación interna estable de fracturas con desplazamiento dorsal a través de un abordaje volar, evitando por tanto una de las principales complicaciones presentes en las técnicas desarrolladas con anterioridad para la fijación interna de este grupo de fracturas, como han sido y en ocasiones siguen siendo las lesiones de los tendones extensores²⁸.

Los teóricos beneficios de la fijación con placas volares, especialmente para las fracturas con marcado desplazamiento dorsal, comprenden una mayor facilidad de reducción anatómica al estar la cortical volar frecuentemente con menor conminución que la dorsal, un retorno con un período de recuperación más corto al uso de la mano con una mejor funcionalidad global de la extremidad superior, una menor frecuencia de requerimiento de terapia ocupacional y en caso de precisarla menor duración de tratamiento para conseguir una correcta funcionalidad, un menor riesgo de desplazamiento secundario, de forma potencial una menor gradación de dolor postquirúrgico y un ahorro económico relativo debido a requerir un menor volumen de consultas de revisión.

Los estudios biomecánicos han recalcado que es preciso una colocación subcondral de los tornillos distales de las placas para conseguir una máxima estabilidad en la fijación interna con placa volar de ángulo fijo. En un estudio en modelos de cadáver¹⁰⁰ se demostró que cuando la fijación de los tornillos distales se realizaba proximal al hueso subcondral con una distancia de 4 mm o más se duplicaba la tasa de desplazamiento de la fractura ante la carga cíclica y la rigidez del montaje se reducía de forma global a la mitad.

Hoy en día se comercializan más de treinta implantes de placas de ángulo fijo en el mundo. Recientemente se han desarrollado placas que permiten el uso de tornillos de bloqueo con ángulo variable (TCP comercializada por Synthes, Variax comercializada por Stryker); los 15° de corrección poliaxial que aportan dan respuesta al potencial problema de colocación intrarticular de tornillos de bloqueo en fracturas con reducción subóptima de la carilla articular y/o defecto técnico en la implantación de la placa en posición más distal de la ideal. El coste sanitario en el tratamiento de las fracturas de radio distal ha aumentado de forma muy marcada debido al creciente uso de estos implantes²²⁷. Como hemos expuesto anteriormente, la bibliografía científica carece de estudios que demuestren de forma efectiva que su uso mejora la situación funcional final de los pacientes.

En cuanto al grupo de fijación percutánea los últimos grandes avances desde el punto de vista de los implantes han sido el sistema epibloc^{126,127,170}, los

fijadores articulados dinámicos^{33,182,185} y los tornillos canulados de rosca completa o parcial que posibilitan compresión interfragmentaria (acutrac, magnafix, etc) normalmente asociados a la fijación externa, apoyándose en el concepto definido inicialmente para la combinación agujas de Kirschner y fijador externo denominado fijación externa potenciada²⁸. Implantes de tipo enclavado endomedular, como el micronail¹⁹⁵ no han tenido una gran expansión debido a lo limitado de sus indicaciones iniciales (pacientes con fracturas sin criterios de inestabilidad que precisen una movilidad precoz). Los fijadores externos deben mantenerse un periodo de 6 semanas en el tratamiento de fracturas conminutas para evitar la pérdida de reducción por colapso¹⁸⁶; las complicaciones específicas de la fijación externa son relativamente elevadas, variando del 8 al 34% en las principales series bibliográficas,^{50,91,141,143,144,145} aunque la mayoría son transitorias o menores. Los tratamientos con fijación externa y/o agujas de Kirschner requieren un seguimiento más cercano en el postoperatorio inmediato y un procedimiento secundario para la retirada del material.

Es importante no encasillarse en el empleo de un solo método terapéutico y tener en cuenta que lo que no es demasiado problemático en las dos semanas posteriores al traumatismo, puede convertirse en un grave fuente de discapacidad si se deja evolucionar, por lo que es conveniente una cirugía precoz de las fracturas con criterios de inestabilidad en pacientes con demanda funcional media-alta.

La tasa de tratamiento quirúrgico de estas lesiones es muy variable entre centros. En nuestro caso no se ha podido determinar dada la ausencia de un registro de las fracturas de tratamiento conservador.

En nuestra serie hay un cierto predominio de varones. La causa la podemos encontrar en no haber incluido las fracturas osteoporóticas, que principalmente ocurren en mujeres postmenopáusicas.

Analizando los mecanismos de producción de la fractura son los esperados al comparar con las series bibliográficas^{55,68,70}.

En nuestra serie hay un discreto predominio de lesiones en el lado

derecho. Acorde a la literatura no hay una preferencia de lateralidad relevante.

Las fracturas han sido clasificadas según el sistema AO, que es el más aceptado internacionalmente para estas lesiones. Se ha observado que a mayor complejidad dentro de la clasificación hay cierta correlación con peores resultados funcionales. Este hecho queda igualmente refrendado por las principales series publicadas^{26,27,81,82,83}.

Tenemos que señalar que tras la revisión realizada de los sistemas de clasificación de fracturas de radio distal existentes no hemos encontrado ninguno que cumpla de forma absoluta con los principales objetivos de un buen sistema de clasificación de fracturas, como son:

1. Describir las fracturas.
2. Establecer un pronóstico.
3. Orientar hacia el tratamiento.

El sistema AO responde de forma muy satisfactoria al primer objetivo, realizando una excelente descripción de los distintos tipos de fracturas existentes en la articulación de la muñeca, y de forma bastante buena al segundo, ya que como hemos citado existe una cierta correlación refrendada por la literatura científica al igual que por el presente trabajo a un peor pronóstico a medida que se avanza en la clasificación. Queda pendiente, pese a que desde la AO se realizan directrices generales, el demostrar qué técnica de tratamiento es la más adecuada para cada subgrupo de fracturas.

Según Keating⁸², la clasificación AO y la de Frykman, así como el grado de restauración de la inclinación volar son los mejores predictores de evolución de las fracturas de radio distal.

Es necesario destacar que al igual que no existe una clasificación ideal para estas lesiones, aunque la más comúnmente aceptada sea la clasificación AO, otro problema que aparece en la comunidad científica a la hora de comparar diversos estudios es la escasa reproducibilidad inter e intraobservador que existe con las principales clasificaciones usadas en las fracturas de la extremidad distal del radio, como demostró Andersen⁸⁴ al valorar las clasificaciones de Frykman, Melone, la clínica Mayo y el grupo AO.

El porcentaje de lesiones asociadas (60%) es el esperable en estas lesiones^{5,8,18,19,20,21,48,82,85}, destacando como principal lesión asociada la fractura de la estiloides cubital^{196,197}. Es necesario resaltar la importancia de esta lesión, ya que puede contribuir al desarrollo de una inestabilidad radiocubital distal si está desplazada más de 2mm tras el tratamiento de la lesión. Cabe recordar que los factores implicados en el desarrollo de una inestabilidad radiocubital distal son:

- La existencia fractura de la estiloides cubital desplazada > 2mm.
- La presencia de una luxación radiocubital distal irreductible.
- Presentar una fractura de la cavidad sigmoidea del radio.
- Haberse producido desplazamiento dorsal de la carilla articular del radio >30°.
- Existir un acortamiento radial >5mm.

De las complicaciones registradas se observa una mayor incidencia en el grupo CRPF (33 complicaciones en 107 pacientes) respecto al grupo ORIF (14 complicaciones en 125 pacientes).

Es relevante resaltar la lesión de la rama sensitiva del radial por pines de fijación externa^{141,143,144,145} dentro del grupo CRPF (5 casos), así como el aflojamiento de los pines de fijación externa^{143,187} (9 casos). En el grupo ORIF no se han observado casos de aflojamiento de material ni de neuropatía radial.

La incidencia de síndrome de túnel carpiano es mayor en el grupo ORIF (4 casos ante 1 del CRPF); su explicación puede estar en la mayor inflamación local debido a una superior agresión quirúrgica, con fibrosis de restos hemáticos²⁰⁴.

Se aprecia una mayor tendencia a infección y pseudoartrosis⁵⁰ dentro del grupo CRPF (5 casos de infección por 1 del grupo ORIF, 4 casos de pseudoartrosis por 1 del grupo ORIF).

La distrofia simpático refleja ha aparecido en 8 casos, todos del grupo CRPF en relación con fijadores externos estáticos con distracción articular

excesiva^{131,135,212}. La aparición de la distrofia simpático refleja empeora el pronóstico, alarga el tiempo de recuperación y favorece la aparición de secuelas²¹³. Asimismo la duración de la distracción e inmovilización radiocarpiana influye de forma manifiesta en el balance articular residual observado¹³¹.

Pese al relativamente elevado porcentaje de aparición de complicaciones (20,25%) hay que destacar que 153 de los 232 pacientes del estudio tuvieron un resultado funcional excelente o bueno.

Merece la pena valorar la recomendación de ciertos autores de proceder de forma sistemática a una apertura del ligamento anular del carpo en casos de fracturas que presenten un desplazamiento volar significativo. De forma global se considera que hasta un 25% de las fracturas de radio distal pueden ocasionar compresión del nervio mediano²⁰³ bien primaria por desplazamiento de un fragmento fractuario o secundaria por el hematoma de la fractura. Ciertamente es que la mayoría según constatan las principales series son asintomáticas, variando las afectaciones sintomáticas del nervio mediano entre el 0,2⁷ y el 6%⁷⁹ según series. Nosotros consideramos que no está justificado el realizar una apertura sistemática del ligamento anular del carpo en las fracturas con desplazamiento volar, dado que aunque en este tipo de fracturas la incidencia de síndrome de túnel carpiano sea algo superior, la incidencia en términos absolutos es muy baja como para establecer de forma reglada un aumento de la agresión quirúrgica.

Otro hecho a considerar es la relación entre lesiones neurológicas compresivas y la aparición de distrofia simpático refleja. En nuestra serie únicamente han coincidido ambas complicaciones en un caso, dentro del grupo CRPF, que presentó un síndrome del túnel carpiano inicial y la distrofia simpático refleja apareció con posterioridad pese a la liberación del ligamento anular del carpo.

Respecto a la realización de rehabilitación en centros específicos no se ha apreciado diferencia relevante en cuanto a los resultados funcionales. Cabe pensar que este hecho se debe a que normalmente se remite a las unidades de rehabilitación los casos más complejos, por disponibilidad efectiva en nuestro

medio en base a los tiempos de espera, y que los casos sin factores de complicación sobreañadidos y con pacientes colaboradores realizan la rehabilitación a título particular siguiendo las directrices de su cirujano.

Acerca de los parámetros radiográficos y el tratamiento realizado

Hoy en día uno de los principales objetivos de los tratamientos realizados ante lesiones traumáticas por parte de Cirugía Ortopédica y Traumatología es la reconstrucción anatómica de la región lesionada.

A la hora de valorar la anatomía normal y patológica y los efectos de las técnicas terapéuticas a nivel de la muñeca existen varios parámetros considerados de referencia por la comunidad científica internacional, como son la inclinación radial, la varianza cubital, la altura radial, el ángulo dorsorradial y el escalón articular.

Uno de los principales temas de conflicto en la literatura actual es si hay incidencia en los resultados radiográficos obtenidos con técnicas de fijación externa y de osteosíntesis con placa^{6,12,13,150}. En un reciente estudio prospectivo randomizado no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la restitución de los parámetros radiográficos entre pacientes tratados con fijación externa y con fijación interna con placa radial o placa volar¹⁵⁰. Con el diseño de nuestro estudio hemos pretendido ahondar en esta cuestión para contribuir a esclarecer si hay algún beneficio que justifique la mayor agresión quirúrgica y coste sanitario²²⁷ que supone una fijación interna.

Resultando de forma inicial ambos grupos comparables al no haber diferencias estadísticamente significativas en las radiografías iniciales, y al ser los grupos de estudio de un tamaño muestral suficiente para obtener resultados estadísticamente significativos, se ha demostrado en base a lo expuesto en el capítulo anterior que no hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la restitución de la inclinación radial, la varianza cubital, la altura radial y el ángulo dorsorradial entre los grupos ORIF y CRPF en el control postquirúrgico inicial. Se ha demostrado de forma estadísticamente significativa una mejor

restitución de la congruencia articular en el control postquirúrgico inicial en el grupo ORIF.

En cuanto al análisis de los resultados de los parámetros radiográficos al final del seguimiento, siendo éste de al menos 1 año en todos los casos, ha quedado demostrado con significación estadística que no hay diferencias en la restitución de la varianza cubital, la altura radial y el ángulo dorsorradial entre los grupos ORIF y CRPF. Aunque no alcanza significación estadística, se aprecia una mejor restitución de la inclinación radial en el grupo ORIF. Sigue resultando estadísticamente significativa la mejor reparación del escalón articular en el grupo ORIF.

Todos estos datos expuestos avalan de forma científica la tendencia creciente actual a la osteosíntesis con técnicas de reducción abierta y fijación interna para una mejor restitución anatómica de las fracturas intrarticulares de radio distal. Este hecho aporta evidencia en comparación con otros trabajos actuales^{15,16,17,150}.

Acerca de los resultados funcionales y el tratamiento realizado

Ahora bien, antes de recomendar un tipo de osteosíntesis u otra hay que valorar si la mejor restitución anatómica demostrada con técnicas de reducción abierta y fijación interna guarda correlación con una mejoría en la situación clínica-funcional de los pacientes.

Existen estudios de series cortas de pacientes en los que se constata una mejoría funcional inicial en los casos de fijación interna que se iguala en torno a las 12 semanas postquirúrgicas respecto al grupo de fijación externa^{150,153}, manteniéndose sin diferencias al final del seguimiento.

Los resultados en la valoración funcional final de nuestros pacientes (mínimo 1 año desde la lesión) tras aplicar el sistema de puntuación del Gartland y Werley Score han arrojado los siguientes resultados en los grupos a estudio:

-ORIF: 27 excelentes, 63 bien, 21 regular, 14 mal.

-CRPF: 9 excelentes, 54 bien, 20 regular, 24 mal.

El análisis por regresión estadística de estos resultados demuestra de forma estadísticamente significativa una mejor situación clínico-funcional en el grupo ORIF, que se mantiene al final del seguimiento, lo que posibilita la recomendación con rigor científico de orientar el tratamiento quirúrgico de las fracturas intrarticulares de radio distal hacia la reducción abierta y fijación interna.

Acerca de los parámetros radiográficos y los resultados funcionales

La corrección insuficiente de los parámetros radiográficos en una fractura de radio distal puede dar lugar a la aparición de consolidaciones viciosas.

Un callo vicioso articular es responsable de trastornos radiocubitales distales y de una modificación compensatoria de las relaciones intracarpianas⁸⁸ reflejadas por la aparición de una desviación axial carpiana de adaptación. A estos dos elementos se les añade la existencia de una incongruencia radiocarpiana o radiocubital distal, de un callo vicioso por desplazamiento del fragmento posteromedial responsable de una modificación del reparto de las presiones y de un desgaste precoz de las superficies cartilaginosas^{6,45,46}. A estas tres principales consecuencias de los callos viciosos se asocian el aspecto antiestético de la muñeca, las compresiones nerviosas secundarias y las patologías tendinosas. Adams⁸⁸ demostró en un estudio anatómico, como ya hemos citado previamente, que las consecuencias de un callo vicioso del radio sobre la articulación radiocubital distal eran (por orden de influencia): el acortamiento, la disminución de la inclinación radial, la inclinación dorsal y la translación dorsal del fragmento distal.

La correlación descrita en la literatura entre valores del ángulo dorsorradial y del acortamiento radial, representado por la varianza cubital, con los resultados funcionales, muestra amplia disparidad de valores que impliquen alteraciones significativas de la función, debido a que la evaluación funcional se ha realizado con distintas escalas, diferentes tiempos de seguimiento, y la

presencia de posibles sesgos en la recogida de datos al ser en ocasiones realizadas en una misma serie por varias personas, lo que dificulta comparar las series y dar una validez significativa a los resultados publicados.

En nuestro trabajo se ha comprobado de forma estadísticamente significativa la relación entre una restitución anatómica de las fracturas intrarticulares de radio distal y los resultados funcionales esperados.

El parámetro que guarda una mayor relación con el resultado funcional final es la mejor restitución de la congruencia de la superficie articular radiocarpiana.

Este hecho respalda con potencia estadística la recomendación de técnicas de reducción abierta y fijación interna en fracturas intrarticulares de radio distal.

De esta manera demostramos con rigor científico que la tendencia presente en nuestros días hacia la reparación quirúrgica de estas lesiones con técnicas de reducción abierta y fijación interna aporta un mayor beneficio a los pacientes en términos de restitución de la congruencia articular y que éste hecho guarda una relación directa con los mejores resultados funcionales esperados con estas técnicas respecto a los tratamientos que implican una reducción cerrada y fijación percutánea.

Acerca de los parámetros radiográficos y las complicaciones

Una de las complicaciones más prevalentes a largo plazo tras sufrir una fractura de radio distal es la artrosis postraumática.

Se ha constatado que el parámetro radiográfico que más predispone a la artrosis postraumática es la presencia de un escalón articular, por lo que es conveniente ser exigentes con la restitución anatómica de la superficie articular tanto radiocarpiana como radiocubital distal.

En cuanto a los parámetros extrarticulares, como apuntó Lipton⁷⁶, la varianza cubital es quien mejor predice la posible aparición de artrosis postraumática.

Es importante señalar que una de las principales causas descritas de

artrosis radiocarpiana e intercarpiana es la presencia de lesiones inadvertidas en los ligamentos radiocarpianos y mediocarpianos. Un desplazamiento con una inclinación sagital de más de 20° o un acortamiento de más de 4 mm. no pueden observarse sin una lesión asociada del fibrocartílago triangular^{45,51,52,57,58,62,63}. Es muy importante verificar una correcta posición del semilunar en relación al radio y al resto del carpo. Las lesiones ligamentosas intracarpianas asociadas a las fracturas de la extremidad distal del radio son a menudo secundarias a la irradiación de las líneas de fracturas en las articulaciones escafolunares o piramidolunares. El mecanismo de estiramiento de las estructuras ligamentosas de la convexidad de la muñeca durante el traumatismo puede provocar la rotura de los ligamentos extrínsecos. No son obligatoriamente responsables de una inestabilidad disociativa inmediata pero pueden manifestarse más tarde. Su frecuencia oscila entre el 3 y el 8 % de los casos. La artroscopia realizada inmediatamente después del traumatismo puede facilitar el diagnóstico.

Las radiografías simples tienden a infravalorar la conminución articular existente. Por ello puede ser conveniente un estudio con TAC o un soporte de visualización artroscópica para valorar correctamente la lesión a la que nos enfrentamos. Esto tiene una gran importancia, porque aunque el objetivo terapéutico comúnmente aceptado en términos de reducción de superficie articular es obtener un escalón articular inferior a 2mm, se ha demostrado que tan sólo 1 mm de depresión en la fosa escafoidea origina un aumento significativo en las presiones de contacto radiocarpianas e intercarpianas que a medio plazo predispone a la artrosis postraumática⁶.

Gartland y Werley⁸ han señalado cuatro componentes de la fractura del radio distal que requieren corrección para obtener unos buenos resultados funcionales: inclinación dorsal, desviación radial, acortamiento radial y alteración de la articulación radiocubital distal. Los estudios de laboratorio han demostrado que restaurar la inclinación volar normal del radio distal es esencial para prevenir fuerzas de contacto aumentadas en las articulaciones radiocubital distal y radiocarpiana. El acortamiento radial de más de 5 mm., con su pérdida de inclinación, empeora significativamente los resultados funcionales. Esta

combinación puede desembocar en dolor en la vertiente cubital de la muñeca y dificultad con la rotación del antebrazo, así como una deformidad estética. El fracaso al reducir los componentes intrarticulares de la fractura conlleva el desarrollo radiológico de artrosis y pobres resultados funcionales.

Se ha observado que pese a la corrección quirúrgica, independientemente del grupo de técnica empleada, el parámetro radiográfico que más se vuelve a alterar es la varianza cubital. Este hecho guarda aparente relación con hundimientos metafisarios^{36,147,156,169}. Este dato apunta la posibilidad de tener que plantear un mayor uso de injerto óseo para rellenar los defectos metafisarios y conferir un mejor soporte estructural de cara a prevenir desplazamientos secundarios en el eje radial. Cabría valorar a la hora de prevenir este problema el concepto de *fijación específica fragmentaria*²⁸, que recalca un abordaje individualizado a cada componente de la fractura y fijación estable de cada fragmento óseo individual con implantes de bajo perfil.

Llegados a este punto, al final de la exposición de nuestro trabajo, nos gustaría retomar la frase de Abraham Colles con la que empezamos en la introducción cuando en el año 1814 hablaba sobre las fracturas de radio distal: “Su consolidación sólo significa, que el miembro volverá en un futuro a disfrutar de una libertad perfecta en todos sus movimientos y exenta de dolor. Sin embargo la deformidad permanecerá inalterada a lo largo de la vida.”

Después de todo lo expuesto hemos constatado que la deformidad guarda una estrecha relación con la función y con las complicaciones y secuelas potenciales de estas lesiones.

Asimismo hemos podido dar respuesta al punto de partida que motivó este trabajo: ¿está justificado que cada vez realicemos más osteosíntesis mediante reducción abierta y fijación interna en fracturas intrarticulares de radio distal? La respuesta que hemos encontrado con rigor científico es que sí, ya que de forma

estadísticamente significativa corregimos mejor la superficie articular y esto guarda una relación directa con los resultados funcionales. Hemos observado que el resto de parámetros radiográficos se corrigen de forma satisfactoria mediante técnicas percutáneas.

Creemos que las conclusiones a las que hemos llegado con nuestro trabajo esclarecen varios de los principales puntos polémicos a la hora de enfocar las fracturas intrarticulares de radio distal, si bien todavía es conveniente seguir trabajando con el fin de obtener directrices individualizadas sobre la técnica más adecuada de tratamiento para cada tipo de fractura, así como unificar los sistemas de valoración con el fin de facilitar las comparaciones entre series y mejorar los sistemas de clasificación de fracturas para conseguir uno que cumpla con los fines descriptivos, oriente el tratamiento y establezca un pronóstico con claridad.

Los avances en el tratamiento quirúrgico de estas lesiones desde 1814 han conseguido que cada vez las deformidades anatómicas sean menores y la funcionalidad del paciente alcance niveles mejores, pero el tratamiento de estas fracturas no es un problema que esté resuelto. Dada la gran diversidad de implantes hay que tratar de establecer el mejor para cada caso particular. La sociedad cada vez es más exigente a la hora de demandar resultados funcionales. El futuro para conseguir una óptima restitución anatómica puede estar en el control artroscópico de la reducción de estas fracturas. Desde el punto de vista de nuestro trabajo cotidiano, tenemos que ser capaces de ofrecer a cada paciente la solución que mejor se adapte a sus necesidades, valorando el beneficio/riesgo de cada técnica ofertada y las expectativas de resultados de forma individualizada.

XVI. CONCLUSIONES

XVI. CONCLUSIONES

1. No existen diferencias estadísticamente significativas entre técnicas ORIF y CRPF en cuanto a la restitución de la inclinación radial, varianza cubital, altura radial y ángulo dorsorradial. Las técnicas ORIF consiguen de forma estadísticamente significativa una mejor restitución de la congruencia articular que las técnicas CRPF.

2. La correcta reducción de la superficie articular está directamente relacionada con los resultados clínico-funcionales valorados según el Gartland y Werley Score. Se ha demostrado de forma estadísticamente significativa que las técnicas ORIF consiguen una mejor restitución anatómica y unos mejores resultados funcionales que las técnicas CRPF en el tratamiento de las fracturas intrarticulares de radio distal, con un seguimiento mínimo de 1 año, siendo por tanto de primera elección en la cirugía de estas lesiones.

3. La clasificación AO de las fracturas de radio distal tiene valor pronóstico: a mayor complejidad se aprecia una tendencia a peores resultados funcionales.

4. Los objetivos del tratamiento quirúrgico deben ser la restitución de la congruencia de la superficie articular y de los ejes metafiso-epifisarios. El parámetro radiográfico que más tiende a alterarse tras su restitución con el acto quirúrgico es la varianza cubital, guardando relación con hundimientos en zonas de defecto óseo metafisario.

5. La frecuencia y tipo de complicaciones observadas ha sido la esperada para este tipo de lesiones en base a las series publicadas en la bibliografía científica. Se observa una mayor incidencia de complicaciones en el grupo CRPF (distrofia simpático refleja, neuropatía radial, infección, aflojamiento del material de osteosíntesis, retardo de consolidación y pseudoartrosis). En el grupo ORIF

hay una mayor prevalencia aunque escasa incidencia de síndrome de túnel carpiano, roturas del extensor pollicis longus, dehiscencia de la herida quirúrgica y enfermedad de Dupuytren. Este hecho justifica la mayor agresión quirúrgica del grupo ORIF en base al menor desarrollo de complicaciones en el seguimiento.

XVII. BIBLIOGRAFÍA

1. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. *The Edinburgh medical and Surgical Journal* 1814; 10: 132.
2. Baratz ME, Des Jardins JD, Anderson DD, Imbriglia JE: Displaced intra-articular fractures of the distal radial: The effect of fracture displacement on contact stresses in a cadaver model. *J Hand Sug* 1996; 21A: 183-188.
3. Cooney WP. External fixation of distal radial fractures. *Clin Orthop* 1983; 180: 44-49.
4. Edwards, G.S., Jr.; Intra-articular fractures of the distal part of the radius treated with the small AO external fixation. *J Bone Joint Surgery* 1991; 73-A: 1241-1250.
5. Frykman G, Tooma G, Boyko K, Henderson R. Comparison of eleven external fixators for treatment of unstable wrist fractures. *J Hand Surg* 1989; 14-A: 247-254.
6. Distal Radius Fractures. Frank A. Liporace, MD, Mark R. Adams, MD, John T. Capo, MD, and Kenneth J. Koval, MD. *J Orthop Trauma* 2009;23:739-748
7. Bacorn RW, Kurtzke JF. Colles' fractures: a study of two thousand cases from the New York State Workmen's Compesation Board. *J Bone Joint Surg* 1953; 35-A: 643-658.
8. Gartland JJ, Werley CW: Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1951; 33-A: 895-907.
9. Uhthoff HK, Rahn BA. Healing patterns of metaphyseal fractures. *Clin Orthop* 1981; 160: 295-303.
10. Vilatela MA, Brú A, López E. Fracturas de la extremidad distal del radio. Revisión de 20 casos tratados mediante osteosíntesis con placa atornillada. *Rev Ortop Traumatolol* 1993; Vol 37: 42-46.
11. Imaging Findings in Ulnar-sided Wrist Impaction Syndromes. Luis Cerezal, MD, Francisco del Piñal, MD, PhD, Faustino Abascal, MD, Roberto Garcí'a-Valtuille, MD, Teresa Pereda, MD, Ana Canga, MD. *RG f Volume 22 , Number 1: 105-121.*
12. Management of Distal Radial Fractures. Neal C. Chen and Jesse B. Jupiter. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2051-2062.
13. Distal Radius Fractures: Current Concepts. Mark H. Henry, MD. *J Hand Surg* 2008;33A:1215 – 1227.
14. Distal Radial Fracture Treatment: What You Get May Depend on Your Age and Address. Jason Fanuele, Kenneth J. Koval, Jon Lurie, Weiping Zhou, Anna Tosteson and David Ring. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1313-1319.
15. Functional Outcomes for Unstable Distal Radial Fractures Treated with Open Reduction and Internal Fixation or Closed Reduction and Percutaneous Fixation. A Prospective Randomized Trial. Tamara D. Rozental, Philip E. Blazar, Orrin I. Franko, Aron T. Chacko, Brandon E. Earp and Charles S. Day. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1837-1846.
16. Lozano-Calderon SA, Souser S, Mudgal C, Jupiter JB, Ring D. Wrist mobilization following volar plate fixation of fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1297-304.
17. McQueen MM. Non-spanning external fixation of the distal radius. *Hand Clin.* 2005;21:375-80.
18. Lidstrom A. Fractures of the distal end of the radius: a clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop Scand* 1959; Suppl 41.

19. Altissimi M, Antenucci R, Fiacca C, Mancini GB. Long-Term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1986; 210: 202-210.
20. Gupta A. The treatment of Colles' fractures: immobilisation with the wrist dorsiflexed. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-B: 312-315.
21. Dias JJ, Wray CC, Jones JM, Gregg PJ. The value of early mobilisation in the treatment of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-B: 463-467.
22. Lenoble E, Dumontier C. Fracture de l'extrémité distale de deux os de l'avant-bras chez l'adulte. *Encycl. Méd. Chir. Appareil locomoteur*. Paris; Elsevier; 1997. 14-045-B-10.
23. Melone CP Jr. Articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North America* 1984; 15: 217-236.
24. Jenkins NH. The unstable Colles' fractures. *J Hand Surg* 1989; 14-B: 149-154.
25. Cooney, W.P.: fractures of the distal radius. A modern treatment-based classification. *Orthop Clin North America* 1993; 24: 211-216.
26. Fernández, D.L., and Geissler, W.B.: Treatment of displaced articular fractures of the radius. *J Hand Surg* 1991; 16 A: 375-384.
27. Melone CP. Distal radius fractures: Patterns of articular fragmentation. *Orthop Clin North Am* 1993; 24-2: 239-253.
28. Calandruccio J, Collins E, Hanel D. Traumatismos de muñeca y mano. *Ortopaedic Knowledge Update*. American Academy of Orthopaedic Surgeons 2001; 6: 133-144.
29. De Palma AF. Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by ulnar pinning. *J Bone Joint Surg* 1952; 34-A: 657.
30. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger. *Manual de osteosíntesis, técnicas recomendadas por el grupo AO*. Madrid; Springer-Verlag Ibérica; 1992. p. 476-480.
31. Böhler J. Colles' fractures. *Clin Orthop* 1980; 147: 310.
32. Peltier LF. Fractures of the distal end of the radius: an historical account. *Clin Orthop* 1984; 187: 18-22.
33. Clyburn TA. Dynamic External fixation for Comminuted Intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A: 248-254.
34. Pennig DW. Articulated external fixator preserves wrist motion. *Orthopedics today* 1991; 11 (1): 20-22.
35. Pennig DW. Dynamic external fixation of distal radius fractures. *Hand Clin* 1993; 4: 587-602.
36. Leung KS, Shen WY, Leung PC et al. Ligamentotaxis and bone grafting for comminuted fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-B: 838-842.
37. Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Ulnar variance determination. *J Hand Surg* 1982; 7: 376-379.
38. Linscheid RL: Kinematic considerations of the wrist. *Clin Orthop* 1986; 202: 27-39.
39. Graham A, Solomon L. *Ortopedia y tratamiento de las fracturas*. Barcelona; Masson; 1996. p.
40. Physical Examination of the Wrist. Darryl Young, MD, Steven Papp, MD, Alan Giachino, MD. *Orthopedic Clinics of North America* 2007;38(2):149-65.

41. Youm Y, Flatt AE. Kinematics of the wrist. *Clin Orthop* 1980; 149:21-32.
42. Youm Y, McMurtry RY, Flatt AE, Gillespie TE. Kinematics of the wrist: an experimental study of radio-ulnar deviation and flexion-extension. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-A: 423-431.
43. Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid RL: Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop* 1987; 214: 136-147.
44. Cooney WP, Dobyns J, Linscheid RL. External Pin Fixation for unstable Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 840-845.
45. Kinematic and Torque-Related Effects of Dorsally Angulated Distal Radius Fractures and the Distal Radial Ulnar Joint. Hirotsune Hirahara, MD, Patricia G. Neale, MS, Yu-Te Lin, MD, William P. Cooney III, MD, Kai-Nan An, PhD, *Rochester, MN*. *The Journal of Hand Surgery / Vol. 28A*. No. 4 July 2003: 614-621.
46. Biomechanical Function of the Distal Radioulnar and Ulnocarpal Wrist Ligaments Oriente DiTano, MD, Thomas E. Trumble, MD, Allan F. Tencer, PhD, *Seattle, WA*. *The Journal of Hand Surgery / Vol. 28A* No. 4 July 2003: 622-627.
47. Scheck M. Long-term follow-up of treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius by transfixation with Kirschner wires and cast. *J Bone Joint Surg* 1962; 44-A: 337-351.
48. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg* 1975; 68-A: 647-659.
49. Porter ML, Tillman RL. Pilon fractures of the wrist: displaced intraarticular fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1992; 17B: 63-68
50. Weber SC, Szabo RM. Severely comminuted distal radial fracture as an unsolved problem: complications associated with external fixation and pins and plaster techniques. *J Hand Surg* 1986; 11-A: 157-165.
51. Traumatic Injuries of the Distal Radioulnar Joint. Jonathan S. Mulford, BMedSci, MBBS(Hons), FRACS, DipClinTrials, Terry S. Axelrod, MD, MSc, FRCS. *Orthopedic Clinics of North America* 2007;38(2):289-97.
52. Stability of the Distal Radioulnar Joint: Biomechanics, Pathophysiology, Physical Diagnosis, and Restoration of Function What We Have Learned in 25 Years. William B. Kleinman, MD. *The Journal of Hand Surgery / Vol. 32A* No. 7 September 2007: 1086-1106.
53. Biyani A, Simison AJ, Klenerman L. Fractures of the distal radius and ulna. *J Hand Surg* 1995; 20B: 357-364.
54. Di Benedetto MR, Lubbers LM, Ruff ME, Nappi JF, Coleman CR. Quantification of error in measurement of radial inclination angle and radio-carpal distance. *J Hand Surg* 1991; 16A: 399-400.
55. Gutiérrez P, Hernández A. Epidemiología de las fracturas de la extremidad distal del radio (1984-1988). *Rev Ortop Traumatol* 1991; Vol 35: 354-356.
56. Kazuki K, Kusunoki M, Yamada J, Yasuda M, Shimazu A. Cineradiographic study of wrist motion after fracture of the distal radius. *J Hand Surg* 1993; 18A: 41-46.
57. Relative Contributions of the Ulnar Attachments of the Triangular Fibrocartilage Complex to the Dynamic Stability of the Distal Radioulnar Joint. Jan-Ragnar Haugstvedt, MD, Richard A. Berger, MD, PhD, Toshiyasu Nakamura, MD, PhD, Patricia Neale, MS, Lawrence Berglund, BS, Kai-Nan An, PhD. *J Hand Surg* 2006;31A:445-451.

58. Reconstruction of the Distal Ulna: Instability, Impaction, Impingement, and Arthrosis. Jeffrey A. Greenberg, MD. *J Hand Surg* 2009;34A:351–356.
59. Tountas AA. Concomitant fractures of the scaphoid and the distal end of the radius: treatment by external fixation. A report of two cases. *J Bone Joint Surg* 1995; 74-A: 793.
60. Taleisnik J, Watson HK. Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1984; 9-A: 350-357.
61. Mudgal C, Hastings H. Scapho-lunate diastasis in fractures of the distal radius. Patomechanics and treatment options. *J Hand Surg* 1993; 18-B: 725-729.
62. Contribution of the Interosseous Membrane to Distal Radioulnar Joint Constraint. Hiroshi Watanabe, MD, Richard A. Berger, MD, PhD, Lawrence J. Berglund, BS, Mark E. Zobitz, MS, Kai-Nan An, PhD, *Rochester, MN*. *The Journal of Hand Surgery* / Vol. 30A No. 6 November 2005: 1164-1171.
63. Interosseous Membrane of the Forearm: Length Change of Ligaments During Forearm Rotation. Hisao Moritomo, MD, PhD, Kazuo Noda, MD, Akira Goto, MD, PhD, Tsuyoshi Murase, MD, PhD, Hideki Yoshikawa, MD, PhD, Kazuomi Sugamoto, MD, PhD. *Journal of hand Surgery* volume 34A, april 2009: 685-692.
64. Cugat R, García M, Cusco X. Artroscopia de muñeca. *Rev Ortop Traumatolol* 1990; Vol 34: 397-398.
65. Atkins RM, Duckworth T, Kanis JA. Features of algodystrophy after Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-B: 105-110.
66. Jupiter JB. Current concepts review. Fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 461-469.
67. López Prats F., Suso Vergara S., Josette Sierra V.. Fracturas distales del radio. Factores pronósticos y resultados. *Fracturas en el anciano*. Madrid; Medical and Marketing Communications; 2001. p. 141-166.
68. Solgaard S, Peresen V. Epidemiology of distal radius fractures. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 381.
69. Nilson BE, Westlin NE. The bone mineral contents in the forearm of women with Colles' fractures. *Acta Orthop Scand* 1974; 45: 836.
70. Domínguez I, Hernández A, Bartolomé A. Estudio epidemiológico de las fracturas de Colles en el área sanitaria de Avulés. *Rev Ortop Traumatolol* 1988; Vol 32: 472-477.
71. Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 839-847.
72. Sarmiento A, pratt G, Berry N. Functional management of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 1030-1031.
73. Dias JJ, Wray CC, Jones JM. Osteoporosis and Colles' fractures in the Elderly. *J Hand Surg* 1987; 12-B: 57-59.

74. Chidgey LK. La articulación radiocubital distal. Anatomía, patología y tratamiento. Rev Ortop Traumatolol 1994; Vol 38: 92-101.
75. Cooney WP. Management of Colles' fractures [editorial]. J Hand Surg 1989; 14-B: 137-139.
76. Lipton HA, Wollstein R. Operative treatment of intraarticular distal radial fractures. Clin Orthop 1996; 327:110-124.
77. Hutchinson DT, Strenz GO, Cautilli RA. Pins and plastre vs external fixation in the treatment of unstable distal radial fractures. A randomized prospective study. J Hand Surg 1995; 20-B: 365-372.
78. Riis J, Fruensgaard S. Treatment of Unstable Colles' fractures by external Fixation. J Hand Surg 1989; 14-B: 145-148.
79. Jakim NH, Pieterse HS, Sweet MB. External fixation for intra-articular fractures of the distal radius. J Bone Joint Surg 1991; 73-B: 302-306.
80. Buck-Gramcko D, Nigst H. Fracturas del extremo distal del radio. Barcelona: Ancora; 1991.
81. Meseguer LR, Galian A. Fijación externa en las fracturas inestables de la extremidad distal del radio. Rev Ortop Traumatolol 1993; Vol 37: 47-52.
82. Keating JF, Court CM, McQueen MM. Internal fixation of volar-displaced distal radial fractures. J Bone Joint Surg 1994; 76-B: 401-405.
83. Jupiter JB, Lipton HA: operative treatment of intraarticular fractures of the distal radius. Clin Orthop 1993; 292: 48-61.
84. Andersen Dj, Blair WF, Steyers CM Jr; Adams Bd, el-Khoury GY, Brandser EA: Classification of distal radial fractures: An analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. J Hand Surg 1996; 21A: 574-582.
85. Szabo RM, Weber SC. Conminuted Intra-Articular Fractures of the Distal Radius. Clin Orthop 1988; 230: 39-48.
86. Intraosseous Vascularity of the Distal Radius: Anatomy and Clinical Implications in Distal Radius Fractures. Claudia Lamas, Manuel Llusà, Ana Méndez, Ignacio Proubasta, Ana Carrera, Pau Forcada. Hand (2009) 4:418-423.
87. Catalano Lw III, Cole RJ, Gelberman RH, Evanoff BA, Gilula LA, Borrelli J Jr: Displaced intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: Long-term results in young adults after open reduction an internal fixation. J Bone Joint Surg 1997; 79A: 1290-1302.
88. Cole RJ, Bindra RR, Eck KR, Evanoff BA, Gilula LA, Yamaguchi K, Gelberman RH. Radiographic evaluation of osseus displacement following intra-articular fractures of the distal radius. Reliability of plain radiography and computerized tomography. J Hand Surg 1997; 22-A: 792-800.
89. Terral TG, Freeland AE. Early salvage reconstruction of severe distal radius fracture. Clin Orthop 1996; 327: 147-151.
90. Wallace AL, Walsh WR, Van Rooijen M, Hughes JS. The interosseus membrane in radio-ulnar dislocation. J Bone Joint Surg 1997; 79-B: 422-427.
91. Willian H, Seitz, Avrum I, Leb R. Augmented external fixation of unstable distal radius fractures. J Hand Surg 1991; 116-A: 1010-1016.

92. Schuind FA, Linscheid RL, An KN, Chao EY: Current concepts review. A normal data base of posteroanterior roentgenographic measurements of the wrist. *J Bone and Joint Surg* 1992; 74-A: 1418-1429.
93. Gutiérrez P, Hernández A. Diferencia de la longitud radiocubital distal en la población española. *Rev Ortop Traumatolol* 1991; Vol 35; 344-347.
94. Bickerstaff DR, Bell MJ. Carpal malalignment in Colles' fractures. *J Hand Surg* 1989; 14-B: 155-160.
95. Sarmiento A, pratt GW, Berry NC, Sinclair WF. Colles' fractures Functional Bracing in Supination. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 311-317.
96. Sarmiento A, Zagorski JB, Sinclair WF. Functional bracing of Colles' fractures: a prospective study of immobilisation in supination vs pronation. *Clin Orthop* 1980; 146: 175-183.
97. Frykman G, Tooma G, Boyko K, Henderson R. Comparison of eleven external fixators for treatment of unstable wrist fractures. *J Hand Surg* 1989; 14-A: 247-254.
98. Pool C. Colles' fractures. A prospective study of treatment. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-B(3): 540-544.
99. Van Der Linden W, Ericson R. Colles' fractures: How should its displacement be measured and should it be immobilized?. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-A: 1285-1288.
100. Kihara H, Palmer AK, Werner FW, Short WH, Fortino MD: The effect of dorsally angulated distal radial fractures on distal radioulnar joint congruency and forearm rotation. *J Hand Surg* 1996; 21A: 40-47.
101. Jenkins NH, Jones DG, JohnsonSR, Mintowt-Czyz WJ, External Fixation of Colles' fractures. An anatomical study. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-B(2): 207-211.
102. Stewart HD, Innes AR, Burke FD. Functional cast-bracing for Colles' fractures: a comparison between cast-bracing and conventional plaster casts. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-B:749-755.
103. Cannegieter DM, Juttman JW: Cancellous grafting and external fixation for unstable Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1997; 79B: 428-432.
104. Clancey GJ. Percutaneous Kirschner-wire fixation of Colles' fractures: a prospective study of thirty cases. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A: 1008-1014.
105. Green DP. Pins and plaster treatment of cominuted fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 304-310.
106. Leibovic SJ Geissler WB: Treatment of complex intra-articular distal radius fractures. *Orthop Clin North America* 1994; 25: 685-706.
107. Melini F, Angulo J, Santana JJ. Los fijadores externos en la patología de la muñeca. *Revista de Fijación externa* 1997; Vol 3 n°2: 42-50.
108. Parry BR: Colles' fracture: Efficacy of pins and plaster. *Am J Orthop* 1997; 26: 45-50.
109. Pruit DL, Gilula LA; Manske PR, Vannier MW. Computed tomography scanning with image reconstruction in evaluation of distal radius fractures. *J Hand Surg* 1994; 19-A: 720-727.

110. Howard PW, Stewart HD, Hind RE, Burke FD. External Fixation of Plaster for Severely Displaced Comminuted Colles' fractures?. A prospective Study of Anatomical and Functional Results. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-B(1): 68-73.
111. Villar RN, Marsh D, Rushton N, Greatorex RA. Three years after Colles' fractures: a prospective review. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-B: 635-638.
112. Porter ML, Stockley I. Fractures of the distal radius. Intermediate and end results in relation to radiologic parameters. *Clin Orthop* 1987; 220: 241-252.
113. Roumen RMH, Hesp W, Brugging E. Unstable Colles' fractures in elderly patients: a randomised trial of external fixation for redisplacement. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-B: 307-311.
114. Abbaszadegan H, Jonsson U. External fixation or plaster cast for severely displaced Colles' fractures?. Prospective 1-year study of 46 patients. *Acta Orthop Scand* 1990; 61 (6): 528-530.
115. Cole JM, Oblatz BE. 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; 48-A: 931-945.
116. Gibson AGF, Bannister GC. Bracing or plaster for Colles' fractures?. A randomised prospective controlled trial. *J Bone Joint Surg* 1983; 65-B: 221.
117. A Comparative Study of Clinical and Radiologic Outcomes of Unstable Colles Type Distal Radius Fractures in Patients Older Than 70 Years: Nonoperative Treatment Versus Volar Locking Plating. Rohit Arora, MD, Markus Gabl, MD, Martin Gschwentner, MD, Christian Deml, MD, Dietmar Krappinger, MD, and Martin Lutz, MD. *J Orthop Trauma* 2009;23:237-242.
118. Trends in the United States in the Treatment of Distal Radial Fractures in the Elderly. Kevin C. Chung, Melissa J. Shauver and John D. Birkmeyer. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1868-1873.
119. Sarmiento A. The brachioradialis as a deforming force in Colles' fractures. *Clin Orthop* 1965; 38: 86-92.
120. Collert S, Isaacson J. Management of rediscolated Colles' fractures. *Clin Orthop* 1984; 135: 183-186.
121. De Bruijn HP, Functional treatment of Colles' fractures. *Acta Orthop Scand* 1987; 58 (suppl): 223.
122. Braun RM, Gellman H. Dorsal pin placement and external fixation for correction of dorsal tilt in fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1994; 19A: 653-655.
123. Gutiérrez P, Sanz J, Cebrián R. Tratamiento de las fracturas articulares conminutas de la muñeca mediante enclavado cúbito-radial y yeso. *Rev Ortop Traumatolol* 1994; Vol 38: 6-13.
124. Lenoble E, Dumontier C, Goutallier D, Apoil A: Fracture of the distal radius: A prospective comparison between transtyloid and Kapandji fixations. *J Bone Joint Surg* 1995; 77B: 562-567.
125. Pritchett JW. External fixation or closed medullary pinnig for unstable Colles' fractures?. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B: 267-269.
126. Poggi DS, Figlini L. Fracture semplici e complesse di polso trattate con sistema Epibloc. *Rivista di Chirurgia e riabilitazione della mano e dell'arto superiore* 1994; 31 (1): 95-101.
127. Poggi DS. Critical evaluation of 100 fractures of the wrist treated with te Epibloc System. *J Hand Surg* 1997; 22-B: 57.

128. Chapman DR, Bennet JB, Bryan WJ, Tullos HS. Complications of distal radial fractures: pins and plaster treatment. *J Hand Surg* 1982; 7: 509-512.
129. Vila J, Iarrainzar R, Martín CM. Estudio comparativo del fijador externo y el yeso bipolar en el tratamiento de las fracturas de radio. *Rev Ortop Traumatol* 1999; Vol 43: 135-139.
130. Fractures of the Distal Radius Treated With Cross-Pin Fixation and a Nonbridging External Fixator, the CPX System: A Preliminary Report. Ather Mirza, MD, Jesse B. Jupiter, MD, Mary Kate Reinhart, MS, Patricia Meyer, MA. *J Hand Surg* 2009;34A:603–616.
131. External Fixation of Distal Radius Fractures: Effect of Distraction and Duration. John T. Capo, MD, William Rossy, BS, Patrick Henry, MD, Robert J. Maurer, MD, Sanjiv Naidu, MD, Linda Chen, BS. *J Hand Surg* 2009;34A:1605–1611.
132. Hybrid external fixation for neglected fractures of the distal radius: results after one year. Paweł Grala & Wojciech Zielin´ski. *J Orthopaed Traumatol* (2008) 9:195–200.
133. A novel non-bridging external fixator construct versus volar angular stable plating for the fixation of intra-articular fractures of the distal radius—A biomechanical study. Markus Windolf, Karsten Schwieger, Ben Ockert, Jesse B. Jupiter, Georg Gradl. *Injury* (2009), doi:10.1016/j.injury.2009.09.025.
134. Bishay M, Aguilera X, Grant J, Dunkerley DR. The results of external fixation of the radius in the treatment of comminuted intraarticular fractures of the distal end. *J Hand Surg* 1994; 19B: 378-383.
135. Glickel SZ, Catalano LW, Raia FJ, Barron OA, Grabow R, Chia B. Longterm outcomes of closed reduction and percutaneous pinning for the treatment of distal radius fractures. *J Hand Surg* 2008;33A:1700–1705.
136. Burgess R. Use of the Ilizarov technique to treat radial nonunion with physal arrest. *J Hand Surg* 1991; 16-A: 928-931.
137. Cecilia D, Caba P, Delgado E. Fracturas conminutas intraarticulares de la extremidad distal del radio tratadas con fijación externa. *Rev Ortop Traumatol* 1997; Vol. 41, Supl 1: 58-63.
138. Foster DE, Kopta JA. Update on external fixations in the treatment of wrist fractures. *Clin Orthop* 1984; 204: 177-183.
139. Horesh Z, Volpin G, Hoerer D, Stein H. The surgical treatment of severe comminuted intrarticular fractures of the distal radius with the small AO external fixation device. *Clin Orthop* 1991; 263: 147-153
140. Jonsson U. External fixation for redislocated Colles´ fractures. *Acta Orthop Scand* 1983; 54: 878-883.
141. Kaempffe F, Sodus Ny, Wheeler D, Clayton A. Severe fractures of the distal radius: effect of amount and duration of external fixator distraction on outcome. *J Hand Surg* 1993; 18A: 33-41.
142. Nakata RY, Chand Y, Matiko JD, Frykman GK, Wood VE. External Fixators for wrist fractures: a biomechanical and clinical study. *J Hand Surg* 1985; 10-A: 845-851.
143. Sanders RA, Keppel FL, Waldrop JI. External fixation of distal radial fractures: results and complications. *J Hand Surg* 1991; 16-A: 385-391.
144. Schuind F, Donkerwolcke M, Rasquin C, Burny F. External Fixation of Fractures of the Distal Radius: A Study of 225 cases. *J Hand Surg* 1989; 14-A: 404-407.

145. Vilá J, Larrainzar R, Cortiñas A. Indicaciones, problemas y complicaciones de la fijación externa en las fracturas de muñeca. *Revista de Fijación externa* 1997; Vol 3 n°2: 60-65.
146. Fernández DL. Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone grafting and internal fixation. *J Bone Joint Surg* 1982; 64-A: 1164-1178.
147. Ladd A, Pliam N. Papel del injerto óseo y alternativas en el tratamiento de las fracturas inestables del radio distal. *Orthop Clin North Am* (ed. Esp) 2001; vol 1: 341- 356.
148. Sánchez-Sotelo J, Munuera L, Chamorro L. Tratamiento de las fracturas de la extremidad distal del radio con un cemento óseo remodelable. *Rev Ortop Traumatolol* 2000; Vol 44: 370-383.
149. Displaced Distal Radial Fractures Treated Using Volar Locking Plates: Maintenance of Normal Anatomy. Iain Stevenson, MRCS, Carol A. Carnegie, RGN, Eva M. Christie, RGN, Kapil Kumar, FRCSEd, and Alan J. Johnstone, FRCSEd. *J Trauma*. 2009;67: 612–616.
150. Unstable Distal Radial Fractures Treated with External Fixation, a Radial Column Plate, or a Volar Plate. A Prospective Randomized Trial. David H. Wei, Noah M. Raizman, Clement J. Bottino, Charles M. Jobin, Robert J. Strauch and Melvin P. Rosenwasser . *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:1568-1577.
151. Comparison of AO Type-B and Type-C Volar Shearing Fractures of the Distal Part of the Radius. J. Sebastiaan Souer, David Ring, Jesse B. Jupiter, Stefan Matschke, Laurent Audige, Marta Marent-Huber and the AOCID Prospective ORIF Distal Radius Study Group. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:2605-2611.
152. Fixation of Dorsally Displaced Distal Radius Fractures With Volar Plate. Ahmed Y. Othman, FRCS, MSC. *J Trauma*. 2009;66:1416 –1420.
153. Axelrod TS, McMurtry RY: Open reduction and internal fixation of comminuted, intrarticular fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1990; 15A: 1-11.
154. Bass RL, Blair WF, Hubbard PP: Results of combined internal and external fixation for the treatment of severe AO-C3 fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1995; 20-A: 373-381.
155. Fitoussi F, Chow MS. Treatment of displaced intra-articular fractures of the distal end of the radius with plates. *J Bone Joint Surg* 1997; 79A: 1303-1312.
156. McBirnie J, Court-Brown M, McQueen M. Early open reduction and bone grafting for unstable fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B: 571-575.
157. Melone CP Jr. Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1986; 202: 103-111.
158. Missakian ML, Cooney WP, Amadio PC, Glidewell HL. Open reduction and internal fixation for distal radius fractures. *J Hand Surg* 1992; 17A: 745-755.
159. Dry arthroscopy of the wrist: its role in the management of distal radius fractures. F. del Piñal. *Scandinavian Journal of Surgery* 2008, 97: 298–304.
160. Abboudi J, Culp RD. Tratamiento de las fracturas distales del radio con asistencia artroscópica. *Orthop Clin North Am* (ed. Esp) 2001; vol 1, 2: 311-319.
161. Doi K, Hattori Y, Otsuka K. Intrarticular fractures of the distal aspect of the radius: Arthroscopically assisted reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 1093-1110.

162. Geissler WB, Freeland AE. Arthroscopically assisted reduction of intraarticular distal radial fractures. *Clin Orthop* 1996; 327: 125-134.
163. Hanker GJ. Diagnostic and operative arthroscopy of the wrist. *Clin Orthop* 1991; 263:165-174.
164. Lindau T, Arner M, Hagberg L: Intraarticular lesions in the distal fractures of the radius in young adults: A descriptive arthroscopic study in 50 patients. *J Hand Surg* 1997; 22-B: 638-643.
165. Mah ET, Atkinson RN. Percutaneous Kirschner wire stabiliation following closed reduction of Colles' fractures. *J Hand Surg* 1992; 17-B: 55-62.
166. Grana WA, Kopta JA. The Roger Anderson Device in the treatment of fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 1234-1238.
167. Vilar R, Gómez-Cambronero V, Alonso R, Chover V. ¿Es suficiente la fijación externa en el tratamiento de las fracturas inestables del radio distal?. *Rev Ortop Traumatolol* 2000; Vol 44: 286-293.
168. Goyeneche J, Torre I. Tratamiento de las fracturas de la extremidad distal del radio según el método de Kapandji. Revisión de 128 casos. *Rev Ortop Traumatol* 1996; Vol 40: 5-9.
169. Leung KS, Shen WY, Tsang HK, Chiu KH, Leung PC, Hung LK. An effective treatment of conminuted fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1990; 15A: 11-17.
170. Pfeiffer KM. Clasificación e indicaciones terapéuticas de las fracturas distales del antebrazo. . Fracturas del extremo distal del radio. Barcelona: Ancora; 1991.
171. Dowling JJ, Sawyer B. Conminuted Colles' fractures. Evaluation of a method of treatment. *J Bone Joint Surg* 1961; 43-A: 657-668.
172. Munson GO, Gainor BJ. Percutaneous pinnig of distal radius fractures. *J Trauma* 1981; 211: 1032-1035.
173. Rush LV. Closed medullary pinning of Colles' fractures. *Clin Orthop* 1954; 3: 152-162.
174. Greatting MD, Bishop AT. Intrafocal (kapandji) pinning of unstable fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am* 1993; 24: 301-307.
175. Dowdy PA, Patterson SD, King GJW, Roth JH. Intrafocal (kapandji) pinning of unstable fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Trauma* 1996; 40 (2): 194-198.
176. Board T, Kocialkowski A, Andrew G. Does kapandji wiring help in older patients? A retrospective comparative review of displaced intra-articular distal radial fractures in patients over 55 years. *Injury* 1999; 30 (10): 663-669.
177. Yetkinler DN, Ladd AL, Poser RD, Constantz BR, Carter D. Biomechanical evaluation of fixation of intrarticular fractures of the distal part of the radius in cadavera: Kirschner wires compared with calcium-phosphate bone cement. *J Bone Joint Surg* 1999; 81 (3): 391-399.
178. Kaukonen JP, Karaharju E, Luthje P, Porras M. External fixation of Colles' fractures. *Acta Orthop Scand* 1989; 60: 54-56.
179. McQueen MM, MacLaren A, Chalmers J. The value of remanipulating Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 232-233.
180. Sommerkamp G, Seeman M, Silliman J. Dinamic external fixation of unstable fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A: 1149-1161.

181. Kongsholm, Jörgen, Olerud. Plaster Cast versus External Fixation for unstable intrarticular Colles' fractures. *Clin Orthop* 1989; 241: 57-65.
182. Seitz WH, Froimson AI, Brooks DB, Postak PD, Parker RD, Laporte JM, Greenwald AS. Biomechanical Analysis of Pin Placement and Pin Size for External Fixation of Distal Radius Fractures. *Clin Orthop* 1990; 251: 207-212.
183. Bartosh RA, Saldana MJ. Intra-articular fractures of the distal radius: a cadaveric study to determine the ligamentotaxis restores radiopalmar tilt. *J Hand Surg* 1990; 15: 18-21.
184. Galán L, Gorstiaga A, Villalba A. Fracturas intaarticulares de la extremidad distal del radio. *Cursos de actualización SECOT* 2001; 59-63.
185. Seitz WH. External fixation of distal radius fractures. Indications and technical principles. *Orthop Clin North Am* 1993; 24-2: 255-263.
186. Prince, Heather, Worlock P: The Small AO External Fixator in the treatment of unstable distal forearm fractures. *J Hand Surg* 1988; 13-B: 294-297.
187. Melini F, Angulo J, Santana JJ. Fijadores externos en fracturas de la extremidad distal del radio: revisión de 139 casos. *Revista de Fijación externa* 1997; Vol 3 n°2: 51-58.
188. Ellis J. Smith's and Barton's fractures: a method of treatment. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-B: 724.
189. Quantification of Pronator Quadratus Contribution to Isometric Pronation Torque of the Forearm. Mark O. McConkey, MD, Timothy D. Schwab, MASC, Andrew Travlos, MD, Thomas R. Oxland, PhD, Thomas Goetz, MD. *J Hand Surg* 2009;34A:1612-1617.
190. McQueen MM, MacLaren A, Chalmers J. The value of remanipulating Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 232-233.
191. Gelberman RH, Edwards GS, Jupiter JB. Master techniques in orthopaedic surgery: The Wrist. Madrid; Lippincott-Raven Publishers, Marban; 1999. p. 21-67.
192. Johnston GH, Friedman L, Krieglger JC. Computerized tomographic evaluation of acute distal radial fractures. *J Hand Surg* 1992; 17-A: 738-744.
193. Geissler W, Freeland A, Savoie F. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-A: 357-365.
194. Swigart C, Wolfe S. Técnicas de mínima incisión para el tratamiento de las fracturas distales de radio. *Orthop Clin North Am* (ed. Esp) 2001; vol 1, 2: 321-332.
195. Intramedullary Fixation of Distal Radius Fractures. Asif M. Ilyas, MD. *J Hand Surg* 2009;34A:341-346.
196. The Effect of Ulnar Styloid Fractures on Patient-Rated Outcomes After Volar Locking Plating of Distal Radius Fractures. Douglas M. Sammer, MD, Hriday M. Shah, BS, Melissa J. Shauver, MPH, Kevin C. Chung, MD. *J Hand Surg* 2009;34A:1595-1602.
197. Geissler Wb, Fernandez DL, Lamey DM. Distal radioulnar joint injuries associated with fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1996; 327:135-146.
198. Modification of the Sauvé-Kapandji Procedure With Extensor Carpi Ulnaris Tenodesis. Akio Minami, MD, Hiroyuki Kato, MD, Norimasa Iwasaki, MD. *The Journal of Hand Surgery / Vol. 25A No. 6 November 2000*:1080-1084.

199. Implant Arthroplasty for the Distal Radioulnar Joint. Luis R. Scheker, MD. *J Hand Surg* 2008;33A:1639– 1644.
200. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1980; 62-A: 613-619.
201. Aro H, Koivunen T, Katevuo K, Nieminen S, Aho AJ. Late compression neuropathies after Colles' fractures. *Clin Orthop* 1988; 233: 217-225.
202. Stewart HD, Innes AR, Burke FD. The hand complications of Colles' fractures. *J Hand Surg* 1985; 10A:103-106.
203. Gutiérrez P, Pérez A, Lizaur A. Estudio de las presiones normales del túnel carpiano en comparación con fracturas articulares de muñeca. *Rev Ortop Traumatolol* 1994; Vol 38: 21-25.
204. Lewis NH. Median nerve decompression after Colles' fracture. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-B: 195-196.
205. Gustilo R, Kyle R, Templeman D. Fractures and dislocations. Madrid; Doyma; 1995. p. 553-610.
206. Rymaszewsky LA, Walker AP. Rupture of flexor digitorum profundus to the index finger after a distal radial fracture. *J Hand Surg* 1987; 12-B: 115-116.
207. Diamond JP, Newman JH. Multiple flexor tendon ruptures following Colles' fractures: a case report. *J Hand Surg* 1987; 12-B: 112-114.
208. Hirasawa Y, Katsumi Y, Akiyoshi T. Clinical and microangiographic studies on rupture of the EPL tendón after distal radial fractures. *J Hand Surg* 1990; 15-B: 51-57.
209. Stuart MJ, Beckenbaugh RD. Flexor digitorum profundus entrapment after closed treatment of a displaced Colles' fracture. *J Hand Surg* 1987; 12-A: 413-415.
210. Bassett RL: Displaced intraarticular fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1987; 214: 148-152.
211. Kelly SA, Burke FD, Elliot D. Injury to the distal radius as a trigger to the onset of Dupuytren's disease. *J Hand Surg* 1992; 17: 225-229.
212. Mudgal C. Distraction of the carpus due to external fixation of comminuted fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1995; 19-B: 262.
213. Atkins RM, Duckworth, Kanis SA. Algodystrophy following Colles' fractures. *J Hand Surg* 1989; 14-B: 161-164.
214. Young BT, Rayan GM. Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low-demand patients older than 60 years. *J Hand Surg* 2000; 25-A (1): 19-28.
215. Trumble TE, Schmitt SR, Vedder NB. Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg* 1994; 19-A: 325-340.
216. Szabo RM. Extra-articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am* 1993; 24-2: 229-237.
217. Strange-Vognsen HH. Intraarticular fractures of the distal end of the radius in young adults. *Acta Orthop Scand* 1991; 62: 527-530.
218. Rodríguez-Merchán EC. Management of comminuted fractures of the distal radius in the adult. Conservative o surgical. *Clin Orthop* 1998; 353: 53-62.

219. Harper WM, Jones JM. Non-union of Colles' fracture: report of two cases. *J Hand Surg* 1990; 15-B: 121-123.
220. Hauck RM, Skahen J, Palmer AK. Classification and treatment of ulnar styloid nonunion. *J Hand Surg* 1996; 21-A: 418-422.
221. Ayllon-García A, Davies AW, Deliss L. Radio-ulnar Sinóstosis following external fixation. *J Hand Surg* 1993; 18-B: 592-594.
222. Smaill GB. Long-term follow-up of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-B(1): 80-85.
223. Eelma J, Mc Elfresh EC. Colles' fractures in young adults. *Minnesota Medicine* 1983; 66: 487-490.
224. McQueen M, Caspers J. Colles' fractures: does the anatomical result affect the final function?. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B: 649-651.
225. Lucas GL, Sachtjen KM. An análisis of hand function in patients with Colles' fractures treated by Rush Rod Fixation. *Clin Orthop* 1981; 155: 172-179.
226. Futami T, Yamamoto M. Chinese external fixation treatment for fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg* 1989; 14-A: 1028-1032.
227. Volar locking plates versus Kirschner wires for distal radial fractures—A cost analysis study. Gunaratnam Shyamalan , Chris Theokli, Yemi Pearse, Duncan Tennent. *Injury, Int. J. Care Injured* 40 (2009) 1279–1281.