

TESIS DOCTORAL



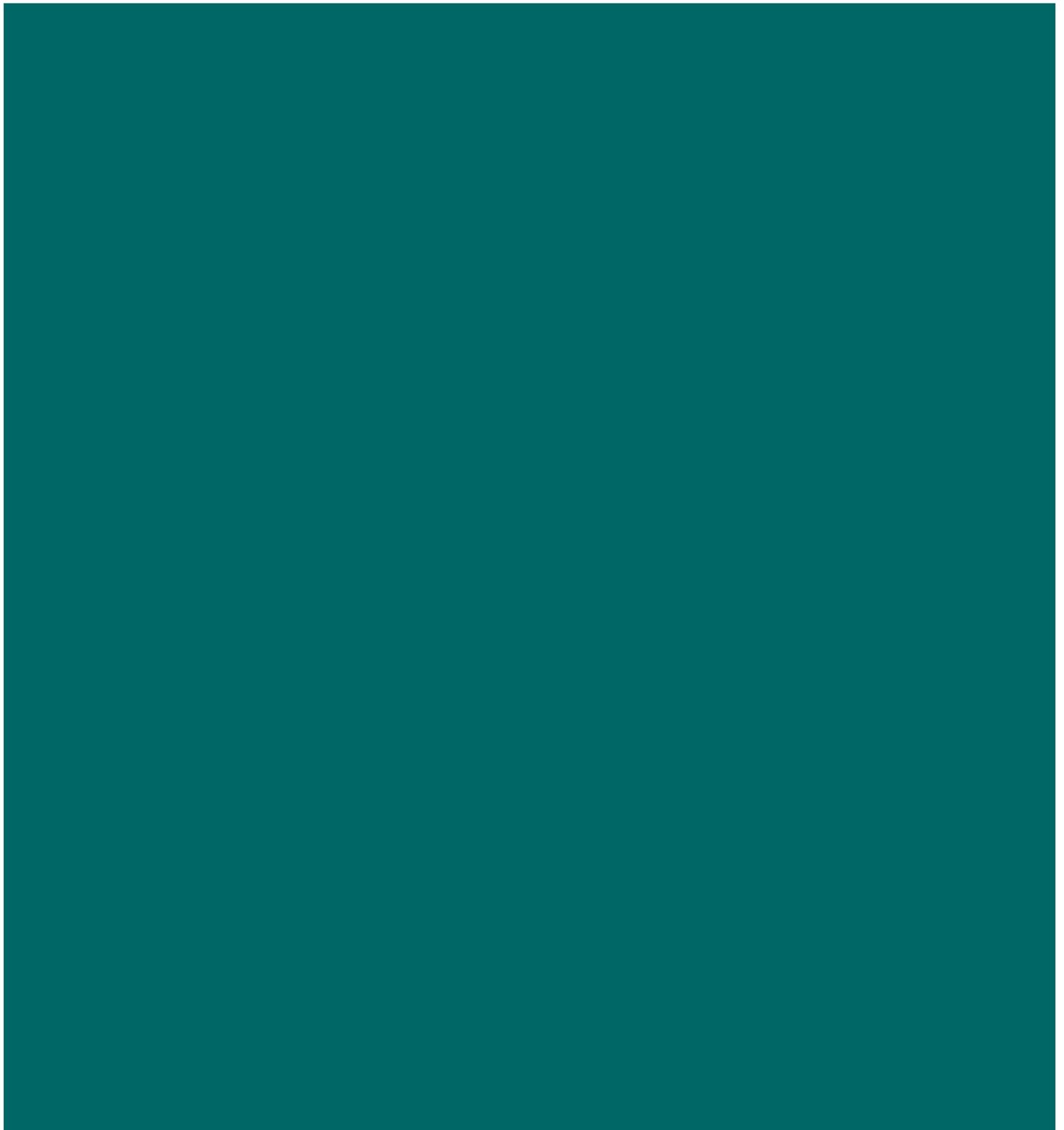
Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas
Facultad de Medicina
Universidad de Cantabria

**Resonancia magnética en la valoración de las lesiones
del complejo del fibrocartílago triangular con
correlación artroscópica**

Autor:
Luis Cerezal Pesquera

Director:
Dr. Luis Santiago Quindós Poncela

Santander 2016



TESIS DOCTORAL

D. Luis Santiago Quindós Poncela, Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Cantabria

CERTIFICA

Que el presente trabajo titulado "**Resonancia magnética en la valoración de las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular con correlación artroscópica**", presentado por D. Luis Cerezal Pesquera para optar al grado de Doctor en Medicina, ha sido realizado bajo su dirección. Considera que dicho trabajo se encuentra terminado y reúne los requisitos para su presentación como Memoria de Doctorado al objeto de poder optar al Grado de Doctor por la Universidad de Cantabria.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide el presente certificado en Santander, a 4 de Febrero de 2016.

Dr. Luis Santiago Quindós Poncela

A mi abuela, siempre presente.

A Don Bernardo. "Un maestro afecta a la eternidad, nunca sabe dónde termina su influencia" (Henry Adams).

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Luis Santiago Quindós Poncela, por su apoyo para llevar adelante este proyecto.

A la Dra. María Teresa Delgado Macías, por su paciencia, aliento y apoyo incondicional.

Al Dr. Francisco del Piñal por sus enseñanzas constantes. A su genialidad y trabajo se deben la mayor parte de los avances que se presentan en esta tesis.

A mi mujer Ana y a mis hijos, Joaquín, Alvaro y Luis, por darme la fuerza suficiente para emprender y terminar este trabajo.

A todas las personas que tuvieron la generosidad de enseñarme y me hicieron amar esta profesión.

INDICE

Abreviaturas	9
1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2. ESTADO ACTUAL	15
2.1. Anatomía de la vertiente cubital de la muñeca	15
2.1.1 <i>Anatomía evolutiva filogenética</i>	15
2.1.2 <i>Articulaciones radiocubital distal y cúbitocarpiana</i>	16
2.1.3 <i>Complejo del fibrocartilago triangular</i>	22
2.1.4 <i>Cápsula articular y recesos sinoviales</i>	32
2.1.5 <i>Retináculo extensor infratendinoso</i>	33
2.1.6 <i>Músculo pronador cuadrado</i>	34
2.1.7 <i>Membrana interósea</i>	34
2.2 Valoración clínica del dolor cubital de la muñeca	35
2.2.1 Examen clínico	35
2.2.1.1 <i>Historia</i>	35
2.2.1.2 <i>Inspección</i>	36
2.2.1.3 <i>Rango de movimiento</i>	36
2.2.1.4 <i>Exploración vascular</i>	37
2.2.1.5 <i>Examen neurológico</i>	37
2.2.1.6 <i>Palpación</i>	39
2.2.1.7 <i>Maniobras forzadas</i>	40
2.3 Valoración radiológica	44
2.3.1 Radiología convencional	44
2.3.2 Ecografía	45
2.2.3 Tomografía computerizada	45
2.2.4 Resonancia magnética	46
2.2.5 Artro-TC y Artro-RM	47
2.4 Patología de la vertiente cubital de la muñeca	53
2.4.1 Patología intraarticular	53
2.4.1.1 Lesiones del CFCT	53
2.4.1.1.1 <i>Roturas traumáticas del CFCT</i>	53
2.4.1.1.2 <i>Lesiones del CFCT “no Palmer”</i>	59
2.4.1.2 Síndromes de impacto	71
2.4.1.2.1 <i>Síndrome de impacto cúbitocarpiano</i>	71

2.4.1.2.2	Síndrome de impacto cubital	75
2.4.1.2.3	Síndrome de impacto estilopiramidal	76
2.4.1.2.4	Síndrome impacto ganchoso-semilunar	78
2.4.1.3	Lesiones ligamentarias	85
2.4.1.3.1	Inestabilidad lunopiramidal	85
2.4.1.3.2	Inestabilidad mediocarpiana	86
2.4.1.4	Lesiones óseas	87
2.4.1.4.1	Fracturas de estrés	87
2.4.1.4.2	Fracturas	87
2.4.1.4.3	Enfermedad Kienböck	89
2.4.1.4.4	Pseudo-Kienböck	90
2.4.1.4.5	Coalición lunopiramidal	91
2.4.1.4.6	Articulación piso-piramidal	92
2.4.2	Patología extraarticular	97
2.4.2.1	Lesiones tendinosas	97
2.4.2.1.1	Tendón extensor cubital del carpo	97
2.4.2.1.2	Tendón flexor cubital del carpo	98
2.4.2.2	Neuropatías	98
2.4.2.2.1	Neuropatía del nervio cubital	98
2.4.2.3	Lesiones vasculares	99
2.4.2.3.1	Síndrome del martillo hipotenar	99
2.5	Artroscopia de muñeca	103
3.	OBJETIVOS	107
4.	MATERIAL Y MÉTODO	109
4.1	Artroscopia	109
4.2	Estudio de resonancia magnética	111
4.2.1	Estudio de resonancia magnética convencional	111
4.2.2	Estudio artro-RM	112
4.3	Análisis estadístico	113
5.	RESULTADOS	115
5.1	Artroscopia	115
5.2	Estudio de resonancia magnética	118
5.2.1	Estudio de resonancia magnética convencional	118
5.2.2	Estudio de resonancia magnética artrografía	130
6.	DISCUSIÓN	141
7.	CONCLUSIONES	157
8.	BIBLIOGRAFÍA	159

ABREVIATURAS

ARCD	Articulación radiocubital distal
CFCT	Complejo del fibrocartílago triangular
DC	Despegamiento carpiano
DP	Densidad protónica
ECU	Extensor cubital del carpo
FCC	Tendón flexor cubital del carpo
FCT	Fibrocartílago triangular
IC	Intervalo de confianza
IMC	Inestabilidad mediocarpiana
LRC	Ligamentos radiocubitales
MH	Menisco homólogo
MPR	Reconstrucciones multiplanares
P	Significación estadística
PA	Posteroanterior
RCD	Radiocubital distal
RM	Resonancia magnética
SPC	“scaphoid-pisiform-capitate”
T	Tesla
TC	Tomografía axial computerizada
TCMD	TC multidetector
TILT	“Impingement” piramidal con rotura ligamentosa
USPI	Índice estiloides
VISI	Inestabilidad segmentaria intercalada volar

1

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El dolor de la vertiente cubital es la patología más frecuente de la muñeca. El diagnóstico diferencial del dolor cubital es amplio, incluyendo patologías como la rotura del complejo del fibrocartílago triangular (CFCT), síndromes de choque o impacto de la vertiente cubital de la muñeca, lesiones ligamentarias, patologías óseas como fracturas o enfermedad de Kienböck, artropatía piso-piramidal, lesiones tendinosas, fundamentalmente del extensor cubital del carpo (ECU), neuropatía cubital y lesiones vasculares (Shin AY, 2005; Yamabe E, 2012; Yoshioka H, 2012; Cerezal L, 2012). Además, con frecuencia coexisten varias patologías como causa del cuadro clínico (Read J, 2013; Sachar K, 2008).

El diagnóstico clínico es difícil y con frecuencia se ve retrasado por la sintomatología inespecífica y por el solapamiento entre las diferentes entidades patológicas que pueden condicionar dolor en la vertiente cubital de la muñeca (Shin AY, 2005).

El término CFCT incluye un conjunto de estructuras anatómicas especializadas situadas en el compartimento cúbitocarpiano de la muñeca que resultan de gran importancia en la estabilización de las articulaciones radiocubital distal y radiocarpiana y en la distribución de la carga durante los movimientos de rotación de la muñeca y antebrazo (Palmer AK, 1981). La lesión del CFCT es la principal causa de dolor de la vertiente cubital de la muñeca.

Palmer en 1989 describe un sistema de clasificación de las lesiones del CFCT con implicaciones en el manejo terapéutico, ampliamente conocido y utilizado tanto en la práctica clínica como en la literatura médica (Palmer AK, 1989). Esta clasificación ha contribuido al mejor conocimiento de la anatomía y lesiones del

CFCT, facilitando una adecuada comunicación entre las diferentes especialidades que tratan el dolor de muñeca. Palmer diferencia dos clases principales de lesiones, tipo 1 de origen traumático y tipo 2 de causa degenerativa. A su vez, estas lesiones se subdividen por su localización en el caso de las traumáticas y en grados de lesión progresiva en el caso de las degenerativas (Palmer AK, 1989).

El estudio con resonancia magnética (RM) de la muñeca y en particular del CFCT representa un importante reto diagnóstico debido a la compleja anatomía, compuesta por múltiples estructuras de pequeño tamaño. En este aspecto, los avances recientes en RM como equipos de alto campo magnético (3-7Teslas), antenas específicas multicanal y nuevas secuencias (secuencias 3D, secuencias moleculares,..) han mejorado notablemente la eficacia diagnóstica de esta técnica en las lesiones del CFCT (Totterman SM, 1996; Friedrich K, 2009; Jung JY, 2013; Lee YH, 2013; Yamabe E, 2013). Sin embargo, persisten algunas limitaciones como la valoración de las lesiones de la inserción cubital del fibrocartilago (FCT), especialmente de las lesiones foveales.

Las técnicas de imagen artrográficas como artro-TC y artro-RM permiten la distensión de los diferentes compartimentos de la muñeca y mejoran significativamente la precisión diagnóstica de las lesiones del CFCT (Braun H, 2003; Cerezal L, 2012a; Cody ME, 2015).

La artroscopia de muñeca es la técnica de referencia en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones del CFCT (Atzei A, 2009; del Piñal F, 2011; Andersson ML, 2015). Nuevos avances artroscópicos han cambiado la descripción anatómica del CFCT, estableciendo una división funcional en CFCT proximal (función estabilizadora radiocubital distal principalmente) y distal (función principal de soporte de carga) (Nakamura T, 1996; Nakamura T, 2000b; Nakamura T, 2001), y han permitido una mejor caracterización de las lesiones del CFCT con subclasificación de las lesiones Palmer 1B y 1D y la descripción de nuevas lesiones no incluidas en la clasificación Palmer (lesiones “no Palmer”), como las lesiones capsulares o roturas complejas del CFCT (Atzei A, 2009; Atzei A, 2010; Nakamura T, 2010; Trumble T, 2010; Abe Y, 2012; del Piñal F, 2012a; del Piñal F, 2012b; Atzei A, 2015).

En revisiones sistemáticas de la literatura publicadas recientemente sobre la precisión diagnóstica de la RM con correlación artroscópica utilizando el sistema QUADAS y QUADAS-2, se concluye que la mayor parte de los estudios presentan importantes deficiencias metodológicas y tienen un riesgo alto de sesgo (Wang ZX, 2015; Smith TO, 2012; Andersson JK, 2015) Las principales limitaciones metodológicas que señalan son: escaso número de pacientes en la mayoría de estudios, datos insuficientes para reproducir el análisis, lectura de estudios RM no cegada de los hallazgos artroscópicos. Por otra parte, destacan la escasez de estudios que analicen específicamente la fiabilidad de la RM en la localización de las lesiones del CFCT.

Ninguno de los estudios publicados analiza la utilidad de la RM según diferentes tipos y subtipos de lesión de la clasificación de Palmer (Wang ZX, 2015). Tampoco existe ningún estudio que analice la fiabilidad de la RM en las lesiones no incluidas en esta clasificación (lesiones no Palmer).

Dadas todas estas limitaciones, nos planteamos realizar un estudio retrospectivo en pacientes examinados con RM de muñeca con protocolo de alta resolución, cumpliendo los criterios de calidad descritos por Ringler (Ringler MD, 2013b). Todos los casos se correlacionan con los resultados de la artroscopia, realizada por el mismo cirujano de reconocido prestigio internacional en patología del CFCT. Los hallazgos de artroscopia y de RM se analizan utilizando una modificación de la clasificación de Palmer que incluye las lesiones no Palmer.

Con los mismos criterios se analizan los resultados de los estudios de artro-RM que se realizaron en pacientes previamente estudiados con RM convencional y con dudas diagnósticas. Se valora si la artro-RM permite realmente mejorar el diagnóstico de las lesiones del CFCT con respecto a la RM convencional, especialmente en las lesiones de la inserción cubital (clase 1B), lesiones clase 2D y en las lesiones no Palmer.

2

ESTADO ACTUAL

3.1. ANATOMÍA DE LA VERTIENTE CUBITAL DE LA MUÑECA

3.1.1. Anatomía evolutiva filogenética

La articulación radio-cúbito-carpiana sufre una considerable transformación en los estadios finales de la evolución filogenética (Lewis OJ, 1970; Moritomo H, 2012). En prosimios (como los lémures) existe una apófisis estiloides bien desarrollada que se articula directamente con el carpo, actuando como un maléolo medial de una articulación en bisagra. En los hominoides, la apófisis estiloides está poco desarrollada y separada del carpo por una gruesa estructura fibrocartilaginosa. Los chimpancés muestran una muñeca similar a los seres humanos con articulación radiocubital distal (ARCD) limitada distalmente por el fibrocartilago triangular (FCT) y con presencia de receso preestiloideo (Lewis OJ, 1970). Estas modificaciones evolutivas parecen estar condicionadas por la necesidad de los primates de aumentar el grado de pronosupinación para el desplazamiento por los árboles o braquiación (Lewis OJ, 1970; Moritomo H, 2012).

La muñeca de los seres humanos se caracteriza por una mayor involución y pérdida del cartílago articular en la apófisis estiloides cubital (Lewis OJ, 1970; Moritomo H, 2012). Además, el cúbito distal ha evolucionado para permitir una mayor pronosupinación. A diferencia del mono, en la que los ligamentos cúbitosemilunar y cúbitopiramidal se originan de la cara anterior del cúbito, los ligamentos cúbitocarpianos en la muñeca humana se originan directamente de la periferia del FCT. Esta modificación filogenética fue necesaria para aumentar el

grado de pronosupinación sin perjudicar la estabilidad de la articulación cúbitocarpiana (Garcia-Elias M,1998).

Una probable consecuencia de esta rápida evolución filogenética es la presencia frecuente de variantes anatómicas, incluyendo osículos supernumerarios, variantes en la inserción de los ligamentos y presencia de apófisis estiloides largas (Figura 1). Estos hallazgos no siempre deben ser interpretados como patológicos y deben tenerse en cuenta tanto en el diagnóstico como en el tratamiento de estos pacientes (Garcia-Elias M,1998).

Los datos apoyan el concepto de que la evolución continúa y que todos somos diferentes en términos de configuración de las articulaciones cúbitocarpiana y radiocubital distal.

3.1.2. Articulaciones radiocubital distal y cúbitocarpiana

La vertiente cubital de la muñeca incluye las articulaciones radiocubital distal y cúbitocarpiana, las cuales se encuentran integradas funcional y anatómicamente (Garcia-Elias M, 1998).

La ARCD es una articulación diartrodial trocoide que une la cabeza del cúbito con la escotadura sigmoidea del radio y sirve de pivote para la pronosupinación (Garcia-Elias M,1998;Cardoso R,2010). La región distal de la cabeza del cúbito tiene tres partes: 1, lateral, de morfología semicircular, cubierta con cartílago que se articula con la escotadura sigmoidea; 2, central, depresión rugosa (fóvea basiestiloidea) para la inserción del FCT; y 3, una prominencia ósea medial o apófisis estiloides cubital con longitud variable y que sirve de inserción a estructuras de partes blandas. El margen dorsal no articular de la cabeza del cúbito tiene una escotadura para el tendón extensor cubital del carpo (ECU) o sexto compartimento extensor (Garcia-Elias M, 1998; Hagert E,2010; Wijffels M, 2012).

El margen articular cubital del radio distal, denominado también escotadura sigmoidea (incisura ulnaris radii), es una faceta triangular con tres márgenes:

dorsal, volar y distal. La cabeza del cúbito tiene recubrimiento condral en una media de 111° ($90-135^\circ$) de su superficie lateral, mientras que la escotadura sigmoidea únicamente en un sector promedio de 71° ($47-80^\circ$). Por otra parte, el radio de curvatura de ambas superficies es distinto. El radio del cúbito distal es alrededor de un tercio más corto que la concavidad de la escotadura sigmoidea (Garcia-Elias M,1998). Los márgenes volar y dorsal de la escotadura sigmoidea radial contribuyen de forma significativa a la estabilidad ARCD. El margen óseo dorsal forma típicamente un ángulo agudo mientras que el volar es más redondeado, aunque está aumentado por un pequeño reborde fibrocartilaginoso (Hagert E,2010). La importancia de estos márgenes en la estabilidad articular se ha demostrado en estudios clínicos y biomecánicos en los que se ha observado una reducción significativa de la estabilidad articular cuando existen deficiencias postraumáticas de los mismos (Garcia-Elias M,1998;Garcia-Elias,2010;Murray PM,2012).

La morfología de la ARCD presenta una considerable variabilidad tanto en el plano transversal como coronal. Es importante conocer estas variantes anatómicas para poder evaluar adecuadamente las lesiones de la ARCD, especialmente de cara al planteamiento terapéutico (Tolat AR, 1996; Nakamura T, 2012a).

Tolat diferencia tres tipos de ARCD según la orientación de las superficies articulares (Tolat AR,1996) (Figura 2). En el tipo 1 las superficies articulares de cúbito y radio son paralelas al eje largo del antebrazo (55% de los casos). En el tipo 2 la articulación tiene una orientación oblicua con la superficie del radio orientada proximalmente (33%) y en el tipo 3 la articulación tiene una orientación oblicua inversa con la superficie del radio orientada distalmente (12%). La inclinación no parece tener repercusión sobre la función articular normal, pero si tiene una gran relevancia cuando existen cambios en la longitud relativa de cúbito y radio que alteran significativamente la distribución de la carga articular.

Basados en estudios anatómicos en cadáver (Tolat AR,1996) se han descrito cuatro tipos de morfología de la escotadura sigmoidea radial en el plano axial (Figura 3). Tipo 1: plana (42%); tipo 2: oblicua descendente o en “pista de esquí” (14%); tipo 3: morfología en “C” (30%); tipo 4: morfología en “S” (14%). La morfología en el plano axial de la ARCD tiene implicaciones en el riesgo de

inestabilidad traumática y puede condicionar las opciones terapéuticas. Los dos primeros tipos son potencialmente los más inestables en pronación (Garcia-Elias M, 1998).

Los márgenes volar y dorsal de la escotadura sigmoidea sirven de inserción para la cápsula articular radiocubital. La región central del margen distal cubierta por cartílago se continúa con el disco articular o FCT propio. La vertiente volar y dorsal de este margen distal están cubiertos por fibrocartílago calcificado, sirviendo de inserción a los ligamentos radiocubitales (Nakamura T, 2001; Nakamura 2012a; Nakamura T, 2012b).

El término varianza cubital se refiere a la longitud relativa de cúbito y radio en una radiografía posteroanterior (PA) de muñeca estandarizada (Figura 4). Varianza neutra indica longitud igual de cúbito y radio, varianza positiva cuando el cúbito es de mayor longitud y negativa cuando es más corto que el radio (Cerezal L, 2002). Schuind y cols en un estudio de radiología convencional observaron que la varianza cubital media era de -0.9 mm, con un rango desde -4.2 hasta 2.3 mm, sin diferencias entre sexos (Schuind FA, 1992).

La varianza cubital se modifica con los movimientos de rotación del antebrazo (Figura 5). La pronación induce un aumento relativo del cúbito, mientras que la supinación produce acortamiento relativo (Garcia-Elias M, 1998; Cerezal L, 2002). Debido a este movimiento de pistón, la tensión en los ligamentos radiocubitales volar y dorsal aumenta en ambos extremos de la rotación, aumentando la coaptación radiocubital y compensando la reducción del contacto articular en estas dos posiciones extremas (Nishiwaki M, 2008).

La pronosupinación requiere una adecuada función de las articulaciones radiocubitales proximal y distal, una geometría normal de las diáfisis de cúbito y radio e integridad de diversas estructuras de partes blandas implicadas en estos movimientos (Garcia-Elias M, 1998; Kleinman WB, 2007). La ARCD una articulación incongruente en la que los tejidos blandos juegan un papel fundamental en la estabilización articular. Esta incongruencia es más evidente en la posición neutra y pronación, mientras que en supinación, la ARCD se vuelve más estable por el efecto estabilizador del ECU y músculo pronador cuadrado (Hagert E, 2010).

La pronosupinación no consiste únicamente en una rotación del radio sobre el cúbito, se acompaña de un grado variable de translación dorso-palmar. En supinación, el radio rota y se traslada dorsalmente sobre un cúbito estable, mientras que en pronación rota y se traslada volarmente (Kleinman WB, 2007; Nakamura T, 2012a). El arco normal de pronosupinación varía entre 150-180°. El contacto de las superficies articulares es máximo cuando el antebrazo se encuentra en posición neutra, alcanzando hasta el 60% de la superficie articular de la cavidad sigmoidea radial. Sin embargo, en los movimientos extremos de pronosupinación el contacto se limita a los márgenes de la escotadura, en una superficie inferior al 10% (Garcia-Elias M, 1998; Hagert E, 2010).

Dado que la arquitectura ósea proporciona una escasa estabilidad a la articulación RCD, diversas estructuras de partes blandas contribuyen a la estabilidad de la ARCD incluyendo: CFCT (disco articular y ligamentos radiocubitales distales), retináculo extensor infratendinoso, ECU, cápsula de ARCD, músculo pronador cuadrado y membrana interósea radiocubital (Kleinman WB, 2007; Amrami KA, 2010; Nakamura T, 2012a). La contribución relativa de estas estructuras a la estabilidad articular es controvertida pero parece claro que debe existir disfunción de varias de estas estructuras para que exista una inestabilidad articular significativa.

Las superficies articulares proximales de semilunar y piramidal son biconvexas. Con la muñeca en rotación neutra, el disco articular está en contacto con el pequeño polo proximal del piramidal de morfología triangular, así como con el tercio medial de la superficie proximal del semilunar. Obviamente, la transferencia de cargas a través de esta articulación varía notablemente con el grado de desviación de la muñeca: la carga cúbitosemilunar aumenta con la desviación radial, mientras que en desviación cubital, la mayor parte de la carga se transfiere al piramidal (Garcia-Elias M, 1998; Hagert E, 2010).

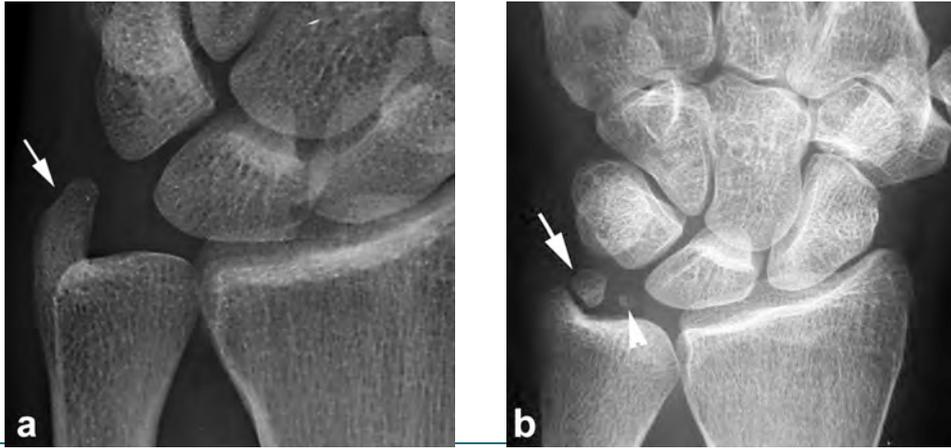


Figura 1. Variantes anatómicas de la vertiente cubital de la muñeca. (a) Radiografía PA de muñeca que muestra una apófisis estiloides cubital elongada (flecha) en un paciente con síndrome de impacto estilopiramidal. (b) Radiografía PA de muñeca en la que se observa la presencia de dos osículos accesorios, os lúnula (flecha) y os triangulare (cabeza de flecha).

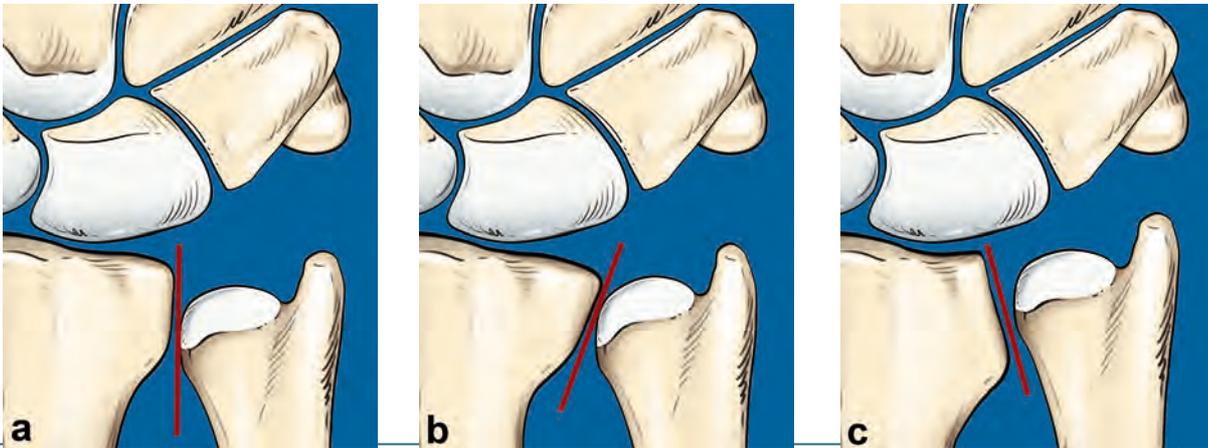
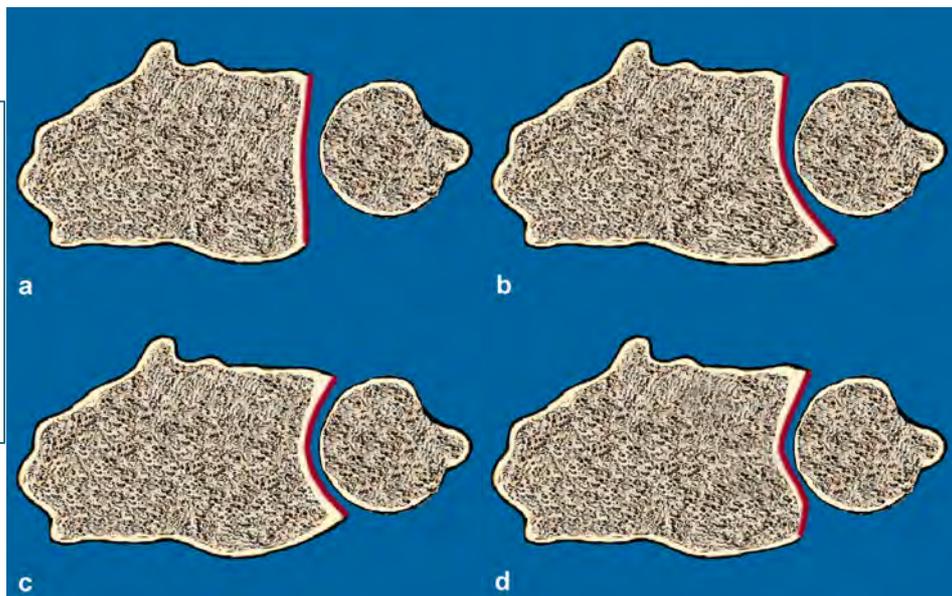


Figura 2. Variantes morfológicas de articulación radio-cubital distal en el plano coronal descritas por Tolat. Tipo 1, con superficies articulares orientadas en el plano longitudinal (55%). Tipo 2, con orientación oblicua desde superomedial a inferolateral (33%). Tipo 3, orientación oblicua inversa (12%).

Figura 3. Variantes morfológicas en el plano axial de la cavidad sigmoidea radial según Tolat. (a) Morfología plana. (b) Morfología con pendiente progresiva. (c) Morfología cóncava. (d) Morfología en "S".



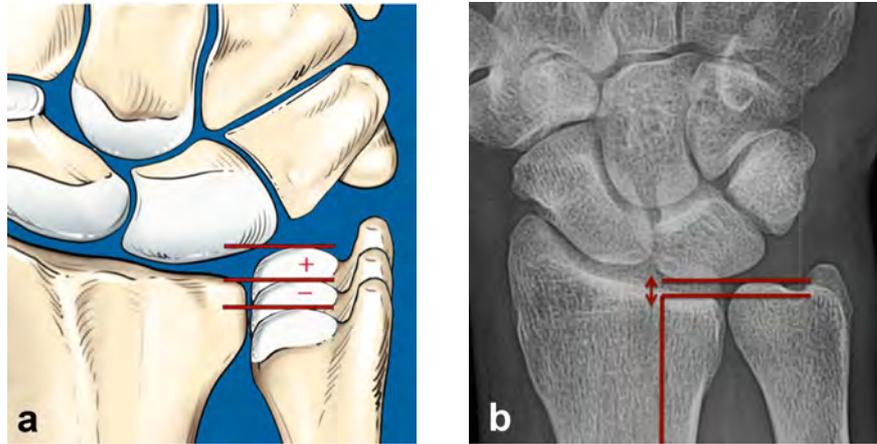


Figura 4. Varianza cubital. (a) Esquema que ilustra la varianza cubital positiva, neutra y negativa. (b) Método de medida de varianza cubital (proyección PA neutra estandarizada). Se traza una línea horizontal desde el margen medial del radio distal y se mide la distancia en milímetros al margen distal de cabeza cúbito.



Figura 5. Varianza cubital. Efecto de la presión forzada sobre la varianza cubital. (a) Radiografía PA de muñeca neutra que muestra una varianza cubital ligeramente positiva. (b) Radiografía PA en pronación con presión forzada que muestra un aumento significativo de la varianza cubital e impacto cúbito-carpiano secundario.

3.1.3. Complejo del fibrocartílago triangular

El CFCT está formado por varias estructuras: el fibrocartílago triangular (también denominado disco articular o fibrocartílago triangular propio), menisco homólogo (MH), ligamentos radiocubitales, ligamentos cúbitocarpianos (cúbitosemilunar y cúbitopiramidal), suelo de la vaina del extensor cubital del carpo (ECU) y cápsula articular cubital (Palmer AK, 1989; Nakamura T, 2000a; Nakamura T, 2001) (Figura 6).

El CFCT es una estructura tridimensional que se puede dividir funcionalmente en dos porciones principales: proximal y distal (Nakamura T, 1996). La porción proximal del CFCT se origina en la fosa sigmoidea del radio, cursa en dirección a la cabeza cubital y se inserta en la fovea y en la base de la apófisis estiloides cubital. Tiene dos componentes: los ligamentos radiocubitales y el fibrocartílago triangular. La porción distal del CFCT también tiene dos componentes: los ligamentos cúbitocarpianos y el complejo del ligamento colateral cubital o ligamento colateral cubital funcional formado por el menisco homólogo, cápsula articular cubital y suelo de la vaina del ECU (Nakamura T, 1996; Nakamura T, 2000a; Nakamura T, 2001). Las roturas de la porción proximal se asocian con inestabilidad, mientras que las lesiones de la parte distal pueden producir subluxación del carpo cubital pero la estabilidad de ARCD no se ve afectada (Haugstvedt JR,2006; Tanaka T, 2008; Amrami KA,2010; Watanabe A, 2010).

1. Porción proximal del CFCT

a. Fibrocartílago triangular

El disco articular o FCT propio tiene la función de distribuir las fuerzas de compresión en la articulación cúbitocarpiana (Nakamura T, 1996). EL FCT presenta una morfología triangular, con la base en el lado radial y el vértice en el lado cubital (Figura 7).

b. Ligamentos radiocubitales distales

Los ligamentos radiocubitales son bandas transversales, que desde un punto de convergencia en la fovea y apófisis estiloides del cúbito se bifurcan en ligamento

dorsal y volar, que cubren el FCT hasta insertarse en los márgenes dorsal y volar de la escotadura sigmoidea (Nakamura T, 2001). En estudios histológicos se ha demostrado que la unión de los ligamentos radiocubitales a la fóvea cubital y a los márgenes de la escotadura sigmoidea es una unión firme a través de fibras de Sharpey, mientras que la transición desde el fibrocartílago del FCT propio al cartílago hialino de la escotadura sigmoidea es más débil, de modo que esta porción central es más propensa a romperse (Nakamura T, 1996; Nakamura T, 2000a; Nakamura T, 2000b; Nakamura T, 2001) (Figura 8). Por lo tanto, las roturas de la inserción radial del FCT sólo se asocian con inestabilidad ARCD cuando hay lesión periférica con rotura de uno o ambos ligamentos radiocubitales. En la inserción cubital, el vértice del FCT está cubierto por fibras de los ligamentos radiocubital volar y dorsal que se interdigitan para formar un ligamento conjunto, en el que se diferencian dos láminas de aspecto estriado, la lámina proximal que se inserta en la fóvea del cúbito (inserción foveal) y la lámina distal que se inserta en una extensión variable, desde la base al vértice, de la apófisis estiloides cubital (inserción estiloidea) (Nakamura T, 2001; Haugstvedt JR, 2006) (Figura 9). El espacio entre la lámina proximal y distal en la zona cubital está ocupado por un tejido laxo hipervascular que se conoce como ligamentum subcruentum. Término confuso ya que no es, ni histológica ni funcionalmente, un ligamento (García-Eliás, 1998). La hiperseñal relativa del ligamentum subcruentum con respecto al resto de estructuras de la inserción cubital del CFCT no debe ser confundida con rotura en los estudios RM (Burns JE, 2011).

La inserción foveal tiene mayor efecto sobre la estabilidad ya que representa el punto de convergencia de la inserción de los ligamentos cúbitocarpianos y radiocubitales. La inserción estiloidea, por el contrario, tendría escasa importancia biomecánica (Haugstvedt JR, 2006; Rügger C, 2007; Omlor G, 2009; Atzei A, 2010; Badia A, 2010; De Filippo M, 2010; Moritomo H, 2010; Nakamura T, 2010; Protopsaltis TS, 2010; Atzei A, 2011; Slutski DJ, 2011; Trumble T, 2011).

El papel de los ligamentos radiocubitales distales en la estabilización del cúbito distal en la pronosupinación se ha investigado con resultados aparentemente contradictorios. Para Ekenstam y Hagert el ligamento radio-cubital dorsal es el principal estabilizador en supinación, limitando la traslación volar del cúbito, el

ligamento radiocubital volar limitaría la traslación dorsal del cúbito en pronación (af Ekenstam F, 1985). Sin embargo, para otros autores como Schuind y cols, estos ligamentos tendrían funciones diametralmente distintas. El ligamento radiocubital dorsal se tensaría en pronación, mientras el radiocubital volar se tensaría en supinación (Schuind FA, 1992).

2. Porción distal del CFCT

a. Ligamentos cúbitocarpianos

Los ligamentos cúbitocarpianos se dividen en cúbitogrande, cúbitopirapidal y cúbitosemilunar, sin embargo macroscópicamente estos tres ligamentos a menudo son indistinguibles entre sí (Moritomo H, 2008; Moritomo H, 2012).

El ligamento cúbitopirapidal se origina principalmente del ligamento radiocubital volar y algunas fibras se originan en la vertiente radial volar de la apófisis estiloides cubital. Se inserta distalmente en las superficies proximal y cubital del pirapidal (Moritomo H, 2012) (Figura 10).

El ligamento cúbitosemilunar se origina proximalmente en el ligamento radiocubital volar y distalmente se inserta en el córtex volar del semilunar junto con el ligamento radiosemilunar corto (Moritomo H, 2012).

El ligamento cúbitogrande es el más superficial de los tres ligamentos cúbitocarpianos. Se inserta en la porción volar de la fóvea cubital. En la fóvea, el ligamento cúbitogrande se fusiona con las fibras profundas del ligamento radiocubital volar. A partir de la fóvea, el ligamento cúbitogrande se dirige superficialmente a los otros ligamentos cúbitocarpianos y se inserta distalmente en la vertiente cubital y volar del hueso grande (Moritomo H, 2012).

Los ligamentos cúbitocarpianos estabilizan tanto la articulación cúbitocarpiana como ARCD (Kleinman WB, 2007). Con la traslación dorsal del cúbito en pronación, el complejo cúbitocarpiano se tensa resistiendo la tendencia de la unidad radiocarpiana a dislocarse volarmente con relación al cúbito. En supinación máxima, dado que el origen proximal se localiza excéntricamente con respecto al eje de supinación, el complejo cúbitocarpiano se tensa promoviendo

una mayor coaptación de la cabeza del cúbito contra el margen anterior de la escotadura sigmoidea (Moritomo H, 2012).

Hagert introduce el concepto del punto fijo (Hagert E, 2010). La fovea cubital constituye el punto fijo de la articulación de la muñeca. Con el cúbito fijo, el radio se puede mover en el plano transversal (pronación-supinación), y el carpo en el plano sagital (extensión-flexión).

Por otra parte, los ligamentos cúbitocarpianos actúan conjuntamente facilitando un movimiento de desviación radial-cubital continuo. El ligamento cúbitopiramidal se tensa con la desviación radial y el cúbitosemilunar se tensa en desviación cubital (Moritomo H, 2012).

La longitud de los ligamentos cúbitocarpianos es máxima durante la extensión radial de la muñeca, que es una combinación de extensión máxima de la muñeca y desviación radial (Moritomo H, 2012). El mecanismo principal de lesión de la inserción foveal del CFCT sería una tracción excesiva de los ligamentos cúbitocarpianos, especialmente el ligamento cúbitogrande, por hiperextensión radial de la muñeca o hiperextensión con supinación del antebrazo. Para Moritomo una caída sobre la mano extendida será el mecanismo principal responsable de la avulsión traumática foveal del CFCT (Moritomo H, 2008).

b. Menisco homólogo (MH)

El MH es una estructura de tejido blando de la porción distal del CFCT, situada entre la porción distal de los ligamentos radiocubitales, el piramidal, vaina del ECU y cápsula cubital (Buck FM, 2009). Cuando se observa desde distal a proximal, el MH tiene una configuración en forma de C que cubre las fibras periféricas del disco articular y, en la mayoría de los casos, engloba la punta de la apófisis estiloides cubital (García-Eliás M, 1998). Su superficie distal es cóncava y se adapta perfectamente al margen proximal del piramidal. Basándose en esta configuración Nakamura plantea que puede actuar como una hamaca que suspende la vertiente cubital del carpo (Nakamura T, 1996).

El MH se divide en varios componentes: estiloideo, radiocubital, colateral e inserción distal. La parte principal del MH es el componente estiloideo (Figuras 11 y 12). Los otros tres componentes son extensiones del componente principal y

servirían como suspensión del MH a las estructuras circundantes (Buck FM, 2009).

El componente radiocubital del MH se origina en el borde dorsal de la escotadura sigmoidea del radio, conjuntamente con el ligamento radiocubital dorsal. Las fibras del componente radiocubital cursan con una orientación cubital, dorsal, y distal al ligamento radiocubital dorsal hasta el vértice de la apófisis estiloides cubital. El componente radiocubital se une con el componente estiloideo,

Histológicamente, el componente radiocubital del MH consiste en fibras de colágeno densas, indistinguibles del ligamento radiocubital dorsal. La visualización de este componente es difícil en las imágenes de RM. Los cortes sagitales son los de mayor utilidad, aunque generalmente se precisa artro-RM o presencia de derrame articular para visualizar este componente del MH (Buck FM, 2009).

El componente estiloideo forma el cuerpo principal del MH, se encuentra distal al FCT, entre el vértice de la apófisis estiloides cubital y vertiente cubital del piramidal (Buck FM, 2009). En el plano coronal, este componente muestra una forma típica triangular, con la base del triángulo situado a lo largo la vaina del ECU. El análisis histológico muestra dos partes distintas: la base del triángulo se compone de tejido conectivo altamente vascular con fibras de colágeno orientadas de forma irregular; la vertiente radial está compuesta por fibras de colágeno densamente agrupadas y orientadas uniformemente en dirección proximal-distal, alrededor del piramidal. El componente estiloideo se une ampliamente al FCT y vaina del ECU. Existen fibras de colágeno continuas entre la vaina del ECU y MH, sin separación entre ambas estructuras. El componente estiloideo se une además al vértice de la apófisis estiloides cubital. Esta unión presenta una composición histológica heterogénea que se traduce en una intensidad de señal alta en la base del triángulo adyacente al tendón ECU en las imágenes coronales de RM (Buck FM, 2009).

El componente colateral del MH consiste en la corta extensión distal del componente estiloideo a lo largo de la vaina del ECU. En el lado cubital, se fusiona completamente con la vaina del ECU, dorsal y ventralmente se fusiona con un tenue engrosamiento de la cápsula cubital o ligamento colateral cubital. La

evaluación histológica no muestra ningún límite entre el componente colateral del MH, vaina del ECU y cápsula articular (Buck FM, 2009).

El componente distal del MH es continuación del extremo caudal del componente colateral. Se identifican cuatro sitios de inserción distintos: cara cubital del piramidal, cara cubital del hueso ganchoso, base del quinto metacarpiano, y ligamento capsular dorsal de la articulación pisopiramidal. La vertiente cubital del piramidal representa el principal sitio de inserción (Buck FM, 2009).

Nishikawa y Toh estudiaron la inserción distal del MH en cadáveres (Nishikawa S, 2002). En el noventa por ciento de los especímenes el MH se insertaba en la vertiente medial cubital del piramidal y en un 10% mostraba una unión amplia en la superficie articular del piramidal, incluyendo el ligamento lunopiramidal, ocultando parcial o completamente la superficie articular del piramidal (Figura 13).

En la valoración del MH se deben analizar todos los planos, siendo las imágenes coronales las de mayor utilidad. Buck y cols. proponen la realización de una secuencia coronal con la muñeca en desviación radial máxima para una mejor valoración del componente estiloides del MH, receso preestiloides y relación del MH con vaina del ECU y ligamento colateral cubital (Buck FM, 2009).

En el examen histológico (Nakamura T, 2001), el MH se compone de grasa, tejido conectivo denso irregular altamente vascular y fibras de colágeno densamente agrupadas. Esta composición condiciona una señal heterogénea en las imágenes de RM. La elasticidad del MH es mayor que la de un ligamento, permitiendo elongación sustancial, especialmente en la desviación radial, sin rotura.

c. Ligamento colateral cubital

Aunque en muchos artículos y textos se describe la existencia de un ligamento colateral cubital, descrito como un tenue engrosamiento de la cápsula cubital, realmente no existe un ligamento colateral en sentido estricto. Nakamura introduce el concepto de complejo del ligamento colateral cubital o ligamento colateral cubital funcional, formado por el MH, el ligamento colateral cubital y la vaina del ECU (Nakamura T, 1996; Nakamura T, 2012a).

3. Vascularización del CFCT

El CFCT se vasculariza a través de tres ramas arteriales principales: la arteria cubital, y ramas palmar y dorsal de la arteria interósea anterior (Figura 14). Al igual que en el menisco de la rodilla, estos vasos vascularizan únicamente la periferia (10%-40%) del CFCT, siendo la región central avascular (Cody ME, 2015; Kirchberger MC, 2015). Además, no hay vasos que atraviesen la inserción radial para vascularizar el CFCT. Este patrón de vascularización explica que las roturas periféricas del CFCT puedan repararse, mientras que la porción central avascular no puede ni curar espontáneamente ni ser reparada. El tratamiento de las lesiones del CFCT se encuentra parcialmente condicionado por esta anatomía vascular (Cerezal L, 2005; Zlatkin MB, 2006).

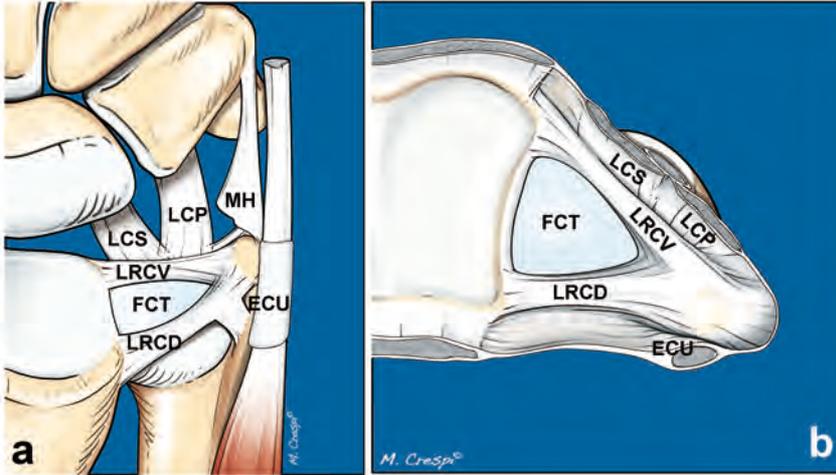


Figura 6. Anatomía normal del complejo del fibrocartilago triangular. Esquemas postero-anterior (a) y axial con visión cráneo-caudal (b). El complejo del fibrocartilago triangular está compuesto de fibrocartilago central o propio (FCT), ligamentos radiocubitales volar (LRCV) y dorsal (LRCD), ligamentos cúbitosemilar (LCS) y cúbitopiramidal (LCP), menisco homólogo (MH) y vaina del extensor cubital del carpo (ECU).

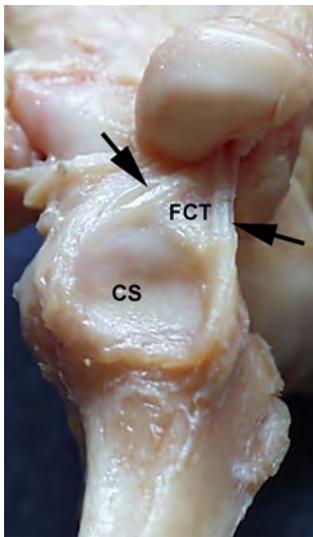


Figura 7. Anatomía normal del complejo del fibrocartilago triangular. Imagen cadavérica que muestra la anatomía de cavidad sigmoidea radial (CS) y fibrocartilago triangular. Se observa la inserción en escotadura sigmoidea del fibrocartilago propio (FCT) y ligamentos radiocubitales (flechas) y su extensión hasta inserción en fovea y apófisis estiloides cubital.

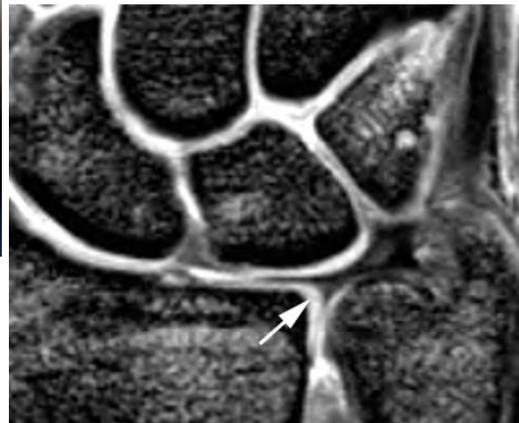


Figura 8. Anatomía de la inserción radial del fibrocartilago triangular. Corte coronal RM eco de gradiente T2. Hiperseñal normal del cartilago articular de la cavidad sigmoidea radial (flecha). La zona de transición entre FCT y cartilago hialino de cavidad sigmoidea es el punto débil de la inserción radial del CFCT.

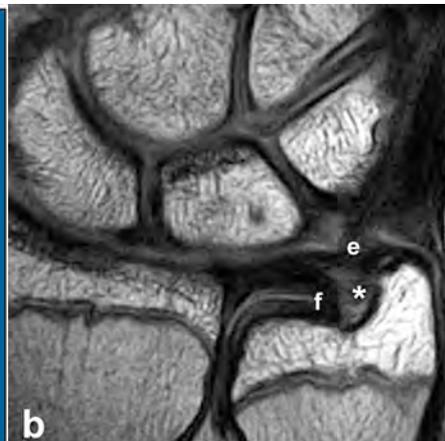
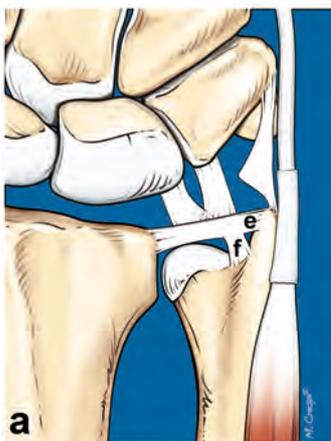


Figura 9. Anatomía de la inserción cubital del fibrocartilago triangular. (a) Esquema anatómico y (b) corte coronal de RM potenciado en T1. La inserción foveal (F), con mayor importancia biomecánica, es el punto de convergencia de los ligamentos cúbitocarpianos y radiocubitales. La inserción en apófisis estiloides cubital (E) es más laxa y sin papel estabilizador significativo. Entre las láminas proximal y distal de la inserción cubital del fibrocartilago triangular se observa un área con señal hiperintensa en RM que corresponde al ligamento subcrucium (*).

Figura 10. Anatomía de ligamentos cúbitocarpianos. (a) Corte sagital de artro-RM potenciado en T1 que muestra la anatomía del ligamento cúbitopiramidal con su origen en ligamento radiocubital volar e inserción distal en vertiente palmar del piramidal (flecha). (b) Corte coronal T1 con supresión grasa que muestra el ligamento cúbitopiramidal en todo su trayecto (flecha).

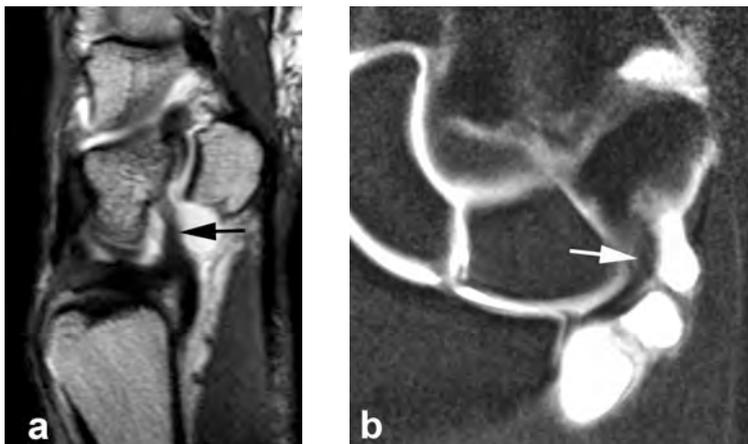


Figura 11. Anatomía del menisco homólogo. Esquema que ilustra la porción estiloidea o cuerpo principal del menisco homólogo (MH) con su inserción en la vertiente medial del piramidal. Se observa igualmente la porción colateral del menisco homólogo y sus inserciones distales en margen medial del ganchoso y base del quinto metacarpiano.

Figura 12. Anatomía del menisco homólogo. (a,b) Cortes sucesivos de artro-RM potenciados en T1 que muestran las porciones estiloidea (e), colateral (c) e inserciones distales focales en vertiente medial del piramidal (p), ganchoso (g) y base del quinto metacarpiano (m).

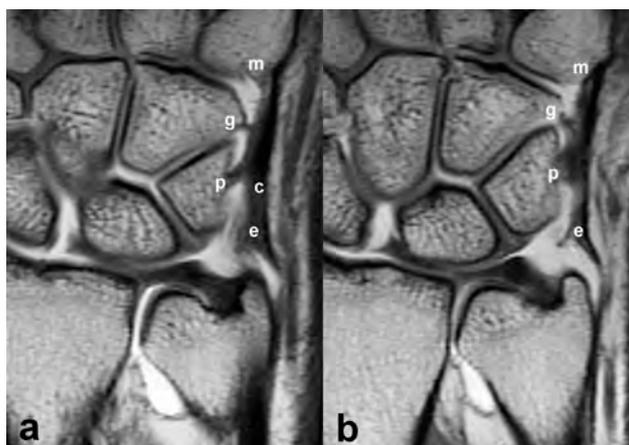


Figura 13. Anatomía del menisco homólogo. Esquemas que ilustran las variantes anatómicas del menisco homólogo descritas por Nishikawa. (a) Tipo piramidal descubierto, con inserción de la porción estilóidea del menisco homólogo en la vertiente medial del piramidal. (b) Tipo piramidal cubierto, con inserción amplia del menisco homólogo en porción articular del piramidal y ligamento lunopiramidal.

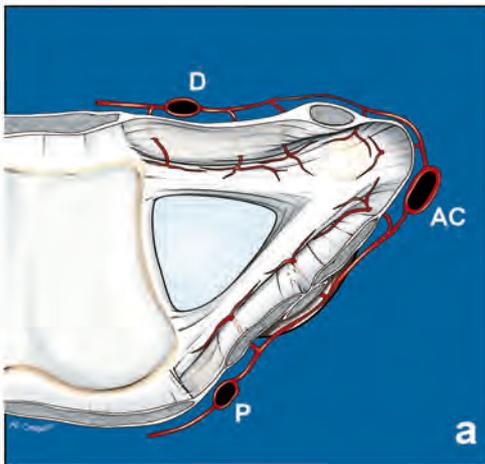
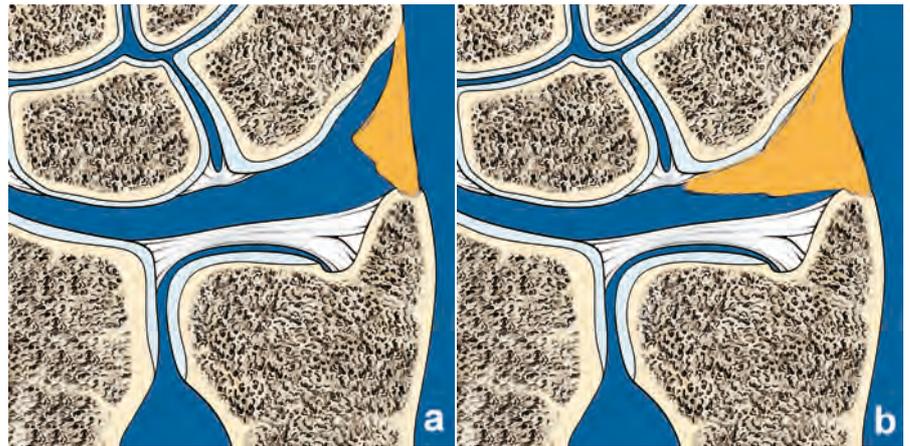
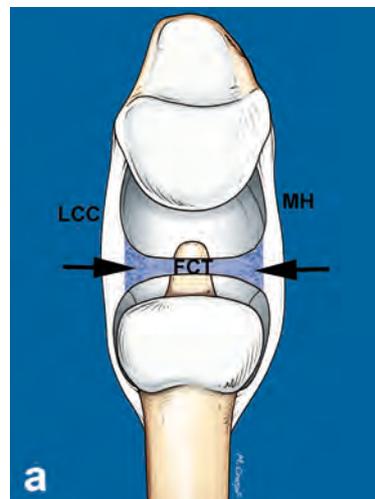


Figura 14. Vascularización del complejo del fibrocartilago triangular. (a) Esquema y (b) preparación anatómica. El complejo del fibrocartilago triangular se vasculariza por tres ramas arteriales principales: arteria cubital (AC), ramas palmar (P) y dorsal (D) de la arteria interósea anterior. Estas arterias vascularizan la periferia (10-40%) del complejo del fibrocartilago triangular, siendo la porción central avascular.

Figura 15. Anatomía del fibrocartilago triangular. Esquema sagital que ilustra la anatomía del fibrocartilago propio (FCT) en la región central, ligamentos radio-cubitales (flechas), cápsulas volar (ligamentos cúbitocarpianos, LCC) y dorsal (menisco homólogo, MH).



3.1.4. Cápsula articular ARCD y cúbitocarpiana. Recesos sinoviales

La cápsula volar y dorsal de la ARCD es delgada y laxa, sin fibras densas de colágeno. La cápsula dorsal está en íntima relación, con el retináculo extensor infratendinoso. Distalmente al FCT las dos capas capsulares se hacen más gruesas e incorporan al complejo ligamentario cúbitocarpiano volarmente y a las fibras oblicuas del ligamento radiopiramidal en la región dorsal (Figura 15). La cápsula medial se une fuertemente a la apófisis estiloides y base lateral del MH. Como prolongación distal del retináculo infratendinoso, la cápsula dorsomedial está formada por fibras de orientación transversa, excepto en el ángulo dorsomedial donde forma el suelo del ECU (Garcia-Elias M, 1998). En esta localización, hay un engrosamiento capsular formado por una red irregular de haces de colágeno, que implican un alto grado de elasticidad, permitiendo por lo tanto una elongación próximo-distal significativa mientras mantiene una adecuada estabilización.

La cápsula RCD para algunos autores proporcionaría estabilidad en pronación y supinación máximas. Sin embargo, estas posiciones extremas de pronación-supinación no se alcanzan habitualmente, siendo cuestionable su papel estabilizador (Garcia-Elias M, 1998; Nakamura T, 2012b).

El MH no cubre la zona distal de la apófisis estiloides, creándose a este nivel un receso de tamaño y forma variables donde se invagina la membrana sinovial, llamado receso preestiloideo. Ishiii y cols. describieron tres variantes anatómicas del MH, apertura estrecha (74%), apertura amplia (11%) y tipo cerrado (15%) (Ishiii S, 1998).

El receso preestiloideo se valora mejor en estudios de artro-RM en el plano coronal, siendo más visible en desviación radial (Buck FM, 2009).

Otro receso sinovial frecuente es el receso prepiramidal, localizado entre los ligamentos cúbitosemilunar y cúbitopiramidal. Este receso comunica con la articulación pisopiramidal en más del 30% de la población (Garcia-Elias M, 1998).

3.1.5. Retináculo extensor infratendinoso

El suelo de la vaina del ECU es una parte del retináculo extensor infratendinoso, que se origina en la cara dorsal del piramidal y se inserta en la vertiente dorsal y cubital de la apófisis estiloides (Garcia-Elias, 1998). Durante la pronosupinación, el tendón del ECU se mantiene en estrecha relación con la cabeza del cúbito por un túnel fibroso (sexto compartimento extensor), formado por fibras del denominado retináculo extensor infratendinoso, extensión distal de la fascia antebraquial profunda. Medialmente este retináculo tiene dos capas que se insertan en los márgenes radial y cubital de la escotadura vertical, localizada inmediatamente dorsal a la apófisis estiloides cubital. Lateralmente cruza transversalmente el margen dorsal de la cápsula radiocubital y se convierte en el suelo del quinto compartimento extensor (extensor propio del quinto dedo), hasta insertarse en el margen dorsal de la escotadura sigmoidea conjuntamente con el quinto septo retinacular. Distalmente a la apófisis estiloides cubital, el retináculo extensor y el retináculo extensor infratendinoso forman capas independientes. En la pronosupinación la capa superficial sigue el movimiento radial mientras que el retináculo infratendinoso permanece unido a la estiloides cubital (Garcia-Elias, 1998).

Para que se produzca una luxación del ECU completa, el retináculo infratendinoso debe romperse y el ECU estar libre del túnel osteofibroso. En pronación completa el retináculo infratendinoso se tensa, proporcionando resistencia pasiva a la tendencia de la cabeza del cúbito a la dislocación dorsal. Esto combinado con la acción de los ligamentos radiocubitales intactos aumenta la coaptación de la cabeza del cúbito contra el margen dorsal de la cavidad sigmoidea (af Ekenstam F, 1985). En supinación el retináculo se deforma y disminuye su tensión a medida que la apófisis estiloides cubital se acerca al margen dorsal de la escotadura sigmoidea del radio. En supinación máxima, el ECU situado dorsalmente puede proporcionar estabilidad dinámica adicional a la RCD resistiendo cualquier desplazamiento volar anormal de la cabeza del cúbito (Garcia-Elias M, 1998; Hagert E, 2010).

3.1.6. Músculo pronador cuadrado

Es un estabilizador dinámico importante de la articulación RCD. Se origina de una cresta volar del cúbito (cresta pronadora), inmediatamente proximal al margen anterior de la cápsula radiocubital. Desde su origen proximal en el cúbito, este músculo cuadrangular cursa oblicuamente hasta su amplia inserción distal en el aspecto plano volar de la metáfisis del radio. En pronación, se relaja no participando en la estabilización RCD. Por el contrario, en supinación este músculo funciona como un importante estabilizador dinámico manteniendo la cabeza del cúbito en la cavidad sigmoidea, aumentando la coaptación articular y previniendo el desplazamiento lateral (Garcia-Elias M, 1998; Hagert E, 2010).

El pronador cuadrado estabiliza la articulación RCD durante la pronación activa y supinación pasiva. En pronación, la contracción del ECU desplaza el carpo cubital dorsalmente y deprime la cabeza del cúbito en sentido volar (Garcia-Elias M).

3.1.7. Membrana interósea

La membrana interósea tiene un papel importante transmitiendo las fuerzas axiales desde el radio al cúbito. Contiene una banda central de fibras colágenas densas con un importante papel en la transmisión de carga cuando se reseca la cabeza del cúbito (Garcia-Elias M, 1998) . Esta banda se origina desde una cresta en la zona media de la diáfisis del radio y cursa oblicuamente hasta su inserción distal en la vertiente radial del cubito distal. La mayor parte de las fibras se tensan en supinación. Esto ocurre principalmente porque en supinación el origen radial de la membrana se desplaza dorsalmente, mientras que la inserción distal envuelve la metáfisis cubital subyacente. Por lo tanto, en esta posición la membrana interósea comparte función con el pronador cuadrado previniendo la traslación volar anormal del cúbito distal con respecto al radio (Garcia-Elias M, 1998).

3.2. VALORACIÓN CLÍNICA DEL DOLOR CUBITAL DE LA MUÑECA

3.2.1. Examen clínico

3.2.1.1. Historia

El examen clínico de un paciente con dolor cubital de la muñeca debe comenzar con una historia completa (Vezeridis PS, 2009). Se debe señalar que mano es dominante. Una historia clínica detallada que incluya antecedentes de lesión de la muñeca afectada, o de otras partes del sistema musculoesquelético de la misma extremidad o en otras regiones del cuerpo, puede proporcionar información importante que ayude al clínico a alcanzar un diagnóstico preciso. Se debe tener en cuenta la existencia de procedimientos quirúrgicos previos. La historia social del paciente (profesión, aficiones) puede influir significativamente en la etiología, tratamiento y pronóstico. Movimientos repetitivos que el paciente pueda realizar en su trabajo o aficiones, pueden ser el origen de la patología o contribuir al mantenimiento de los síntomas (Vezeridis PS, 2009; Garcia-Elias M, 2012).

El análisis de la enfermedad actual debe incluir historial traumático, curso temporal (agudo o crónico), así como si el comienzo ha sido súbito o de desarrollo gradual (Vezeridis PS, 2009). Un conocimiento detallado del mecanismo de lesión aportará datos importantes para el diagnóstico. Por ejemplo, las lesiones de ARCD y CFCT con frecuencia se producen por mecanismo de hiperpronación y fuerzas con carga axial de la muñeca (Sachar K, 2008). El tipo e intensidad de dolor también pueden sugerir etiologías específicas. Hay que señalar cualquier entumecimiento, parestesias, irradiación o factores que exacerban o alivian el dolor. Se debe preguntar por la existencia de deformidad. Por ejemplo, una deformidad de la muñeca que se resuelve espontáneamente puede sugerir inestabilidad de ARCD (Sachar K, 2008)). Los tratamientos anteriores a los que haya sido sometido el paciente y la respuesta a los mismos, incluyendo tratamientos de rehabilitación e infiltraciones, pueden proporcionar una valiosa información diagnóstica.

3.2.1.2. Inspección

El examen físico de un paciente con dolor en la vertiente cubital de la muñeca debe iniciarse con la inspección (Young D, 2010). Se debe valorar la simetría de la muñeca en comparación con la de la extremidad contralateral y la simetría de los dígitos del lado cubital en comparación con los dígitos radiales. La presencia de eritema, cianosis, edema, cicatrices quirúrgicas o traumáticas previas deben ser evaluados. La presencia de atrofia es sugestiva de neuropatía. La atrofia de la eminencia hipotenar puede ser consecuencia de la compresión del nervio cubital en el canal de Guyon o proximalmente y generalmente se acompaña de alteraciones sensoriales en la distribución del nervio cubital (Coert JH, 2012).

3.2.1.3. Rango de movimiento

La determinación del rango de movimiento es el siguiente paso en el examen físico. Se deben determinar tanto los rangos activos como pasivos del movimiento y compararlos con el lado contralateral (Vezeridis PS, 2009; Garcia-Elias M, 2012). La flexión y extensión de la muñeca se valoran en primer lugar. Debe esperarse una flexión de 80° y una extensión de 70° desde la posición neutra. Posteriormente se valora, la pronación y supinación del antebrazo con el codo del paciente en flexión de 90°. Los valores normales son 90° tanto de pronación como de supinación (Gardner MJ, 2006). Se debe examinar también el rango de movimiento de los dedos. Las articulaciones metacarpofalángicas deben alcanzar aproximadamente 90° de flexión y 30° de extensión, las articulaciones interfalángicas proximales oscilan entre 0° y 100° y las articulaciones interfalángicas distales tienen un rango normal de movimiento de 20° de extensión y 90° de flexión. También debe valorarse el rango de movimiento del codo, con flexión normal de 135° y extensión de 0°. En ocasiones, puede ser necesaria también la evaluación del hombro y la columna cervical.

3.2.1.4. Exploración vascular

La exploración vascular debe comenzar con la palpación de los pulsos arteriales radial y cubital. La arteria cubital está contenida dentro de canal de Guyon, que es un canal osteofibroso limitado por el pisiforme medialmente y el gancho del ganchoso radialmente (Yu JS,2006). Especial atención se debe prestar a la presencia de un ganglión, masa de partes blandas o aneurisma. La incapacidad de palpar el pulso cubital puede indicar trombosis de la arteria cubital que puede resultar de un traumatismo crónico en la eminencia hipotenar (Buterbaugh GA, 1998). El test de Allen se debe realizar para examinar la permeabilidad de las arterias cubital y radial. En esta prueba, el paciente abre y cierra el puño enérgicamente varias veces con el fin de exanguinar la mano. Con la mano del paciente cerrada en un puño, el examinador ocluye ambas arterias simultáneamente mediante la compresión de las arterias contra los huesos subyacentes. El paciente abre su mano y el examinador libera la presión, ya sea de la arteria cubital o radial y observa el flujo sanguíneo en la mano pálida. El llenado capilar de la palma y los dedos debe ser enérgico después de liberar la presión. Esta maniobra se repite para evaluar la permeabilidad de la otra arteria (Young D, 2010;Vezeridis PS, 2010). Se debe examinar también el llenado capilar de los dedos, que en condiciones normales tarda menos de 5 segundos (Vezeridis PS, 2010).

3.2.1.5. Examen neurológico

El examen neurológico del paciente con dolor cubital de la muñeca debe incluir un examen en profundidad de la función sensitiva y motora (Young D, 2010;Garcia-Elias M, 2012). Las pruebas sensoriales deben incluir la discriminación de dos puntos en las distribuciones de los nervios mediano, radial y cubital. El nervio mediano proporciona sensibilidad cutánea en la eminencia tenar y vertiente palmar de los dedos pulgar, segundo, tercer y mitad radial del cuarto dedo, así como la vertiente dorsal distal de estos dígitos. La sensibilidad de este nervio se prueba clínicamente examinando la sensibilidad de la piel palmar del dedo índice. El nervio radial inerva la vertiente dorsal de los dedos pulgar, índice y dedo anular hasta las articulaciones interfalángicas distales, el dorso de la mano en el lado

radial del metacarpiano del tercer dedo, incluyendo el espacio interdigital dorsal entre dedos pulgar e índice (Vezeridis PS, 2010). El test de la sensibilidad del primer espacio interdigital dorsal, entre el pulgar y el dedo índice, es una forma eficaz de examinar la integridad del nervio radial.

El nervio cubital inerva sensitivamente las superficies dorsal y volar de la vertiente cubital de la muñeca, mano, dedo anular y meñique. La integridad del nervio cubital, se valora generalmente mediante un examen sensitivo de la cara distal palmar del quinto dedo.

El examen motor comienza con las pruebas de función motora de los músculos inervados por los nervios mediano, radial, y cubital (Vezeridis PS, 2009). El nervio mediano y su rama, el nervio interóseo anterior, se examinan con pruebas del músculo abductor corto del pulgar, flexores superficial y profundo y flexor largo del pulgar. El nervio radial y su división, el nervio interóseo posterior, se examinan con la extensión de la muñeca y dedos. La abducción digital demuestra la función de los músculos interóseos dorsales y examina el nervio cubital.

La extensión y flexión, así como la desviación cubital y radial de la muñeca, deben examinarse cuidadosamente en el paciente con dolor cubital. La extensión de la muñeca se examina estabilizando el antebrazo del paciente con una mano mientras con la otra se establece presión en el dorso de la muñeca del paciente, mientras se le insta a extender la muñeca. Los músculos que contribuyen a la extensión de la muñeca son los extensores radial corto y largo y el ECU. Los extensores radial corto y largo forman el segundo compartimiento extensor de la muñeca. Cuando el paciente extiende y desvía radialmente la muñeca, estos dos tendones se pueden palpar en la vertiente dorsoradial de la muñeca (Vezeridis PS, 2010). Para la valoración del ECU, el clínico debe pedir al paciente que extienda y haga desviación cubital de la muñeca. Con este movimiento el ECU puede palparse fácilmente en la cara dorsal y cubital de la muñeca (Vezeridis PS, 2010). En el examen de la flexión de la muñeca el médico debe asegurarse de que el paciente está haciendo un puño para evitar que los flexores de los dedos actúen como flexores de la muñeca. Los músculos flexor radial del carpo, palmar largo y flexor cubital del carpo son los flexores de la muñeca y se pueden palpar con la flexión de la muñeca (Vezeridis PS, 2010).

3.2.1.6. Palpación

Una vez finalizado el examen neurológico, el médico debe realizar palpación para examinar las estructuras óseas, articulaciones y tejidos blandos en busca de puntos de dolor, crepitación e hinchazón (Young D, 2010; Garcia-Elias M, 2010). La palpación debe ser sistemática de proximal a distal. Primero se palpa el cúbito distal, incluyendo la estiloides. La ARCD es una localización frecuente de patología que origina dolor cubital de la muñeca. Las lesiones agudas de la ARCD condicionan dolor y pérdida de la rotación de la muñeca (Buterbaugh GA, 1998). La luxación dorsal de ARCD es el resultado de una lesión por hiperpronación con lesión del ligamento radiocubital dorsal y cápsula dorsal de la ARCD (Buterbaugh GA, 1998). Esta lesión también puede presentarse con una prominencia dorsal de la muñeca y bloqueo del antebrazo en pronación.

Una vez examinados el cúbito y ARCD, se examinan los huesos del carpo. El semilunar, localizado inmediatamente proximal al hueso grande, es el hueso que se luxa más frecuentemente y el segundo en sufrir fractura. La flexión y extensión de la muñeca del paciente permite al examinador valorar el movimiento de la articulación grande-semilunar. Dolor selectivo en el semilunar, especialmente en asociación con una disminución del rango de movimiento de la muñeca, puede indicar la existencia de enfermedad de Kienböck. El piramidal puede palparse distal a la estiloides cubital con la muñeca en desviación radial (Vezeridis PS, 2010). El intervalo lunopiramidal es palpable dorsalmente en el espacio entre cuarto y quinto compartimentos extensores con el dedo del examinador situado distal a la ARCD con la muñeca en 30° de flexión (Sachar K, 2008). Un rango de movimiento limitado, punto doloroso, laxitud y un resalte en la presión sobre el ligamento lunopiramidal sugieren una lesión parcial o completa del ligamento lunopiramidal. El desplazamiento dorsopalmar del piramidal sobre el semilunar puede mostrar crepitación y laxitud. El pisiforme está contenido por el tendón flexor cubital del carpo a la altura del pliegue palmar y puede ser localizado por palpación distal a lo largo del tendón (Vezeridis PS, 2010). Debido a esta localización, el pisiforme se encuentra sometido a fuerzas de compresión y cizallamiento. La compresión directa y la flexión de la muñeca, movimiento que se

realiza con frecuencia en los deportes de raqueta, pueden agravar una artritis pisiforme (Buterbaugh GA, 1998).

Dentro de la fila distal del carpo, el hueso grande es palpable inmediatamente proximal a la base del tercer metacarpiano. Cuando la muñeca está en posición neutra, se palpa una pequeña depresión en la región del hueso grande que se desplaza distalmente con la flexión de la muñeca. En situación medial al hueso grande se encuentra el ganchoso. El cuerpo del ganchoso se puede palpar dorsalmente. El gancho del ganchoso se localiza por palpación desplazándose desde el pisiforme hacia la cabeza del segundo metacarpiano. El gancho se encuentra a lo largo de una línea trazada entre estas dos estructuras, aproximadamente a 2 cm del pisiforme. Para completar la palpación de las estructuras óseas, se debe examinar la base del dedo anular y metacarpianos de los dedos pequeños (Vezeridis PS, 2010).

Después del examen óseo, se examinan los tejidos blandos de la cara cubital de la muñeca. Dorsalmente, el ECU está contenido en el sexto compartimento dorsal de la muñeca, que es un túnel osteofibroso en la vertiente distal del cúbito. Este es un punto de riesgo de rotura del ECU. Se debe examinar la estabilidad del tendón. La luxación del ECU puede producirse por pronación de la muñeca después de un traumatismo que condiciona rotura del ligamento carpiano del sexto compartimento dorsal. En ocasiones, se puede producir un chasquido audible en la exploración o ser referido por el paciente (Vezeridis PS, 2010). El flexor cubital del carpo debe examinarse en la vertiente volar y cubital de la muñeca. Este tendón se hace más prominente con abducción y extensión de los dedos. El CFCT, se localiza en el borde cubital de la muñeca, inmediatamente distal a la cabeza del cúbito. Puede palparse en la depresión entre pisiforme, flexor cubital del carpo y estiloides cubital (Ahn AK, 2006; Palmer AK, 1981).

3.2.1.7. Maniobras forzadas

En el diagnóstico del dolor de la vertiente cubital de la muñeca, las maniobras especializadas del examen físico pueden ser de gran utilidad (García-Eliás M, 2012).

La *prueba de estrés cúbitocarpiano*, se realiza mediante la colocación de la muñeca en desviación cubital máxima mientras se aplica una carga axial y posterior pronación y supinación pasiva de la muñeca (Friedman SL, 1991; Nakamura R, 1997; Moriya T, 2009; Park MJ, 2010). El dolor provocado por esta maniobra indica patología de la vertiente cubital de la muñeca. Esta maniobra se describió inicialmente para el diagnóstico del síndrome de impacto cúbitocarpiano (Friedman SL, 1991). Aunque es una prueba sensible para el dolor cubital de muñeca, no es específica para el diagnóstico de impacto cúbitocarpiano (Sammer DM, 2010). Lesiones del ligamento lunopiramidal, roturas del fibrocartilago triangular y artritis cúbitocarpiana son otros cuadros en los que la prueba de estrés cúbitocarpiano también es positiva. Esta prueba es un indicador fiable de patología intraarticular (Nakamura R, 2001).

En el *signo de la fovea cubital* (Figura 16a) se produce dolor a la palpación de un punto situado entre la apófisis estiloides cubital dorsalmente y el tendón flexor cubital palmarmente, cabeza cubital proximalmente y pisiforme distalmente (Tay SC, 2007). Este signo es una prueba muy sensible para detectar las roturas foveales del CFCT y del ligamento cúbitopirapidal (Tay SC, 2007).

La *prueba de la tecla de piano* permite evaluar la estabilidad de la ARCD. En esta prueba la muñeca se coloca en pronación y se presiona sobre la cabeza cubital. El resultado de la prueba es positivo si la cabeza cubital vuelve a su posición anatómica normal cuando la fuerza se retira de la cabeza cubital, a modo de una tecla de piano que vuelve a su situación cuando se libera la presión (Vezeridis PS, 2010). La prueba de compresión cubital también es útil en el examen de la ARCD. Esta prueba se realiza con compresión de la cabeza cubital contra la escotadura sigmoidea. El dolor causado por esta maniobra sugiere inflamación, artritis o inestabilidad de la ARCD (Vezeridis PS, 2010).

El *test de balanceo* ("*ballotment*") lunopiramidal es una de las maniobras forzadas que evalúan la articulación lunopiramidal (Tay SC, 2007; Moriya T,

2009). Se aplica fuerza al borde lateral del piramidal para comprimir el semilunar contra el piramidal (Figura 16b).

La *prueba de la tabaquera cubital* es otra maniobra valiosa utilizada para examinar el piramidal y articulación lunopiramidal. En esta maniobra se aplica presión radial al surco entre el tendón del ECU y el tendón flexor cubital del carpo; la reproducción del dolor se considera un hallazgo positivo y puede sugerir condromalacia piramidal o lesión lunopiramidal (Vezeridis PS, 2010).

La inestabilidad mediocarpiana se puede estudiar con la prueba de desplazamiento mediocarpiano. El antebrazo del paciente se estabiliza en posición de pronación y 15° de desviación cubital. Con el pulgar del examinador colocado en la región distal del hueso grande del paciente, se aplica presión volar al hueso grande, mientras se aplica carga axial a los metacarpianos. Un resalte doloroso que reproduce los síntomas del paciente se considera como test positivo de desplazamiento mediocarpiano.

La prueba de compresión pisopiramidal es útil para examinar la articulación pisopiramidal. En esta maniobra el examinador mueve con el pulgar y el dedo índice el pisiforme en dirección cubital y radial, al mismo tiempo que comprime el pisiforme. El dolor provocado por esta maniobra se considera como resultado positivo y sugiere artritis pisopiramidal (Vezeridis PS, 2010).

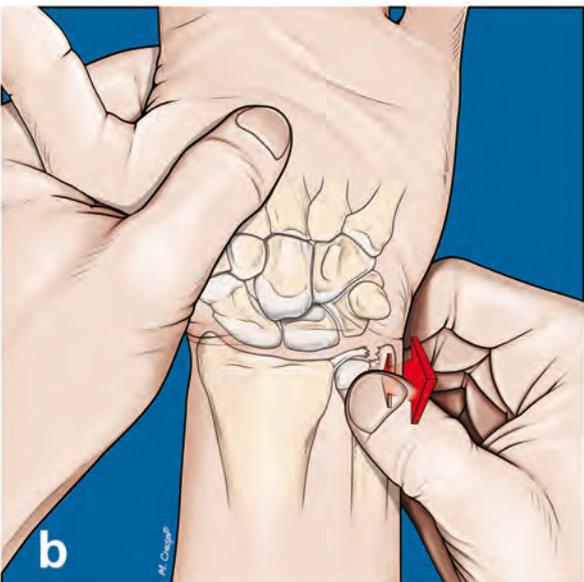
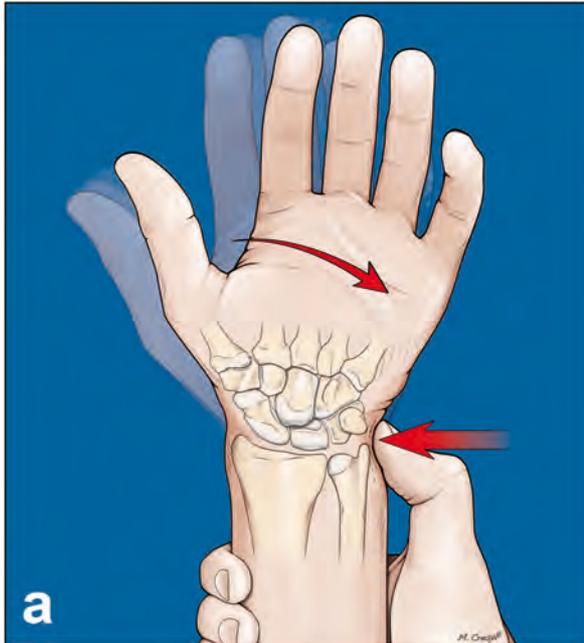


Figura 16. Esquemas que ilustran las principales maniobras clínicas en la valoración de la patología del complejo del fibrocartilago triangular. (a) Signo de la fóvea cubital. Punto doloroso en la palpación sobre la cápsula cubital en un punto situado entre apófisis estiloides cubital y extensor cubital del carpo. El dolor aumenta con la rotación pasiva del antebrazo. (b) Test del balanceo (“ballotment”) que valora de forma simple y fiable la inestabilidad radio-cubital distal. Este test consiste en la traslación pasiva antero-posterior y postero-anterior del cúbito sobre el radio en rotación neutra, supinación y pronación máximas. Una traslación anormal de la cabeza del cúbito con respecto al lado contralateral sugiere una rotura completa cubital o radial o una rotura parcial foveal del fibrocartilago triangular.

3.3. VALORACIÓN RADIOLÓGICA DEL DOLOR CUBITAL DE LA MUÑECA

3.3.1. Radiología convencional

La radiología convencional debe ser siempre el primer paso en el diagnóstico radiológico del dolor cubital de muñeca. La exploración inicial básica debe incluir dos proyecciones ortogonales estandarizadas, posteroanterior (PA) y lateral (Kirchberger MC, 2015). El correcto posicionamiento de las proyecciones radiográficas es un aspecto fundamental, aunque frecuentemente pasado por alto. La radiografía PA de muñeca debe realizarse con el hombro en abducción de 90°, codo en flexión de 90° y alineación de ejes de antebrazo y mano (Cerezal L, 2002). El criterio más sencillo para valorar un correcto posicionamiento es la visualización de la fóvea cubital y la apófisis estiloides cubital en la vertiente medial de la imagen, sin superposición (Figura 17a). La radiografía lateral se realiza con el brazo en aducción, superponiendo las diáfisis de cúbito y radio. En esta proyección el margen anterior del pisiforme debe situarse equidistante de los márgenes anteriores de escafoides y hueso grande (SPC= “scaphoid-pisiform-capitate”). Sólo en estas proyecciones estandarizadas puede valorarse de forma adecuada la varianza cubital y realizar de forma fiable ángulos y medidas como por ejemplo los ángulos básicos de inestabilidad carpiana disociativa (ángulos escafosemilunar y grandesemilunar) (Cerezal L, 2012b).

Sin embargo, estas proyecciones pueden no ser suficientes. Con frecuencia la superposición de estructuras óseas puede ocultar patología significativa como fracturas (Blum AG, 2006; Watanabe A, 2010). Por lo tanto, en algunos casos, se necesitan proyecciones radiográficas complementarias. La proyección oblicua semisupinada permite una mejor valoración del hueso pisiforme, de la articulación pisopiramidal y de la región palmar del gancho del ganchoso. La proyección oblicua en semipronación permite la evaluación de la muñeca dorsocubital. La proyección del túnel carpiano es útil para visualizar el gancho del ganchoso (Figura 17b) y patología pisopiramidal, sin embargo, puede no mostrar adecuadamente la base del gancho del ganchoso. La proyección lateral con la

mano desviada radialmente y el pulgar abducido proporciona una mejor exposición de la totalidad del gancho del ganchoso (Blum AG, 2006).

3.3.2. Ecografía

En la actualidad hay una gran variedad de equipos de ultrasonido, desde los equipos de alta gama con aplicaciones avanzadas, a los equipos portátiles, diseñados especialmente para pequeñas consultas y como guía de procedimientos intervencionistas o anestésicos.

Las principales ventajas de la ecografía son la alta resolución espacial para estructuras superficiales, la valoración en tiempo real, la realización de estudios dinámicos, la facilidad para realizar un estudio comparativo bilateral y analizar un largo segmento de la extremidad (Bianchi S, 2004). Las diferentes modalidades de técnicas doppler permiten detectar patología vascular, inflamación activa (por ejemplo sinovitis) y caracterizar procesos patológicos como tumores de partes blandas en base a su vascularización.

La ecografía es la técnica de imagen de elección en lesiones tendinosas superficiales y en las neuropatías compresivas. La valoración dinámica y alta resolución espacial (superior a la RM) permiten identificar el espectro completo de la patología tendinosa, incluyendo la inestabilidad (por ejemplo del ECU) (Tagliafico A, 2007) (Figura 18). Esta patología pasa desapercibida generalmente en estudios estáticos de RM. La ecografía permite analizar los cambios morfológicos de los nervios, basales y con maniobras dinámicas, las posibles compresiones en túneles osteofibrosos y además analizar segmentos amplios del nervio de forma sencilla y fiable (Bianchi S, 2004). Por otra parte, la ecografía es la técnica de elección en la detección y localización de cuerpos extraños (Figura 19).

La principal desventaja de la ecografía es su escasa utilidad en la evaluación de las lesiones del CFCT y ligamentos (Watanabe A, 2010; Taljanovic MS, 2011).

3.3.3. Tomografía computerizada (TC)

La TC es una de las técnicas de imagen con mayor evolución en los últimos años. La tecnología helicoidal multidetector (TCMD), permite la obtención de una imagen volumétrica isotrópica, lo que significa que la reconstrucción multiplanar en cada uno de los ejes tiene la misma resolución. TCMD ofrece diversas

herramientas diagnósticas como reconstrucciones multiplanares (MPR), MPR curvo y reconstrucciones volumétrica (Blum AG, 2006;. Kaewlai R, 2008; Moser T, 2008). Los equipos TCMD con 64 detectores o más permiten la realización de estudios dinámicos (estudios 4D, con reconstrucciones 3D en movimiento) en flexo-extensión, desviación radial-cubital, pronación con puño cerrado, o cualquier otra posición forzada.

TCMD es especialmente útil para detectar o excluir fracturas ocultas y en la evaluación precisa de las fracturas, con especial importancia en el estudio prequirúrgico de las fracturas articulares (Kaewlai R, 2008; Watanabe A, 2010). La valoración de la consolidación de fracturas, pacientes con material de osteosíntesis, luxaciones del carpo, injertos óseos vascularizados, deformidades congénitas (Figura 20), así como la malrotación de cúbito y radio, son aplicaciones del TC. Por otra parte, el TC permite la realización de una angiografía de alta resolución para una evaluación precisa del mapa vascular y lesiones vasculares (Blum AG, 2006).

3.3.4. Resonancia Magnética (RM)

Hay una amplia gama de equipos de RM, desde los imanes de bajo campo (0,2-0,35T) hasta imanes de alto campo (1.5-3T). Los equipos de bajo campo son equipos abiertos, muy amigable para el paciente, pero la calidad de imagen no es válida para un diagnóstico preciso de la mayoría de las lesiones de la muñeca y mano. El estudio de la patología de la vertiente cubital de la muñeca y en especial, las lesiones del CFCT requiere equipos de alto campo. Estudios recientes plantean que los equipos de 3T mejoran la capacidad diagnóstica de la RM en comparación con equipos de 1.5T en lesiones de ligamentos y del CFCT (Bittersohl B, 2007; Anderson ML, 2008; Cody ME, 2015; Ringler MD, 2013b; Saupe N, 2009).

En un futuro próximo estarán en el mercado imanes de ultraalto campo magnético, con imanes de 7T y superiores, ahora bajo investigación. La principal ventaja potencial de los equipos de 7T será la mejora de la RM funcional para detectar cambios bioquímicos (pérdida de glicosaminoglicanos) en el daño del cartílago articular y en la evaluación de las técnicas de reparación del cartílago (Friedrich K,

2009; Nöbauer-Huhmann IM, 2012; Rauscher I, 2014). El incremento del campo magnético permitirá también la mejora de las secuencias dinámicas, que pueden ser importantes en la valoración de la inestabilidad carpiana y lesiones del CFCT (Gable M, 1996).

En términos generales, la RM es la técnica de imagen de mayor utilidad en el diagnóstico de lesiones de la muñeca cubital (de Mooij T, 2015). Sin embargo, la RM tiene limitaciones importantes en dos de los grupos frecuentes de patología de la muñeca, como son las roturas de la inserción cubital del CFCT (lesiones clase 1B de Palmer) (Haims AH, 2002) y la inestabilidad de la muñeca.

Hay que tener en cuenta que el uso de antenas dedicadas de muñeca colocadas a un lado del paciente y orientadas verticalmente dificulta el diagnóstico de las lesiones 1B de Palmer, ya que en esta posición la muñeca se sitúa en supinación y la estiloides cubital se coloca dorsalmente, produciendo distorsión anatómica de la inserción cubital del CFCT. Si orientamos la antena horizontalmente, la muñeca se coloca en una posición casi neutra, consiguiéndose una evaluación más precisa de la inserción cubital del CFCT (Figura 21).

3.3.5. Artro-TC y artro-RM

Técnica artrográfica

La inyección intraarticular de un agente de contraste se realiza generalmente bajo guía fluoroscópica; sin embargo, también puede utilizarse para orientar la punción ecografía, TC, RM, marcas radioopacas cutáneas o punción directa basada en referencias anatómicas (Berná-Serna JD, 2007; Moser T, 2008).

Pueden elegirse múltiples sitios de punción para distender con éxito las articulaciones del carpo (Cerezal L, 2005; Cerezal L, 2012a) (Figura 22). Para la inyección de la ARCD deberemos dirigir la punta de la aguja hacia la cabeza del cúbito cerca de su margen radial ya que si la orientamos hacia el punto medio de la ARCD obtendremos con frecuencia una inyección extraarticular. Una vez que la aguja toca la cabeza cubital, se debe deslizar ligeramente radial con el fin de avanzar más profundamente en el espacio de la articulación y estabilizar la aguja. Es importante que el contraste inyectado profile la fóvea en la base de la estiloides cubital para visualizar si existe un defecto en la inserción cubital del FCT (Cerezal L, 2005; Cerezal L, 2012a).

Los lugares de inyección para el compartimento mediocarpiano incluyen el espacio distal escafoides-hueso grande y piramidal-ganchoso (Cerezal L, 2005). La inyección debe continuar hasta que visualicemos el contraste en el espacio articular capitolar. En artrogramas normales, el contraste rellena los espacios articulares escafosemilunar y lunopiramidal. Los ligamentos intrínsecos en los márgenes proximales de estos huesos detienen el flujo proximal de contraste, impidiendo la comunicación con el compartimento radiocarpiano.

Para la inyección radiocarpiana, la aguja debe dirigirse hacia el espacio radioescafoideo lejos de la articulación escafosemilunar. Debido a la inclinación natural volar del radio distal, una ligera angulación del intensificador de imagen en dirección craneal facilita una mejor visualización del espacio radioescafoideo, evitando que la punta de la aguja choque con el margen dorsal del radio, que se superpone con frecuencia al espacio radioescafoideo en una verdadera proyección PA (Cerezal L, 2005; Cerezal L, 2012a). La articulación radiocarpiana comunica con la articulación pisopiramidal en un 34 -70% de los pacientes (Theumann NH, 2002).

No existe un acuerdo general sobre los compartimentos a inyectar en el estudio de artro-RM, ni la secuencia de estudio de los mismos. Por lo general, se realiza artrografía bicompartimental (ARCD y mediocarpiana) o tricompartmental. En primer lugar, se inyecta 1 ml de la solución de contraste en la ARCD para evaluar el CFCT. Posteriormente, se inyecta un volumen de 3 a 4 ml de la solución de contraste en la articulación mediocarpiana. Si no hay comunicación con la articulación radiocarpiana, inyectamos una cantidad total de 3 ml de la solución de contraste en la articulación radiocarpiana.

Recientemente, se ha descrito la realización del estudio artro-RM con un sistema de tracción colocado en los dedos de la mano, idéntico al utilizado en la artroscopia de muñeca, que facilitaría la separación de las superficies articulares, mejorando potencialmente la valoración tanto de los ligamentos intrínsecos como del FCT (Cerny M, 2013; Dallaudière B, 2015).

Una alternativa a la artro-RM propuesta por algunos autores es la denominada artro-RM indirecta, que consiste en realizar un estudio RM diferido entre 15 minutos y una hora tras la inyección endovenosa de Gadolinio (0,2ml/kg). La

actividad física previa al estudio facilita el paso de contraste al líquido articular. El realce del líquido articular en fases tardías mejora la delineación de las estructuras intraarticulares (Haims AH, 2003). Sin embargo, la falta de distensión articular en la artro-RM indirecta limita significativamente esta técnica frente a la artro-RM directa.

La artro-TC y artro-RM son técnicas que potencialmente permiten solucionar las principales limitaciones de la RM convencional, como son las lesiones periféricas del CFCT y la inestabilidad carpiana (Cerezal L, 2005; Bille B, 2007; Maizlin ZV, 2008; De Filippo M, 2010; Lee RKL, 2013; Klempka A, 2015;). Las lesiones de la inserción cubital del CFCT clase 1B de Palmer son una de las principales indicaciones de artro-RM, permitiendo detectar roturas parciales y completas. Las lesiones parciales foveales sin comunicación entre compartimentos radiocubital distal y radiocarpiano son un reto diagnóstico tanto en imagen como en artroscopia. Este tipo de lesión no se diagnostica con frecuencia en la RM convencional y en la artro-RM con punción radiocarpiana. El diagnóstico de estas roturas foveales no comunicantes requiere artro-TC o artro-RM con punción ARCD (Rüegger C, 2007).

Los avances recientes en artroscopia de muñeca (del Piñal F, 2009), han demostrado que con frecuencia existen lesiones del CFCT no incluidas en la clasificación del Palmer. Por lo general, estas lesiones no son diagnosticadas en RM convencional. La distensión de los espacios articulares en artro-RM podría potencialmente permitir el diagnóstico de estas lesiones no Palmer como son las roturas capsulares, lesión de Nishikawa (Nishikawa S, 2002), roturas coronales y otras lesiones complejas del CFCT, con combinación de varios tipos de lesión.

El artro-TC es una alternativa a la artro-RM en la evaluación de las lesiones de ligamentos y CFCT (De Filippo M, 2010; Moritomo H, 2015) (Figuras 23-26). Los estudios TC dinámicos 4D y 2D asociados a TC-artrografía combinan las ventajas del artro-TC estático, con la información dinámica de la muñeca. En la actualidad, el artro-TC dinámico es la técnica de imagen de elección en la evaluación de la inestabilidad de la muñeca.



Figura 17. Radiología convencional. (a) Osteocondromatosis sinovial. Radiografía PA de muñeca que muestra varios focos nodulares de calcificación en la vertiente cubital de la muñeca (flecha), sin evidencia de erosiones. (b) Proyección del túnel del carpo que muestra una fractura de la base del hueso ganchoso (flecha).



Figura 18. Ecografía. Inestabilidad del tendón extensor cubital del carpo. (a,c) Estudio dinámico que muestra la subluxación del tendón extensor cubital del carpo (flechas) con las maniobras dinámicas. La ecografía es la técnica de elección en la valoración del tendón extensor cubital del carpo, especialmente en la valoración de la inestabilidad, que generalmente pasa desapercibida en estudios RM convencionales.

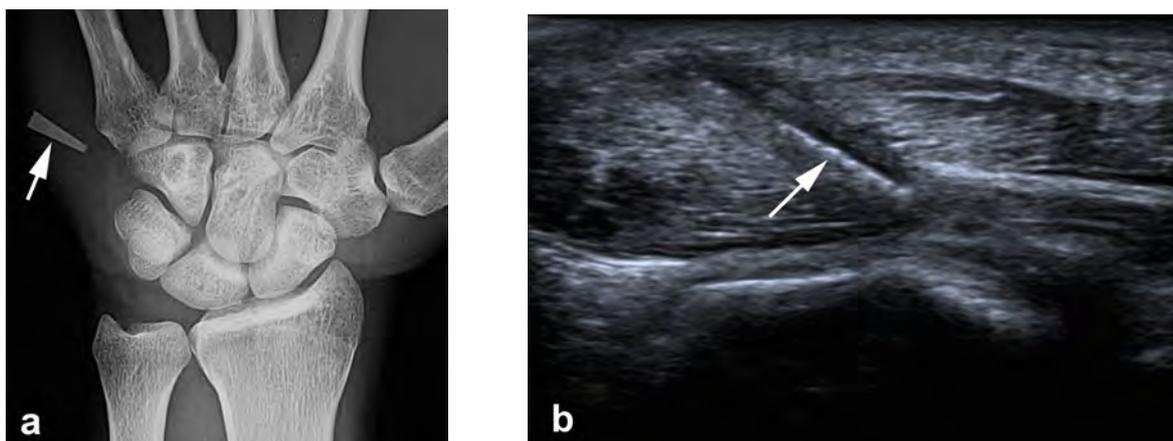


Figura 19. Cuerpo extraño en eminencia hipotenar. (a) Radiografía PA de muñeca que muestra un objeto metálico con morfología cónica (flecha) en la vertiente cubital distal de la muñeca. (b) Ecografía que muestra un cuerpo extraño intramuscular (flecha) en eminencia hipotenar. La ecografía es el método de elección en la detección de cuerpos extraños.



Figura 20. TC multicorte. Deformidad de Madelung. Reconstrucción 3D que muestra un defecto óseo congénito en la vertiente palmar cubital del radio distal (flechas) con deformidad característica con morfología triangular del carpo proximal.

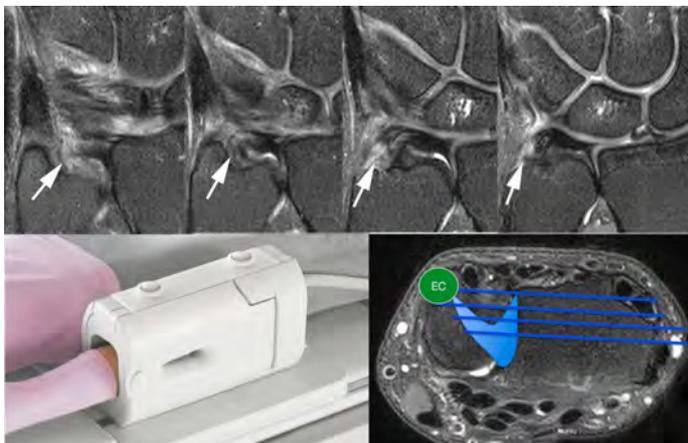


Figura 21. Posicionamiento de antena de estudio en RM. La colocación de la antena de estudio al lado del paciente con la mano perpendicular a la mesa sitúa la muñeca en supinación, con desplazamiento dorsal de la apófisis estiloides cubital y de la fovea, produciendo distorsión anatómica del fibrocartilago triangular y dificultando la valoración de la inserción cubital (flechas). El estudio debe realizarse con la antena en posición horizontal y la muñeca en pronación.

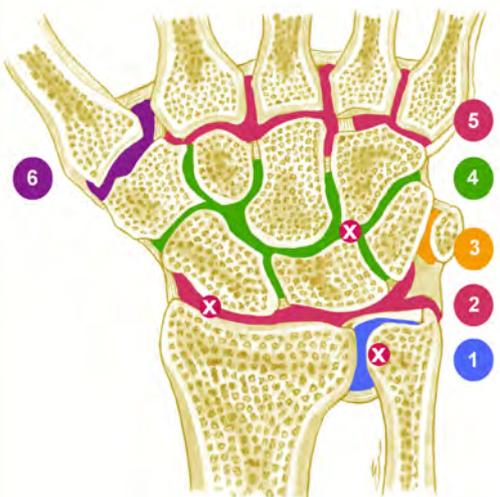


Figura 22. Arthro-RM. Esquema coronal de la muñeca que ilustra los compartimentos carpianos y las puntos de punción en arthro-RM (x). 1, compartimento radiocubital distal. 2, radiocarpiano. 3, articulación pisopiramidal. 4, mediocarpiano. 5, carpometacarpiano. 6, articulación trapeciometacarpiana.



Figura 23. Estudio artro-TC. Fractura de apófisis estiloides radial, rotura completa del ligamento escafo-semilunar (flecha) y lesión clase 1A de Palmer (cabeza de flecha) asociadas.



Figura 24. Estudio artro-TC. (a,b) Cortes coronal y sagital en un paciente con dolor cubital de la muñeca, mostrando una rotura traumática clase 1A de Palmer afectando a la porción fibrocartilaginosa central (flechas) y respetando los ligamentos radiocubitales volar y dorsal (cabezas de flecha).

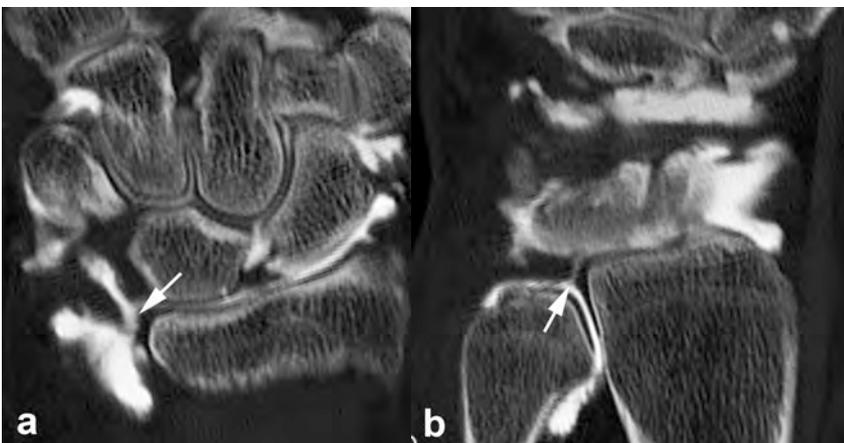


Figura 25. Estudio artro-TC. (a,b) Cortes coronales que muestran una rotura de la inserción radial del fibrocartílago triangular, afectando a la porción fibrocartilaginosa central (flecha en a) y al ligamento radiocubital dorsal (flecha en b). En la exploración clínica se observó una moderada inestabilidad radio-cubital distal secundaria.



Figura 26. Estudio Arthro-TC. Corte coronal que muestra una rotura horizontal delaminante del fibrocartílago triangular con "flap" proximal (flecha) en articulación radio-cubital distal. El estudio Arthro-TC permite demostrar esta lesión totalmente invisible en el estudio artroscópico convencional.

3.4. PATOLOGÍA DE LA VERTIENTE CUBITAL DE LA MUÑECA

3.4.1. Patología intraarticular

3.4.1.1. Lesiones del CFCT

Con el nombre de CFCT se agrupan un conjunto de estructuras anatómicas de la vertiente cubital de la muñeca, fundamentales en la biomecánica de las articulaciones radiocubital distal y cúbitocarpiana que contribuyen a la distribución de la carga durante los movimientos de rotación de la muñeca y antebrazo (Palmer AK, 1981; Dailey SW, 2000). Palmer en 1989 estableció un sistema de clasificación para guiar el tratamiento de las roturas del CFCT (Palmer AK, 1989), diferenciando entre roturas traumáticas (clase 1) y degenerativas (clase 2) (Tabla 1).

Las roturas degenerativas quedan incluidas en la descripción del síndrome de impacto cúbitocarpiano

3.4.1.1.1. Roturas traumáticas del CFCT

Las lesiones traumáticas del CFCT en la clasificación de Palmer se subdividen en 4 tipos en función de la localización de la lesión (Palmer AK, 1989) (Figura 27): clase 1A (rotura lineal en la vertiente radial central del FCT), clase 1B (lesión de la inserción cubital), clase 1C (avulsión de la inserción carpiana de los ligamentos cúbitocarpianos) y clase 1D (rotura de la inserción radial). Las lesiones clase 1A y 1C no se asocian con inestabilidad RCD (Skalski MR, 2016). Las lesiones clase 1B y 1D se han subdividido recientemente en función de las diferentes estructuras que pueden estar afectadas en la inserción cubital o radial respectivamente y su relación con la inestabilidad ARCD (Atzei A, 2008; Morisawa Y, 2007; Nakamura T, 2010; Minami A, 2015).

Las lesiones Palmer clase 1A y 1B son los tipos más comunes de lesiones del CFCT. Las lesiones clase 1D son mucho menos frecuentes, y las lesiones de clase 1C son excepcionales (Gras M, 2012; Cerezal L, 2012a).

Las roturas traumáticas del CFCT también se pueden clasificar o subdividir en función del tiempo transcurrido tras la lesión. Roturas agudas entre 0 a 3 meses, roturas subagudas de 3 meses a 1 año y roturas crónicas que presentan síntomas de más de un año de evolución. La cronicidad de las

lesiones tiene importantes implicaciones pronósticas. En general, las roturas agudas conllevan mejor pronóstico y mejores resultados tras el tratamiento (Atzei A, 2010; Protopsaltis TS, 2010; De Filippo M, 2010; Atzei A, 2011; Slutsky DJ, 2011).

Clase 1A

Las lesiones clase 1A son roturas de la porción avascular central del FCT, que respetan los ligamentos radiocubitales (Palmer AK, 1989). Suelen ser roturas de espesor completo, por lo que se observa comunicación entre compartimento RCD y radiocarpiano en los estudios de artro-TC/artro-RM (Cerezal L, 2012a, Cody ME, 2015). Dado que los ligamentos radiocubitales volar y dorsal están respetados son lesiones sin inestabilidad RCD. El área perforada se pueden medir en artro-TC/artro-RM. Esta lesión al localizarse en la porción avascular no es susceptible de reparación directa, por lo tanto el desbridamiento con el fin de eliminar fragmentos inestables que puedan afectar a la biomecánica articular y provocar sinovitis es el tratamiento de elección (Badia A, 2010; McAdams TR, 2009).

Clase 1B

Las lesiones 1B consisten en roturas traumáticas que afectan la inserción cubital del CFCT y pueden estar asociadas con fractura de estiloides cubital (Palmer AK, 1989).

Las roturas clase 1B del CFCT pueden ocurrir después de una tracción violenta, torsión de la muñeca o el antebrazo o, más comúnmente, por una caída sobre la mano extendida, que también puede causar una fractura del radio distal (Deniz G, 2013). En función de la magnitud y dirección de la fuerza traumática que actúa sobre la vertiente cubital de la muñeca, los componentes del CFCT pueden romperse de manera variable. Cuando hay una rotura aislada de la inserción distal o estiloidea, la estabilidad RCD no se afecta (Cardenas-Montemayor E, 2012). Sin embargo, cuando la lesión 1B afecta a la inserción cubital proximal o foveal del CFCT la ARCD se vuelve inestable, dando lugar a dolor cubital, reducción de la fuerza de prensión, disminución de la rotación del antebrazo y signos clínicos de inestabilidad RCD (Ehman EC, 2011; Moritomo H, 2012).

Los avances recientes en la evaluación artroscópica de las lesiones del CFCT han mejorado la definición de las roturas periféricas. Atzei ha

subdividido las lesiones clase 1B de Palmer en cinco subtipos, en función de las estructuras afectadas y su manejo terapéutico (Atzei A, 2008; Atzei A, 2009). La clase 1 incluye las lesiones distales o de la inserción estiloides, cuyo tratamiento consiste en sutura a la cápsula articular (Geissler WB, 2011; Haerle M, 2012; Strauss NL, 2011; Wysocki RW, 2012). La clase 2 son las roturas completas y clase 3, las roturas de la inserción foveal, en ambos casos el tratamiento consiste en reparación con refijación foveal del CFCT (Reiter A, 2008; Papapetropoulos PA, 2009; Atzei A, 2011; Wolf MB, 2012; Tang C, 2013; Atzei A, 2015). El subtipo 4 son las roturas completas retraídas y no reparables, cuyo tratamiento consiste en reconstrucción con injerto tendinoso (Bain GI, 2014). Finalmente, el subtipo 5 representa la artrosis avanzada RCD que requiere para su tratamiento procedimientos de salvamento o prótesis. Dentro de estos subtipos cabe destacar un tipo de lesión frecuente que afecta a la inserción foveal. La fovea es el punto de convergencia de la inserción de ligamentos radiocubitales y cúbitocarpianos, con gran importancia en la estabilización ARCD y cúbitocarpiana (Atzei A, 2008) (Figura 28).

La inserción foveal es el componente principal en la estabilización de la ARCD. En este tipo de roturas, la abundante vascularización de la periferia del CFCT ofrece un ambiente muy favorable para la curación. Los desgarramientos parciales periféricos con compromiso de la inserción estiloides (rotura no comunicante) no están asociados con inestabilidad ARCD y pueden ser tratados con sutura artroscópica de la lámina distal del CFCT a la cápsula cubital de la muñeca o vaina del ECU (Atzei A, 2015).

Hauck y cols. plantearon la existencia de dos tipos de fracturas de la apófisis estiloides cubital (Hauck RM, 1996). En el tipo 1 la fractura ocurre en la base y condicionaría desinserción del CFCT e inestabilidad ARCD secundaria. En el tipo 2 la fractura se localiza en la proximidad del vértice de la estiloides cubital, respetando la inserción foveal del CFCT, por lo que, no habría inestabilidad de ARCD. Sin embargo, estudios artroscópicos han demostrado que esta simplificación no es cierta. Por ejemplo, es frecuente encontrar pseudoartrosis tipo 1 en la población anciana con CFCT respetado y ARCD clínicamente estable. En pseudoartrosis de la estiloides cubital asociadas con rotura foveal del CFCT (roturas no comunicantes), se produce inestabilidad ARCD, siendo la reinserción foveal el tratamiento de elección (Iwasaki N, 2009; Atzei A, 2010; del Piñal F, 2012a; Kim B, 2013; Atzei A,

2015). En casos de pseudoartrosis de la apófisis estiloides cubital con rotura completa de la inserción cubital del CFCT ("estiloides flotante"), se extirpa la estiloides y se realiza reinserción foveal del CFCT (Atzei A, 2010; Moritomo H, 2010; Argintar E, 2010; Protosaltis TS, 2010; De Filippo M, 2010; Atzei A, 2011).

Las roturas parciales que afectan a la inserción foveal (roturas no comunicantes) con frecuencia no se diagnostican adecuadamente ni en RM ni con artro-TC/artro-RM radiocarpiana por falta de distensión de ARCD (Cerezal L, 2012a). El diagnóstico preciso de estas lesiones requiere artro-RM con inyección de contraste en compartimento RCD (Rüegger C, 2007). Cuando hay rotura tanto de la inserción foveal como de la inserción estiloidea del CFCT (rotura completa comunicante) se observa comunicación entre ARCD y articulación radiocarpiana en la artrografía. La artro-RM puede ser de ayuda para determinar el grado de retracción del CFCT de su inserción cubital, ya que las roturas crónicas retraídas (clase 4 de Atzei) son candidatas a la reconstrucción con injerto tendinoso (Bain GI, 2014). El artro-TC puede ser de ayuda conjuntamente con la artro-RM para una valoración precisa de las lesiones foveales, ya que en algunos casos pueden verse pequeños fragmentos óseos avulsionados de la inserción foveal que pueden ser difíciles de detectar en RM (Atzei A, 2010; Atzei A, 2011; Protosaltis TS, 2010).

Clase 1C

Las roturas del CFCT clase 1C se refieren a la avulsión de los ligamentos cúbitocarpianos (cúbitosemilunar y/o cúbitopiramidal) de su inserción carpiana (Palmer AK, 1989; Cody ME, 2015). Esta lesión es muy poco frecuente y por lo general se asocia con lesiones de la muñeca más complejas.

Los cortes sagitales de artro-TC/artro-RM son los que permiten una mejor valoración de las lesiones de estos ligamentos (Ringler MD, 2013; Cerezal L, 2013a).

Las lesiones clase 1C asocian subluxación cúbitocarpiana pero no inestabilidad RCD. Las opciones terapéuticas de estas lesiones se limitan al desbridamiento artroscópico (Tanaka T, 2008; Moser T, 2008; Haugstvedt JR, 2006; Watanabe A, 2010; Badia A, 2010).

Clase 1D

En la descripción inicial de Palmer las lesiones 1D consisten en desinserción completa del CFCT. Nakamura describe que existen variantes en la lesión de la inserción radial del CFCT, siendo el despegamiento completo descrito por Palmer poco frecuente (Geissler WB, 2005; Nakamura T, 2010).

La inserción del FCT con el cartílago hialino de la cavidad sigmoidea del radio es una conexión más débil que la que se produce entre los ligamentos radiocubitales y el hueso del reborde periférico de la cavidad sigmoidea (Nakamura T, 2000a; Trumble T, 2010). La lesión más frecuente de la inserción radial consiste en desinserción del fibrocartílago central del cartílago hialino (zona más débil), lesión que no produce inestabilidad ARCD. Las roturas pueden afectar además del FCT a los ligamentos radiocubital volar o dorsal o producir avulsión ósea en la inserción de estos ligamentos (especialmente del dorsal) (Morisawa Y, 2007) (Figura 29). Estas lesiones al afectar a los ligamentos radiocubitales condicionarían inestabilidad ARCD. Las lesiones 1D pueden identificarse en estudios RM convencional, en la artro-RM veremos comunicación entre ARCD y radiocarpiana. El tratamiento consistiría en desbridamiento para estabilizar el desgarro (McAdams TR, 2009). Las lesiones que afectan a los ligamentos radiocubitales, con o sin fractura-arrancamiento, deben ser reparadas, con refijación de estos ligamentos para evitar inestabilidad ARCD. El artro-TC puede ser de utilidad en la evaluación de las fracturas asociadas, como avulsión del margen dorsal de la cavidad sigmoidea o fractura articular de radio distal intraarticular (Nakamura T, 2010; Trumble T, 2011; Scheer JH, 2012).

- Valoración clínica y artroscópica

En el examen clínico debe sospecharse lesión de ARCD cuando hay déficit de pronación o supinación (con o sin lesión en el codo). La mayoría de las luxaciones radiocubitales distales son dorsales y están causadas por un mecanismo de pronación y extensión de la muñeca que se produce generalmente en caídas con la mano extendida (Wijffels M, 2012). Las dislocaciones dorsales se caracterizan por prominencia dorso-cubital con bloqueo de la supinación. En las dislocaciones volares, se evidencia una prominencia palmar-cubital que se asocia con una escotadura sigmoidea radial palpable y bloqueo de la pronación (Atzei A, 2010).

El signo clínico más fiable de las lesiones clase 1B es el denominado signo de la fovea cubital, en el que el paciente tiene un punto de sensibilidad en la palpación sobre la cápsula cubital, inmediatamente palmar al tendón del ECU y el dolor se agrava por la rotación pasiva del antebrazo (Atzei A, 2008; Atzei A, 2009; Moritomo H, 2010). El test del “ballotment” es una prueba sencilla y fiable para evaluar laxitud ARCD. Consiste en la translación pasiva del cúbito sobre el radio en rotación neutra, supinación y pronación completas (Atzei A, 2010). La translación anormal en relación con la muñeca contralateral en rotación neutra sugiere rotura completa del CFCT. Si se evidencia una translación anormal en supinación máxima indicaría rotura del ligamento radiocubital distal dorsal, la translación anormal en pronación completa indicaría un ligamento radiocubital distal volar incompetente. Si en esta prueba se observa un límite final resistente, el desarrollo de una inestabilidad de ARCD clínicamente sintomática es improbable. Sin embargo, si se observa una laxitud anteroposterior con un punto final blando, la posibilidad de desarrollar inestabilidad ARCD clínica es alta (Rüeggger C, 2007; Watanabe A, 2010; Badia A, 2010; Atzei A, 2010).

- Diagnóstico por imagen

En las lesiones traumáticas del CFCT las radiografías son generalmente normales, aunque pueden mostrar fracturas de la apófisis estiloides cubital, fracturas del margen de cavidad sigmoidea del radio o fracturas de radio distal (Coert JH, 2012; Mrkonjic A, 2012).

La RM permite una evaluación fiable de las lesiones centrales (clase 1A) y de la inserción radial (clase 1D). Sin embargo, en la evaluación del espectro de lesiones de la inserción cubital (Palmer clase 1B) la RM muestra una fiabilidad significativamente menor, con una sensibilidad y especificidad bajas (aproximadamente del 17%) (Haims AH, 2002). Esta baja precisión de la RM en la valoración de las lesiones clase 1B se debe fundamentalmente a la compleja anatomía de la inserción cubital del CFCT (Burns JE, 2011). Por otra parte, la existencia de derrame articular o sinovitis en el receso preestiloideo puede conducir a un diagnóstico erróneo de rotura de la

inserción cubital. En los pacientes con fractura aguda o pseudoartrosis de la apófisis estiloides cubital, la evaluación de la inserción cubital del CFCT, principalmente de la inserción foveal, es muy difícil y la precisión diagnóstica de la RM es baja (Cerezal L, 2005).

La distensión articular con contraste en artro-TC y artro-RM permite una evaluación precisa de las lesiones Palmer clase 1B. Debido a la frecuencia y relevancia clínica de la avulsión foveal del CFCT la artro-RM debe iniciarse con punción del compartimento RCD. Cuando hay una rotura completa que afecta tanto a la inserción foveal como estiloidea, se produce paso de contraste al compartimento radiocarpiano en artro-TC/artro-RM (Rüegger C, 2007; Joshy S, 2008).

Las lesiones Palmer clase 1C son excepcionales y su diagnóstico es difícil en RM. Los cortes de alta resolución y artro-TC/artro-RM en el plano sagital son los más adecuados para evaluar los ligamentos cúbito carpianos (Cerezal L, 2012a, Ringler MD, 2013a).

3.4.1.1.2. Lesiones del CFCT “no Palmer”

La clasificación de Palmer de las lesiones del CFCT propuesta hace más de 25 años se utiliza de forma generalizada (Palmer AK, 1989). Sin duda, ha contribuido a establecer el concepto anatómico de CFCT y a unificar la descripción y tratamiento de las lesiones del CFCT. Sin embargo, los avances recientes en artroscopia de muñeca han demostrado que con frecuencia existen lesiones del CFCT que no se pueden incluir en la clasificación de Palmer. Varios artículos describen nuevos subtipos y localizaciones de lesiones traumáticas y degenerativas y combinación de varios tipos de lesiones (Cooney WP, 1994; Estrella EP, 2007, Abe Y, 2012, del Piñal F, 2012a, del Piñal F, 2012b).

La clasificación de Palmer diferencia dos clases fundamentales de lesión del CFCT: traumáticas y degenerativas. Sin embargo, es muy común que pacientes con lesiones degenerativas asintomáticas del CFCT se conviertan en sintomáticos tras un traumatismo (del Piñal F, 2012a). La exploración artroscópica permite diferenciar en estos pacientes la lesión traumática de la

degenerativa crónica (del Piñal F, 2012a). Por otra parte, especialmente en pacientes deportistas, es frecuente la asociación de varios tipos de lesión traumática o por sobrecarga (lesiones del ECU, cápsula dorsal y lesiones traumáticas o degenerativas de otro tipo).

La clasificación de Palmer tiene implicaciones terapéuticas, sin embargo al no incluir estas lesiones “no Palmer”, no responde adecuadamente a las necesidades actuales del planteamiento terapéutico (Abe Y, 2012).

Las diversas lesiones no Palmer pueden sistematizarse diferenciando entre lesiones centrales, periféricas y complejas (Abe Y, 2012).

Lesiones no-Palmer centrales

Las lesiones no Palmer centrales incluyen variantes de lesión del FCT propio como las roturas horizontales, roturas dorsales, roturas laminares superficiales o tipo “flap” y roturas en asa de cubo (Figura 30). También se deben incluir otras variantes de lesión que afectan a la vertiente proximal del FCT o vertiente RCD (Theumann NH, 2011; Yamamoto M, 2010).

Rotura horizontal

Las roturas horizontales pueden ser de origen traumático o degenerativo. El patrón de rotura recuerda al de las roturas horizontales degenerativas de los meniscos de la rodilla (del Piñal F, 2012a).

Una variante de este tipo de rotura sería la rotura laminar o tipo “flap”, en la que se despega una lámina del FCT propio. Este “flap” inestable del fibrocartílago produce irritación biomecánica y sinovitis que condicionan el dolor cubital en estos pacientes. En RM se identifica con facilidad la separación en dos láminas o el “flap” del FCT propio. El desbridamiento artroscópico con resección de los fragmentos inestables es curativo (del Piñal F, 2012a).

Rotura dorsal

La rotura dorsal es una lesión no-Palmer infrecuente que consiste en una separación del FCT del ligamento radiocubital dorsal. Esta lesión comienza, generalmente, en el receso preestiloideo y termina prácticamente en la inserción radial del ligamento. Condiciona grados leves de inestabilidad ARCD (Estrella EP, 2007).

La lesión se localiza en una zona vascularizada, por lo que el tratamiento consiste en sutura artroscópica de doble bucle, con buenos resultados publicados.

Rotura en “asa de cubo”

Un tipo de rotura central muy infrecuente es la rotura en “asa de cubo”. El FCT propio se despegga de los ligamentos radiocubitales, persistiendo únicamente un pequeño pedículo de fijación al CFCT. En RM se observa el desdoblamiento y desplazamiento del FCT, de forma análoga a las lesiones en asa de cubo de la rodilla (Theumann NH,2011).

El tratamiento consiste en desbridamiento artroscópico con resección del FCT desplazado. Al estar respetados los ligamentos radiocubitales, la estabilidad RCD no se ve afectada.

Rotura central de la vertiente proximal RCD

Abe describe la existencia de lesiones que afectan a la porción proximal o RCD del FCT que originan dolor cubital de la muñeca (Abe Y, 2012).

Estas lesiones pueden identificarse en RM y con mayor precisión en artro-RM del compartimento RCD.

El tratamiento consiste en desbridamiento con artroscopia de ARCD. Es probable que la generalización de la artroscopia de ARCD en el futuro incremente la descripción de este tipo de lesiones de la vertiente proximal RCD del FCT, no visibles en la artroscopia convencional con acceso al compartimento radiocarpiano (Abe Y, 2012).

Lesiones no-Palmer periféricas

Las estructuras periféricas y distales del CFCT conforman lo que Nakamura define como hamaca de soporte del carpo cubital (Nakamura T, 2012a). Del Piñal (del Piñal F, 2012a) agrupa estas estructuras con el término de estructuras capsulares y clasifica sus lesiones en cuatro tipos (Figura 31):

- a. Despegamiento del CFCT de la cápsula anterior.
- b. Despegamiento del CFCT de la cápsula posterior.
- c. Desinserción de la cápsula anterior de la inserción ósea (afecta a ligamentos cúbitocarpianos volares y equivale a la lesión Palmer 1C).
- d. Desinserción de la cápsula posterior de la inserción ósea (lesión de Nishikawa).

Despegamiento del CFCT de la capsula anterior.

El despegamiento capsular anterior del CFCT es muy infrecuente. Del Piñal describe un solo caso en su amplia experiencia artroscópica. El tratamiento en estos casos debe consistir en la sutura artroscópica (del Piñal F, 2012a).

Despegamiento del CFCT de la capsula posterior.

El despegamiento completo de la cápsula dorsal del CFCT o el despegamiento parcial que afecta a la unión de ligamento radiocubital dorsal con la vaina del ECU, son una causa muy frecuente de dolor cubital. Estas lesiones suelen ser muy sintomáticas y ocurren con especial frecuencia en atletas profesionales. El tratamiento con sutura capsular artroscópica e inmovilización durante 3 semanas (con bloqueo de la pronosupinación) muestra excelentes resultados (del Piñal F, 2012a).

Desinserción de la capsula anterior de la inserción ósea.

La desinserción de la cápsula anterior con los ligamentos cúbitocarpianos volares corresponde al estadio 1C de Palmer. Son lesiones extremadamente infrecuentes. En la actualidad el desbridamiento artroscópico es la única opción terapéutica (Tay SC, 2010; del Piñal F, 2012a; Ringler MD, 2013a).

Desinserción de la capsula posterior de la inserción ósea.

Nishikawa en un estudio cadavérico observó dos tipos de inserción del MH en el piramidal (Nishikawa S, 2002). En el primer tipo (93%), el MH se une al borde cubital de la superficie articular del piramidal (piramidal expuesto). En el segundo tipo (7%) el CFCT se une ampliamente a la superficie articular del piramidal (piramidal cubierto).

El desprendimiento del MH del piramidal, especialmente en el tipo de MH con inserción amplia en el piramidal fue descrito por Nishikawa con el nombre de despegamiento carpiano (DC) (“carpal detachment”) (Nishikawa S, 2002; Nishikawa S, 2012). Esta lesión probablemente sea la misma o una variante de la lesión descrita por Watson con el nombre de “Impingement” piramidal con rotura ligamentosa (TILT) (Watson HK, 1999) (Figura 32).

El mecanismo lesional es variado. Una caída con compresión palmar axial con la mano en supinación, un traumatismo por torsión o hiperflexión y movimientos repetitivos en algunos deportes pueden condicionar esta lesión (Nishikawa S, 2012).

El DC es una causa frecuente de dolor cubital. En la serie de Nishikawa. representa hasta el 26% de los casos de dolor cubital crónico. Hay que tener en cuenta que esta lesión puede coexistir con otras lesiones del CFCT (Nishikawa S, 2012).

Los síntomas del DC son idénticos a otras lesiones del CFCT. El dolor se acentúa con la presión de la vertiente dorsal del piramidal. La maniobra de Rubí (supinación del antebrazo, extensión y desviación cubital de la muñeca) es positiva.

La RM y especialmente la artro-RM pueden mostrar el despegamiento del MH del piramidal, sinovitis focal en la vertiente dorsal cúbitocarpiana y delaminación condral en vertiente dorsal del piramidal. La realización de cortes coronales en desviación radial facilitaría el diagnóstico de estas lesiones (Nishikawa S, 2012).

Estos pacientes responden muy bien al tratamiento artroscópico (desbridamiento de la sinovitis y regularización de la lesión condral) y movilización inmediata (del Piñal F, 2012a) .

Lesiones no-Palmer complejas

En estudios artroscópicos y de RM es frecuente observar la asociación de varios tipos de lesión, especialmente combinaciones de lesiones traumáticas y degenerativas, o varios tipos de lesión traumática (por ejemplo lesiones Palmer 1A y 1D, lesiones 1B y desgarros capsulares dorsales) (Abe Y, 2012).

Rotura coronal

Del Piñal y Nakamura describen 8 casos de rotura coronal que asocia una rotura degenerativa tipo 2C de Palmer con un patrón coronal de rotura de origen traumático que se extiende a la inserción foveal, dividiendo los ligamentos radiocubitales distales (del Piñal F, 2012b) (Figura 33).

En aproximadamente un tercio de los individuos los ligamentos radiocubitales se unen antes de insertarse en la fóvea (Nakamura T, 2000b). Esta unión reduce la longitud funcional real de cada ligamento individual. Si se interrumpe esta unión el ligamento será funcionalmente más largo, causando un cierto grado de inestabilidad.

El mecanismo lesional propuesto consiste en un traumatismo tras una caída o por hiperpronación, con impacto de la cabeza del cúbito (varianza positiva en la mayoría de estos pacientes) que provocaría la división de la conexión de los ligamentos radiocubitales (del Piñal F, 2012b).

Los pacientes presentan dolor cubital y moderada inestabilidad RCD.

En RM y en artroscopia, se observan hallazgos que combinan el impacto cúbitocarpiano con la lesión coronal traumática que se extiende a la fóvea.

El tratamiento en estas lesiones consiste en una técnica de Wafer artroscópica combinada con reparación artroscópica (sutura foveal) de los ligamentos radiocubitales distales (del Piñal F, 2012b).

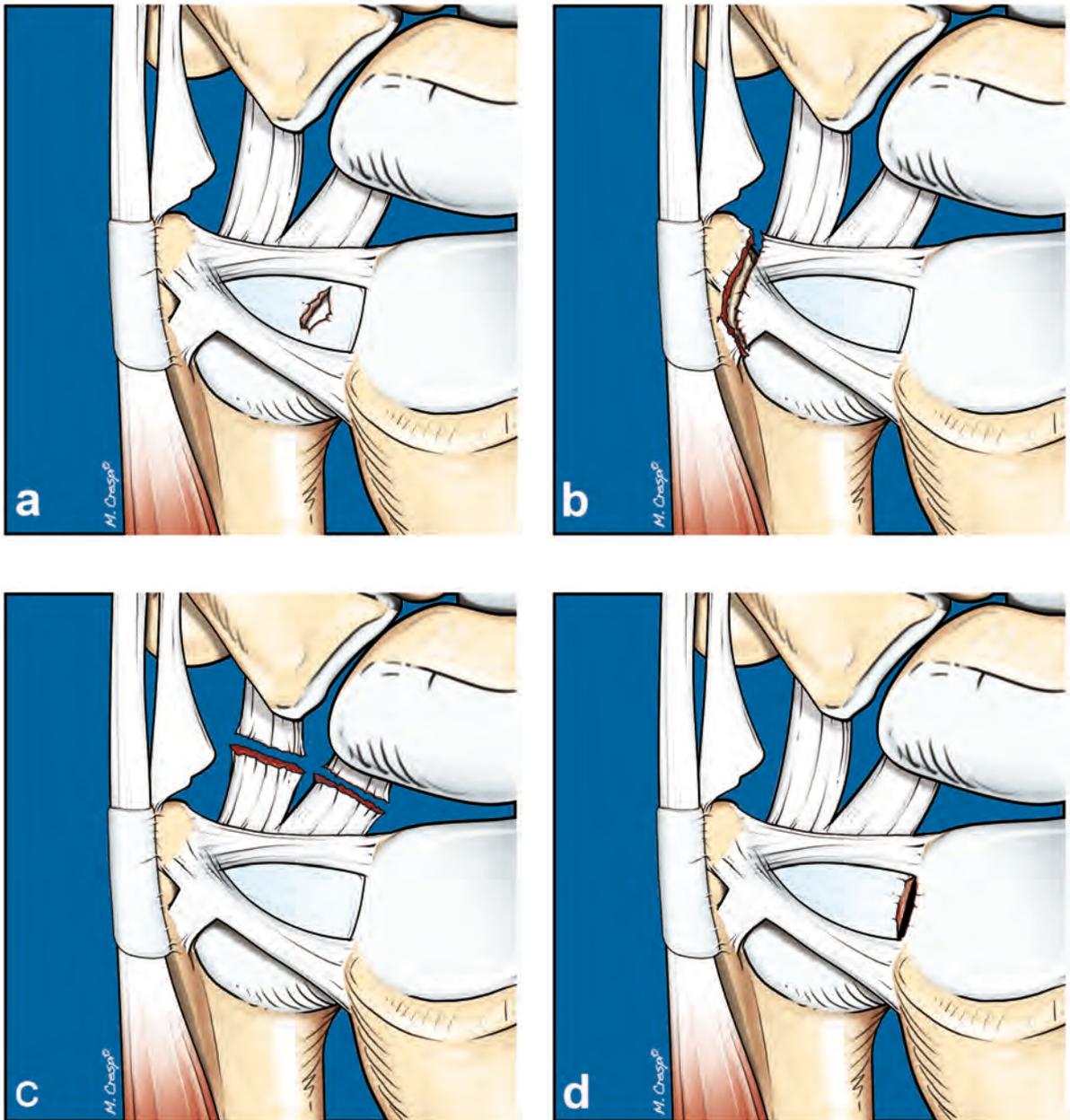


Figura 27. Clasificación de Palmer de las roturas traumáticas del CFCT (clase 1). 1A, rotura longitudinal afectando a la vertiente radial central, respetando ligamentos radio-cubitales. 1B, rotura de la inserción cubital (múltiples subtipos). 1C, rotura de los ligamento cúbito-carpianos. 1D, rotura de la inserción radial (varios subtipos).

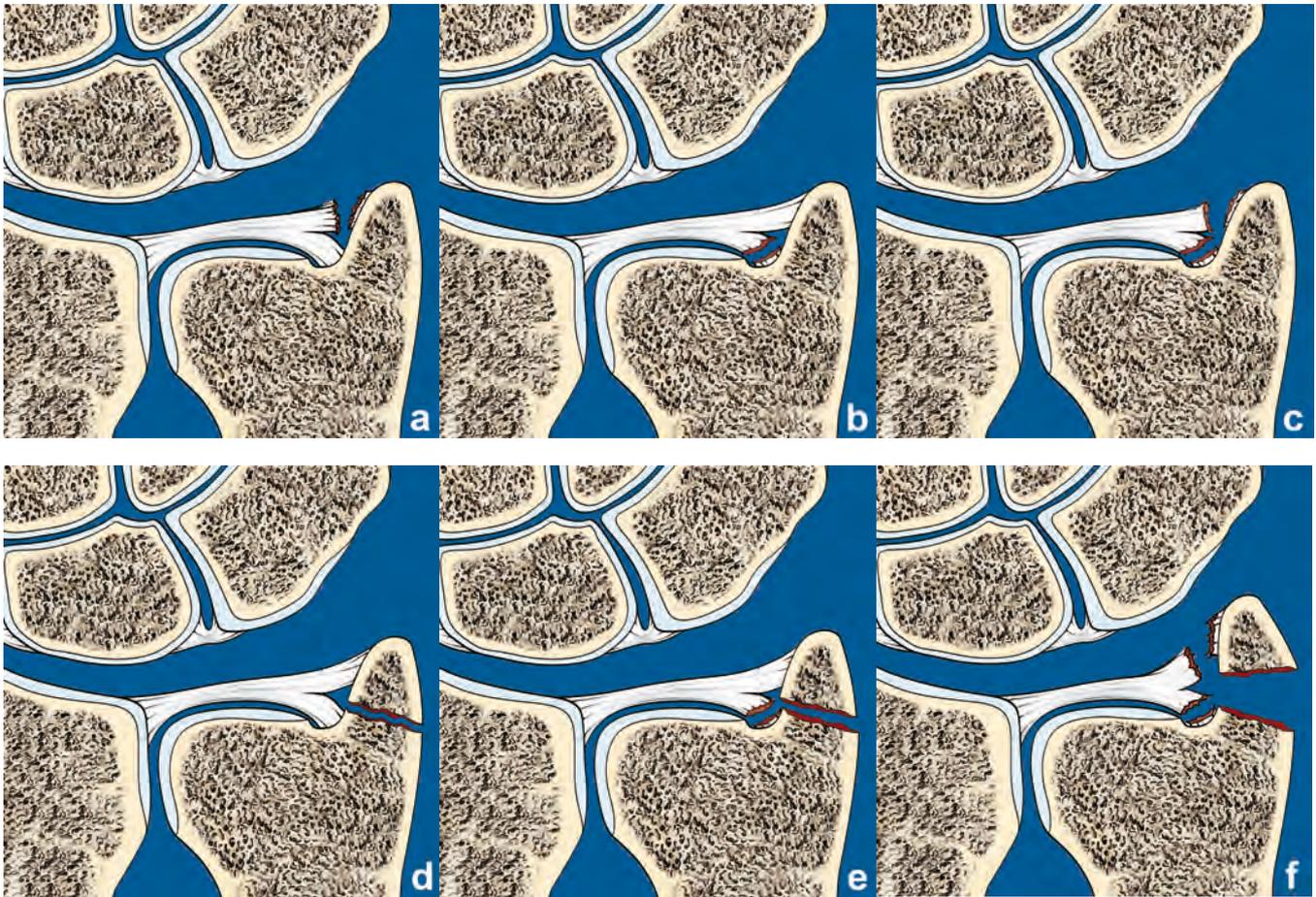


Figura 28. Variantes de lesión del CFCT clase 1B. (a) Rotura de lámina distal o estiloidea. (b) Rotura de lámina proximal o foveal. (c) Rotura completa. (d) Fractura de estiloides con rotura de inserción estiloidea. (e) Fractura de estiloides con rotura de inserción foveal. (f) Fractura de estiloides con rotura completa de inserción cubital.

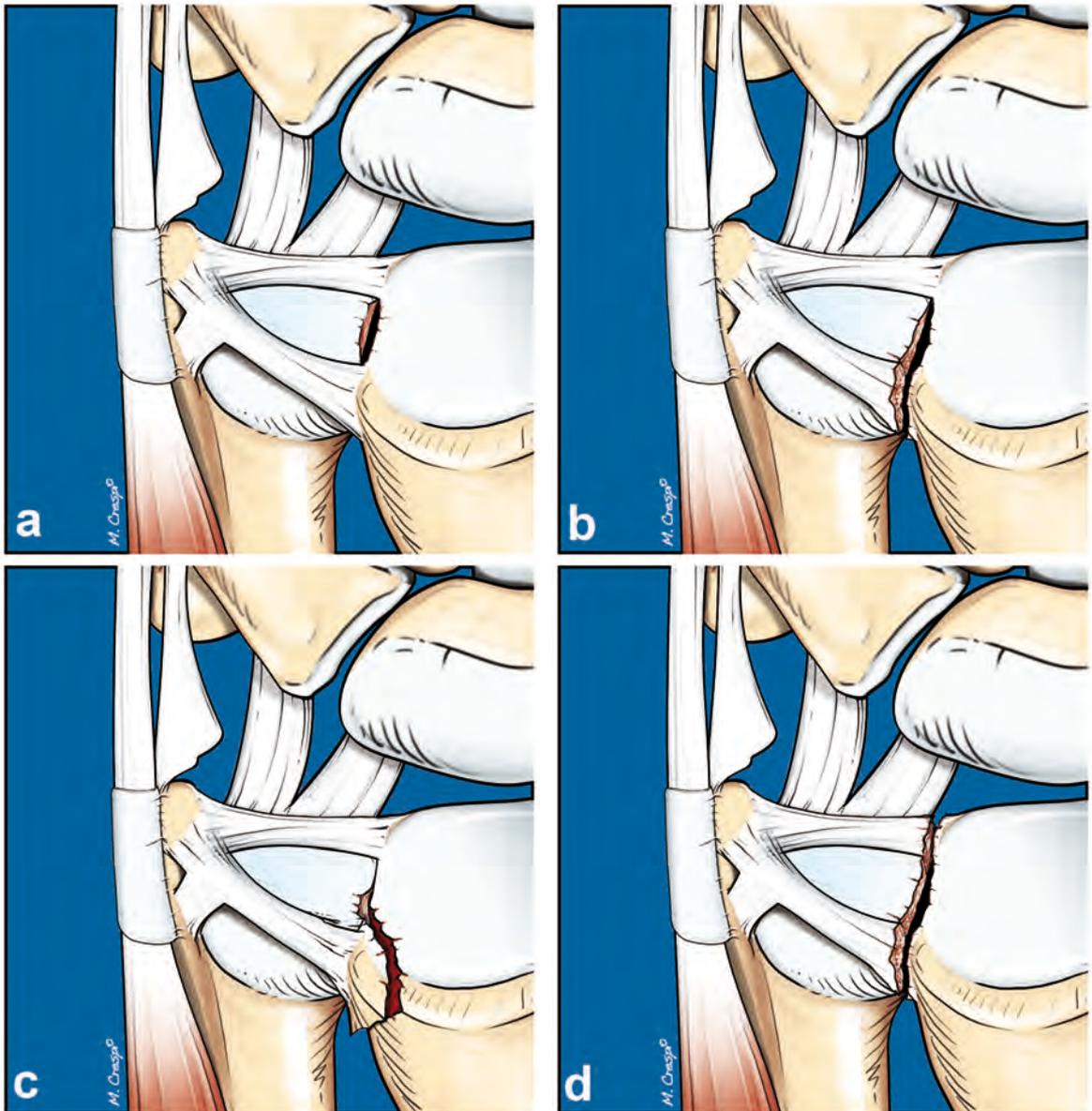


Figura 29. Variantes de lesión del CFCT clase 1D. (a) Rotura limitada a la porción fibrocartilaginosa central (la más frecuente). (b) Rotura que afecta a ligamentos radiocubital volar o dorsal. (c) Rotura que afecta a ligamentos radiocubitales con avulsión ósea (generalmente del margen dorsal de escotadura sigmoidea). (d) Rotura radial completa (lesión original descrita por Palmer de baja frecuencia).

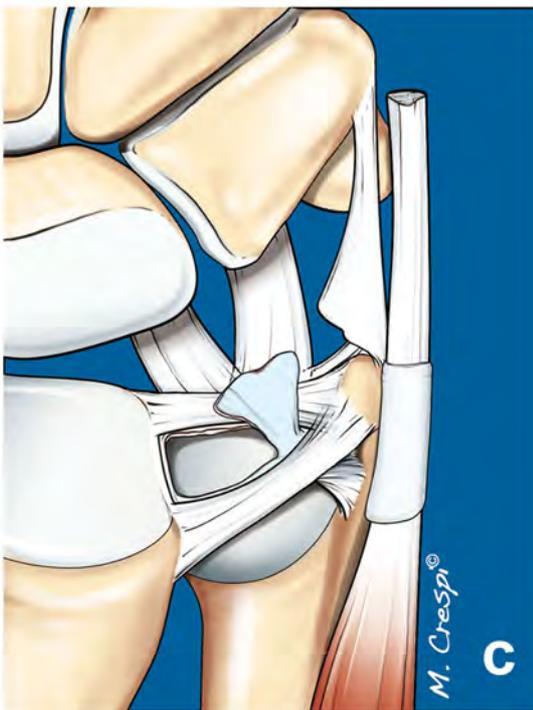
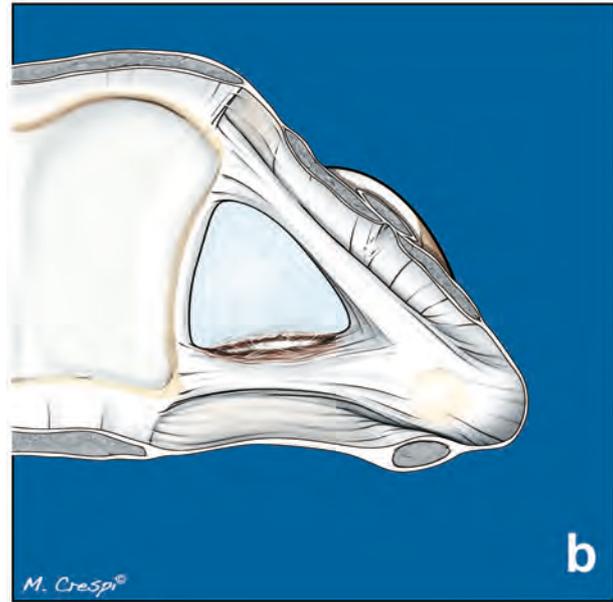
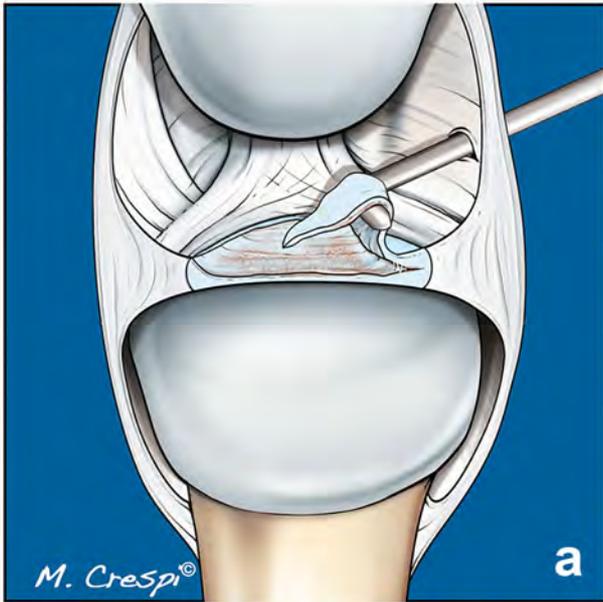


Figura 30. Lesiones no Palmer de la porción central. (a) Rotura horizontal. (b) Rotura dorsal. (c) Rotura en asa de cubo.

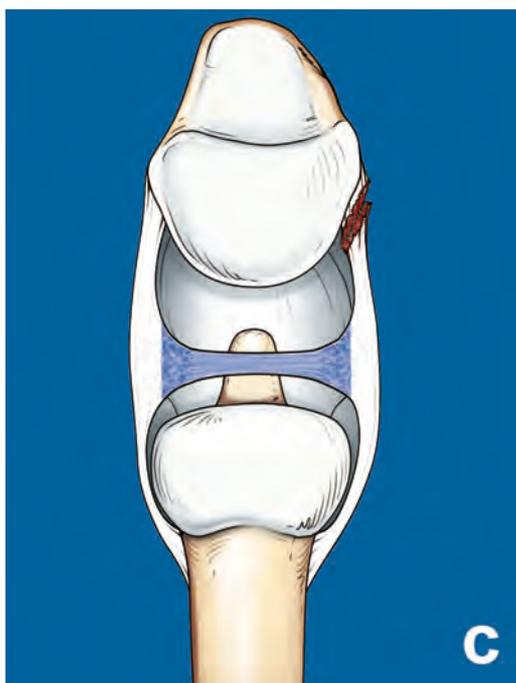
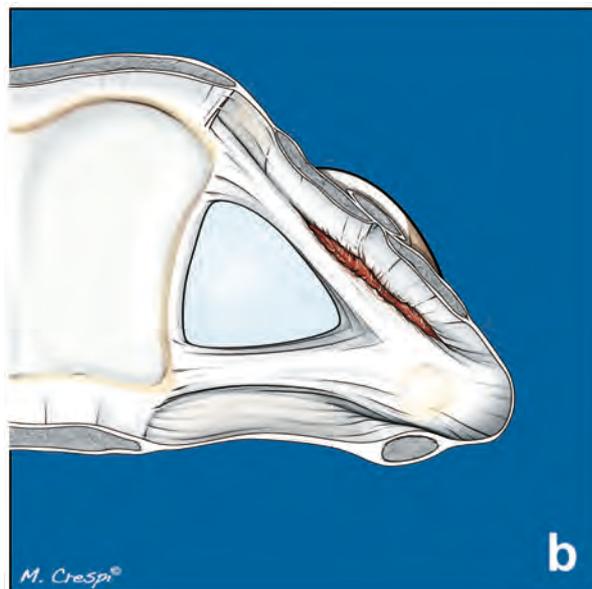
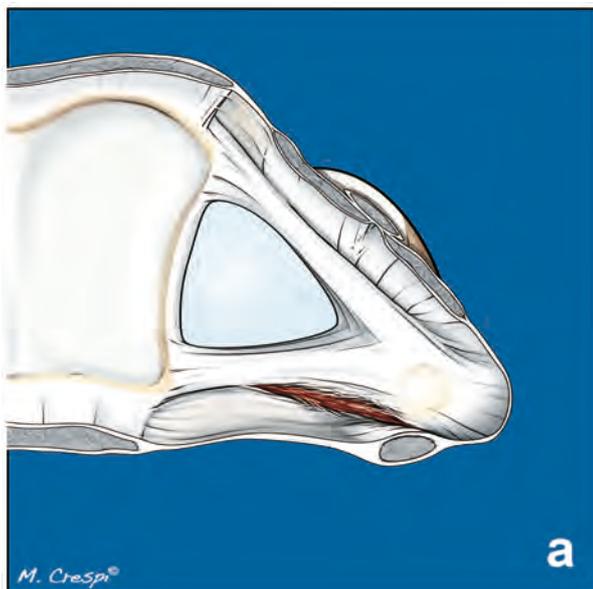


Figura 31. Lesiones no Palmer periféricas o capsulares. (a) Rotura de la cápsula dorsal. (b) Rotura de la cápsula volar. (c) Lesión de Nishikawa (avulsión carpiana).

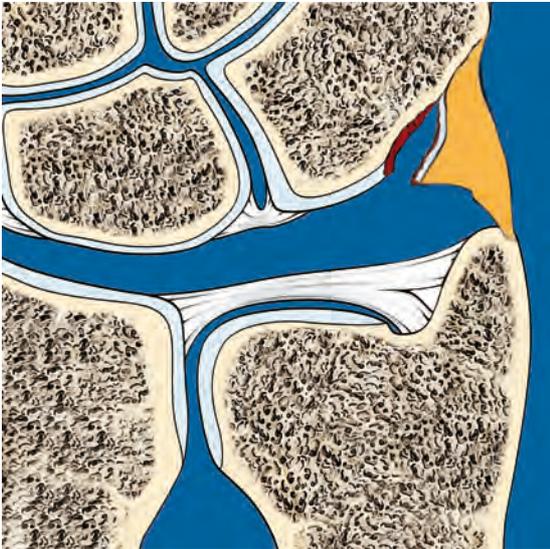


Figura 32. Lesión de Nishikawa. Menisco homólogo con arrancamiento de inserción en el piramidal y delaminación condral focal.

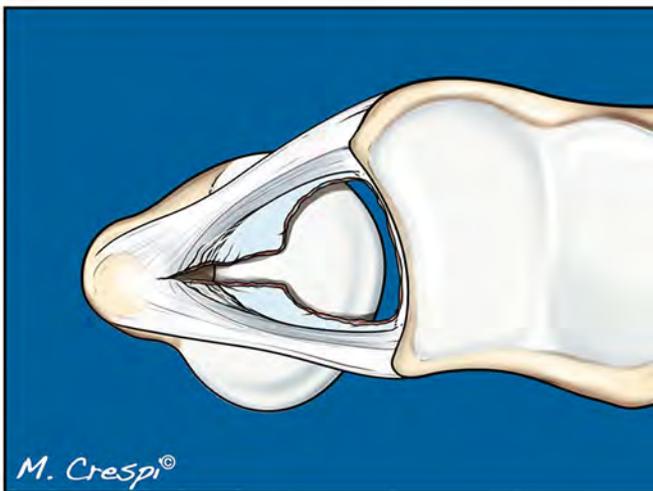


Figura 33. Rotura compleja del fibrocartilago triangular (no Palmer). Rotura coronal que asocia una lesión degenerativa del fibrocartilago triangular clase 2C de Palmer y un plano de rotura traumática coronal sobreañadido, dividiendo la inserción foveal de los ligamentos radio-cubitales volar y dorsal.

3.4.1.2. Síndromes de impacto de la vertiente cubital de la muñeca

Los síndromes de impacto de la vertiente cubital de la muñeca se pueden dividir en cinco categorías principales (Borelli P,2010) (Cerezal L,2002; Cerezal L, 2004) (Figura 34):

1. Síndrome de impacto cúbitocarpiano.
2. Síndrome de impacto cubital.
3. Síndrome de impacto de la estiloides cubital o estilopiramidal.
4. Síndrome de impacto ganchoso-semilunar .
5. Síndrome de impacto combinado

3.4.1.2.1. Síndrome de impacto cúbitocarpiano

El síndrome de impacto cúbitocarpiano es un proceso degenerativo que se caracteriza por el impacto crónico entre la cabeza del cúbito, CFCT y vertiente cubital del carpo, que condiciona cambios patológicos progresivos (Cerezal L, 2002; Sammer DM, 2010; Mathoulin C, 2012).

Los cambios patológicos que aparecen en el síndrome de impacto cúbitocarpiano se producen con mayor frecuencia en pacientes con variante cubital positiva, pero en ocasiones pueden ocurrir con varianza neutra o negativa (Tomaino MM, 1999; Tomaino MM, 2005). Los factores predisponentes más frecuentes son la varianza cubital congénita positiva, malunión del radio distal, cierre prematuro de la fisis distal del radio, fractura de Essex-Lopresti y la resección quirúrgica previa de la cabeza del radio. En ausencia de alteraciones estructurales obvias, el síndrome de impacto cúbitocarpiano puede ser consecuencia de actividades diarias que condicionan una carga excesiva intermitente del carpo cubital. También se ha demostrado que los cambios del síndrome de impacto cubito-carpiano

pueden ser con frecuencia asintomáticos (Friedman SL, 1991; Cerezal L, 2002; Lordache SD, 2012).

Las lesiones degenerativas del CFCT son muy frecuentes y relacionadas con la edad. Están presentes en casi uno de cada dos pacientes mayores de 50 años, como demostró Mikic en un estudio anatómico (Mikic ZD, 1978). Los cambios degenerativos ocurren con mayor frecuencia en la superficie proximal del FCT, localizadas en la región central, en situación más cubital que las lesiones traumáticas clase 1A. Las lesiones degenerativas se asocian generalmente con condromalacia cúbitocarpiana. Los cambios del cartílago se producen en la vertiente proximal y medial del semilunar y en la porción más radial de la cabeza cubital. La edad del paciente, la localización de la lesión, la historia clínica y las lesiones asociadas son criterios que pueden ser útiles para diferenciar etiología traumática o degenerativa (Cerezal L, 2012a).

Las lesiones degenerativas del CFCT (clase 2 de Palmer) se subclasifican en estadios progresivos (A-E) de daño del FCT y estructuras de la vertiente cubital de la muñeca (Palmer AK, 1989) (Figura 35).

La lesión clase 2A de Palmer consiste en adelgazamiento, sin perforación, de la porción central del FCT con desflecamiento de la superficie proximal. En las lesiones clase 2B se visualiza condromalacia semilunar, piramidal, y/o cubital. Las lesiones clase 2C representan un defecto o perforación central del FCT, con comunicación entre compartimentos RCD y radiocarpiano (Figura 36). En las clases 2D también hay comunicación con el compartimento mediocarpiano, debido a la rotura del ligamento lunopiramidal. La clase 2E se caracteriza por osteoartritis cúbitocarpiana (Friedman SL, 1991; Cerezal L, 2004).

Las manifestaciones clínicas del síndrome de impacto cúbitocarpiano consisten generalmente en dolor subagudo o crónico en la vertiente cubital de la muñeca, a menudo exacerbado por la actividad y con alivio con el reposo. Cualquier maniobra que provoque un aumento relativo de la varianza cubital (por ejemplo, presión firme, pronación, o desviación cubital de la

muñeca) condiciona un aumento de los síntomas (Borelli P, 2010; Friedman SL, 1991).

El examen físico muestra generalmente inflamación y sensibilidad localizada en la región del CFCT y articulación lunopiramidal. Generalmente, se produce limitación de la rotación del antebrazo y del movimiento de la muñeca (Friedman SL, 1991).

- Diagnóstico por imagen

Los hallazgos radiológicos en el síndrome de impacto cúbitocarpiano suelen mostrar una varianza cubital positiva. La varianza cubital aumenta con la fuerza de presión, volviendo a su estado original al cesar la fuerza. Por lo tanto, en la valoración del impacto cúbitocarpiano se recomienda añadir una radiografía con presión forzada en pronación para evaluar el impacto dinámico entre la vertiente cubital del carpo y la cúpula de la cabeza del cúbito (Cerezal L, 2002; Cerezal L, 2004; Borelli P, 2010).

Dentro de las alteraciones subyacentes que se asocian con frecuencia a impacto cúbitocarpiano que podemos valorar en radiología convencional destaca la malunión de fracturas de radio distal con acortamiento o inclinación radial dorsal residual. Un cierre precoz de la fisis distal del radio, fractura de Essex-Lopresti o resección de la cabeza radial también pueden ser hallazgos evidentes en las radiografías convencionales. Los cambios secundarios incluyen esclerosis subcondral y cambios quísticos en la cabeza del cúbito, vertiente cubital del hueso semilunar proximal y vertiente radial proximal del hueso piramidal. Los cambios radiológicos suelen ser sutiles tanto en fases tempranas como tardías del síndrome de impacto cúbitocarpiano (Cerezal L, 2002; Cerezal L, 2004).

En el caso de pacientes con dolor cubital con sospecha clínica de impacto cúbitocarpiano y radiografías convencionales negativas o dudosas, la RM permite diagnosticar lesiones radiológicamente ocultas. Los grados incipientes de condromalacia con reblandecimiento, fibrilación o defectos condrales de espesor parcial, pueden pasar desapercibidos en el estudio

RM, siendo la fiabilidad mucho mayor en las lesiones condrales de alto grado. Los signos indirectos o secundarios de condromalacia, como edema de médula ósea subcondral y la sinovitis, son hallazgos frecuentes. El edema óseo subcondral, especialmente en la vertiente cubital del semilunar, es un signo sensible en RM de impacto cúbitocarpiano, pudiendo aparecer en pacientes sin lesión condral significativa en el estudio artroscópico (Cerezal L, 2002). La progresión de los cambios degenerativos en el impacto cúbitocarpiano, con esclerosis y quistes subcondrales, se aprecian mucho antes en las imágenes de RM que en las radiografías convencionales.

La RM es especialmente útil en la evaluación de los cambios degenerativos y desgarros parciales que afectan a la vertiente proximal del FCT y que pueden quedar ocultos en la artroscopia convencional radiocarpiana (lesiones clase 2A y 2B) (Coggins CA, 2006). Las perforaciones completas del FCT son fácilmente detectadas en RM.

La fiabilidad de la RM en la valoración de las lesiones del ligamento lunopiridal es bastante limitada. La artro-RM permite detectar lesión de este ligamento, diferenciando así entre estadios 2C y 2D de Palmer lo cual conlleva importantes implicaciones terapéuticas (Cerezal L, 2005; Omlor G, 2008). Las lesiones clase 2A-C de Palmer se tratan con la técnica de Wafer abierta (2A-B) o artroscópica (2C, a través del defecto) (Kovachevich R, 2010; Möldner M, 2015). La técnica de Wafer consiste en la resección de 2-3 mm de la parte distal de la cúpula de la cabeza cubital (Bickel KD, 2008; Colantoni J, 2014; Whipple TL, 2012) (Figura 37a). El tratamiento de las lesiones clase 2D consiste generalmente en osteotomía de acortamiento cubital para reforzar los ligamentos cúbitocarpianos y cápsula cubital (Khoury J, 2014; Lautenbach M, 2014; Mirza A, 2013; Tatebe M, 2014) (Figura 37b).

Las lesiones clase 2E, etapa final del impacto cúbitocarpiano, se caracterizan por cambios degenerativos avanzados cúbitocarpianos. Las opciones de tratamiento se limitan generalmente a procedimientos de salvamento, como la resección de la cabeza cubital (Jarrett CD, 2012).

3.4.1.2.2. Síndrome de impacto cubital

El síndrome de impacto cubital es un cuadro doloroso de la vertiente cubital de la muñeca, causado por un cúbito distal corto de forma adquirida o congénita que choca, con los movimientos de pronosupinación, con el radio distal, proximal a la escotadura sigmoidea (Cerezal L,2002) (Figura 38).

El acortamiento del cúbito distal se produce con mayor frecuencia de forma secundaria a procedimientos quirúrgicos que implican resección del cúbito distal provocado por traumatismos, artritis reumatoide o corrección de la deformidad de Madelung (Cerezal L, 2002; Ghatan AC, 2013). Menos comúnmente, el síndrome de impacto cubital se produce en pacientes con varianza cubital negativa congénita o fusión prematura de la fisis del cúbito distal secundaria a traumatismo (Watanabe A, 2010).

La presentación clínica del síndrome de impacto cubital con frecuencia es similar a la del síndrome de impacto estilopiramidal. Por lo general, los pacientes experimentan dolor en pronación y supinación del antebrazo y debilidad en el levantamiento de objetos. La compresión de la ARCD durante la rotación del antebrazo aumenta los síntomas y facilita la identificación de incongruencia de ARCD (Cerezal L, 2002).

- Diagnóstico por imagen

El choque repetido del cubito distal puede producir remodelación y cambios proliferativos corticales en el margen cubital del radio distal, en localización proximal a la escotadura sigmoidea. En radiología convencional se observa remodelación cortical del radio distal e hipertrofia ósea (Cerezal L,2002). Estos cambios solamente son evidentes en fases avanzadas.

La proyección radiológica de estrés descrita por Lees y Schecker permite confirmar el diagnóstico, mostrando además de los cambios erosivos, el impacto óseo con convergencia radiocubital (Cerezal L, 2002). La RM es útil para confirmar el diagnóstico antes de que los cambios erosivos sean visibles en la radiografía convencional, mostrando esclerosis sutil y edema óseo en el nivel correspondiente del radio y cúbito distal. En fases

avanzadas, la RM muestra festoneado en el margen cubital del radio distal, proximal a escotadura sigmoidea, con esclerosis y proliferación ósea en ambos márgenes (Coggins CA, 2006) (Figuras 39 y 40).

3.4.1.2.3. Síndrome de impacto estilopiramidal

El síndrome de impacto de la estiloides cubital es una entidad clínica que condiciona dolor de la vertiente cubital de la muñeca, causado por impacto entre la apófisis estiloides cubital, hueso piramidal y tejidos blandos adyacentes durante la desviación cubital y flexión dorsal de la muñeca, bien de forma repetitiva o con menor frecuencia de forma aguda (Topper SM, 1997; Giachino AA, 2007) (Figura 41). Este síndrome incluye un grupo de entidades patológicas que se producen con mayor frecuencia en muñecas con varianza cubital negativa.

La presencia de variantes anatómicas, incluyendo osículos supernumerarios y variantes morfológicas de la estiloides cubital es frecuente. La apófisis estiloides cubital es una continuación del cúbito distal que se proyecta distalmente hacia el hueso piramidal en una distancia variable (3 a 6 mm) y con una angulación medial superior a 15 grados. Garcia-Elias describió un método para valorar el tamaño relativo de la estiloides cubital, denominado índice estiloides (USPI) (Garcia-Elias M, 1987). Una estiloides excesivamente larga tiene un USPI superior a $0,21 \pm 0,07$ o una longitud total superior a 6 mm (Cerezal L, 2004). El síndrome de impacto estilopiramidal puede ser secundario a variantes morfológicas de la estiloides cubital (estiloides elongada, con desviación radial o ensanchada) o condiciones patológicas (pseudoartrosis, malunión o hipertrofia) (Cerezal L, 2004).

El síndrome de impacto estilopiramidal han sido clasificado por del Piñal en cuatro subtipos en base a las variantes morfológicas y procesos patológicos de la apófisis estiloides cubital implicados en la etiología de esta entidad clínica (Cerezal L, 2004). Una apófisis estiloides alargada es la variante más común implicada en el desarrollo de este síndrome (Giachino AA, 2007;

Tomaino MM, 2001). La secuencia de eventos patológicos en pacientes con impacto estilopiramidal secundario a estiloides elongada o con desviación radial consiste en contusión con la vertiente dorsal del hueso piramidal, que condiciona condromalacia piramidal (generalmente delaminación focal), sinovitis dorsocubital reactiva y dolor cubital. En caso de un traumatismo de suficiente intensidad se puede producir fractura en el margen dorsal del piramidal (“chip fracture”) (Cerezal L, 2004).

Las fracturas de apófisis estiloides cubital son muy frecuentes, generalmente asociadas con fracturas de radio distal. Las fracturas de la base de la estiloides cubital desplazadas se asocian con frecuencia con inestabilidad ARCD, secundaria a desinserción cubital del CFCT. Sin embargo, estas fracturas pueden tener una ARCD estable si la inserción foveal está respetada. En las fracturas del vértice de la estiloides cubital la ARCD es por lo general estable, aunque puede existir lesión del CFCT e inestabilidad secundaria (Borelli P, 2010).

La mayor parte de pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital son asintomáticas, aunque pueden convertirse en sintomáticas por diversas razones. El fragmento óseo no unido puede actuar como un cuerpo libre que roce o impacte con el carpo. Por otra parte, la pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital puede causar choque con la vaina del tendón del ECU. La pseudoartrosis puede asociarse con desinserción cubital completa o parcial foveal del FCT con inestabilidad de ARCD en el origen del cuadro clínico de dolor cubital (Borelli P, 2010; del Piñal F, 2012a; Luchetti R, 2014).

- Diagnóstico por imagen

El diagnóstico del síndrome de impacto estilopiramidal se basa principalmente en la historia clínica y en el examen físico del paciente, apoyado por la evidencia radiográfica de variantes morfológicas o condiciones patológicas de la apófisis estiloides cubital (Borelli P, 2010; Bain GI, 2012).

Las medidas de la apófisis estiloides (longitud, anchura y ángulo) y la varianza cubital deben valorarse en la proyección PA neutra de la muñeca. En fases avanzadas, las radiografías simples pueden mostrar cambios degenerativos en estiloides cubital y piramidal (Cerezal L, 2004).

La RM es el método de imagen más útil para detectar las anomalías óseas y de partes blandas presentes en este síndrome y descartar otras posibles causas de dolor cubital crónico (Watanabe A, 2010). En los pacientes con síndrome de impacto estilopiramidal un hallazgo precoz en RM es la presencia de sinovitis en la vertiente dorsal de la articulación cúbitocarpiana. En etapas más avanzadas, la RM puede mostrar delaminación condral focal en la vertiente dorsal del piramidal (Cerezal L, 2012b). Cambios subcondrales secundarios, incluyendo edema de médula ósea, esclerosis, y quistes, en lugares característicos pueden ser detectados en las imágenes de RM en pacientes sin alteraciones significativas en las radiografías simples (Watanabe A, 2010) (Figura 42).

En pacientes con síndrome de impacto estilopiramidal secundario a pseudoartrosis de estiloides cubital la RM permite visualizar la presencia de fragmentos óseos no unidos, condromalacia y cambios subcondrales en vertiente dorsal del piramidal (Figura 44). En ocasiones se puede observar en RM tenosinovitis o tendinosis del ECU secundaria a irritación crónica por el fragmento óseo no unido. La artro-RM del compartimento RCD permite una evaluación precisa de la inserción cubital del CFCT en pacientes con pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital (Cerezal L, 2004).

3.4.1.2.4. Síndrome de impacto ganchososemilunar

El impacto ganchososemilunar es una causa poco frecuente de dolor de la vertiente cubital de la muñeca, secundario a condromalacia del polo proximal del hueso ganchoso en pacientes con una variante anatómica consistente en la presencia de una faceta articular semilunar para el polo proximal del ganchoso (Malik AM, 1999 ; Thurston AJ, 2000) (Figura 43a).

Viegas describió la existencia de dos tipos de variantes anatómicas del hueso semilunar. En el tipo I, el semilunar no se articula con el ganchoso. En el tipo II de Viegas existe una faceta articular semilunar de tamaño variable que articula con el polo proximal del ganchoso (Viegas SF, 1993). El semilunar tipo II de Viegas, presente en el 57%-73% de las muñecas, puede condicionar una alteración en la distribución de la carga en la articulación mediocarpiana. Esta alteración mecánica conduce a una mayor incidencia de erosión del cartílago del polo proximal del ganchoso con denudación del hueso subcondral y cambios subcondrales reactivos. (Malik AM, 1999; Thurston AJ, 2000; De Smet L, 2012).

El mecanismo sugerido para el desarrollo de este cuadro clínico consiste en choque y abrasión repetidos entre ganchoso y semilunar con los movimientos de desviación cubital forzados.

Los pacientes experimentan dolor en desviación cubital forzada de la muñeca. La realización de desviación cubital combinada con supinación forzada reproduce los síntomas (Malik AM, 1999; Thurston AJ, 2000).

- Diagnóstico por imagen

En el contexto clínico de dolor cubital de la muñeca, la evidencia radiográfica de un hueso semilunar tipo II y esclerosis en el polo proximal del ganchoso debe plantear el diagnóstico de síndrome de impacto ganchososemilunar.

La RM tiene una sensibilidad baja en las fases iniciales de condromalacia, aunque puede mostrar signos secundarios como edema óseo, esclerosis y quistes subcondrales en el polo proximal del ganchoso (Cerezal L, 2002; Watanabe A, 2010). Otro signo indirecto de impacto ganchososemilunar en RM es la presencia de sinovitis focal mediocarpiana (Figura 43b).

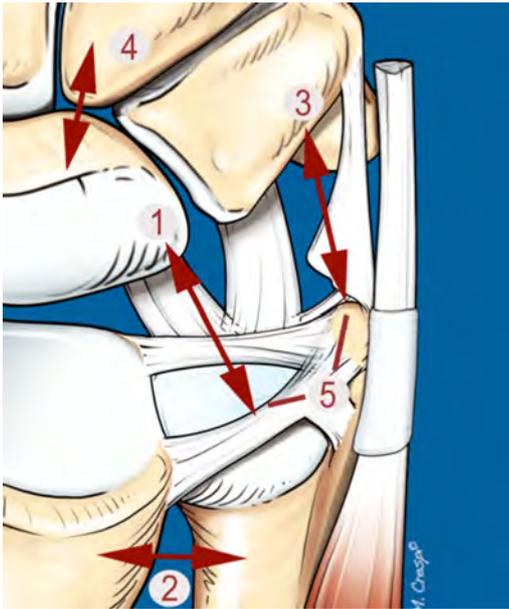


Figura 34. Esquema que ilustra los diferentes tipos de impacto en la vertiente cubital de la muñeca. 1. Impacto cúbito-carpiano. 2. Impacto cubital. 3. Impacto estilopiramidal. 4. Impacto ganchoso-semilunar 5. Impacto combinado.

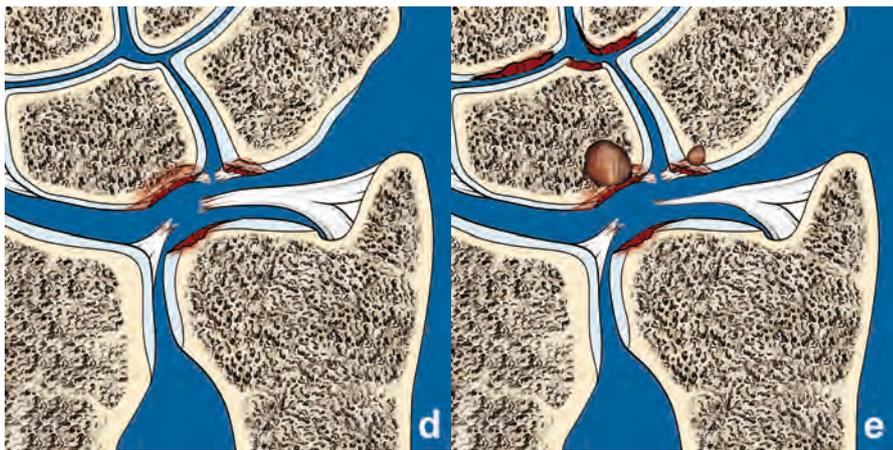
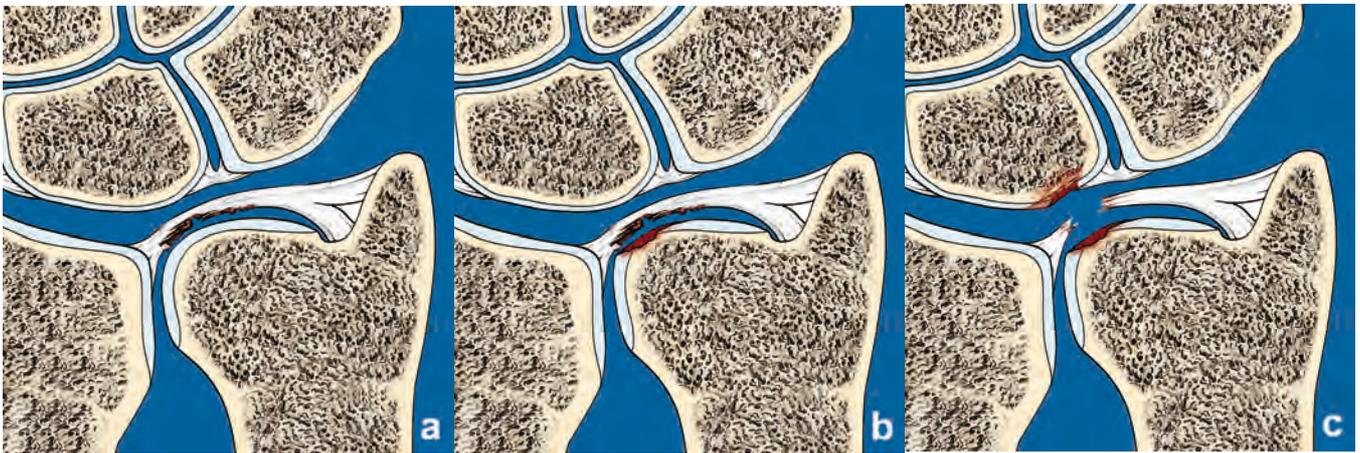


Figura 35. Lesiones degenerativas del CFCT (clase 2 de Palmer). 2A, adelgazamiento de la porción central proximal del FCT, vertiente de articulación radiocubital distal. 2B, adelgazamiento de la porción central con condromalacia en cabeza del cúbito y/o vertiente cubital del semilunar. 2C, perforación central y aumento de la condromalacia cubital y semilunar. 2D, lesiones como en estadio 2C, más rotura del ligamento luno-piramidal. 2E, osteoartritis cúbito-carpiana.



Figura 36. Lesión degenerativa del fibrocartilago triangular clase 2C de Palmer en paciente con deformidad de Madelung. Cortes RM coronales T1 (a) y DP supresión grasa (b) que muestran una extensa perforación central del fibrocartilago triangular (prácticamente ausencia) y condromalacia en cabeza del cúbito (flecha en a) y vertiente radial del piramidal. Ligamento de Vickers (flecha en b).

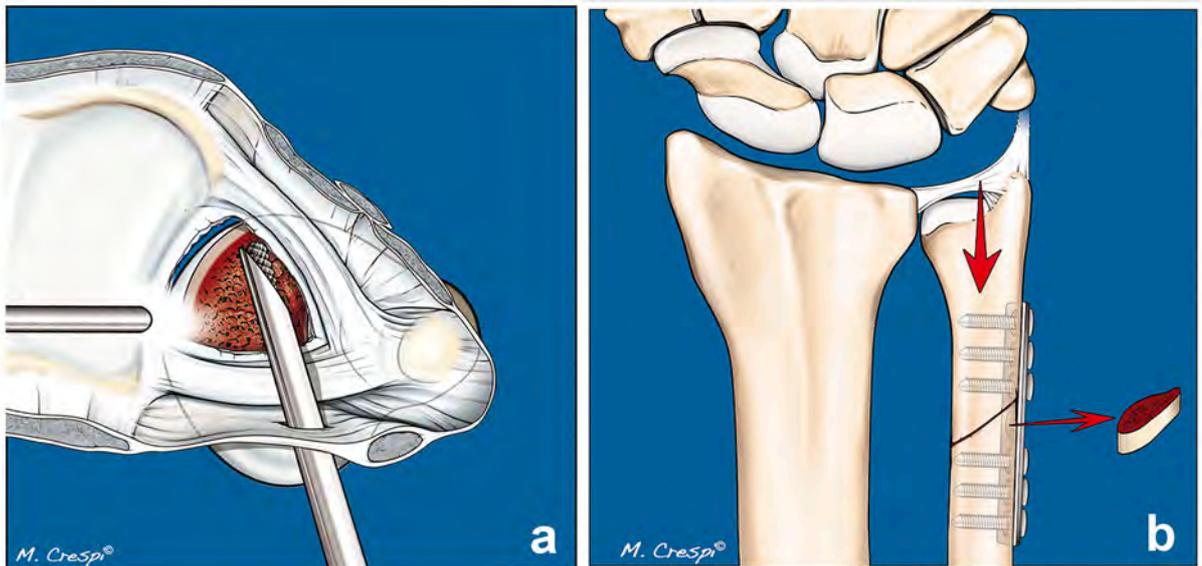


Figura 37. Tratamiento de las lesiones degenerativas del fibrocartilago triangular. (a) Técnica de Wafer artroscópica (tratamiento de lesiones 2B y 2C). (b) Osteotomía de acortamiento cubital extraarticular (tratamiento de lesiones 2D).

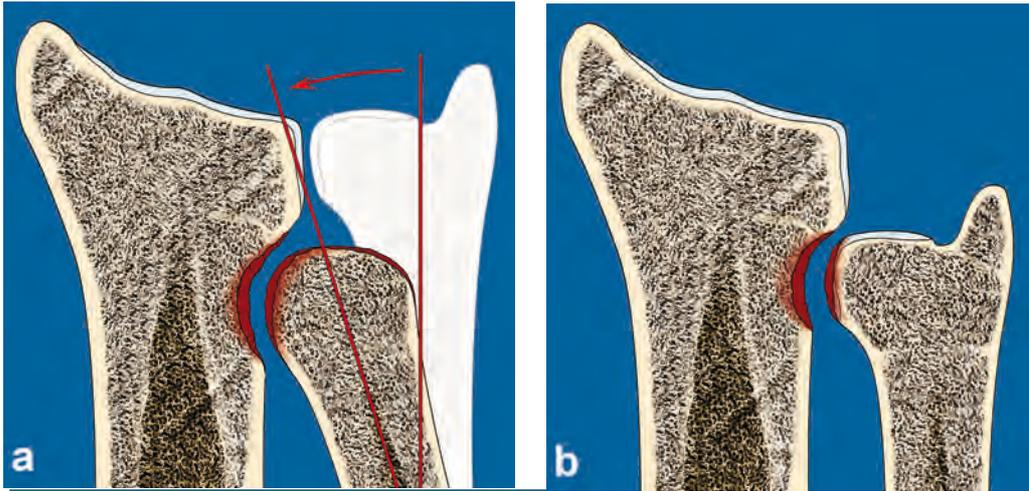


Figura 38. Impacto cubital. Esquemas que ilustran el impacto cubital secundario a resección de cúbito distal (a) y cúbito congénito corto (b) con convergencia radio-cubital y cambios degenerativos en situación proximal a escotadura sigmoidea radial.

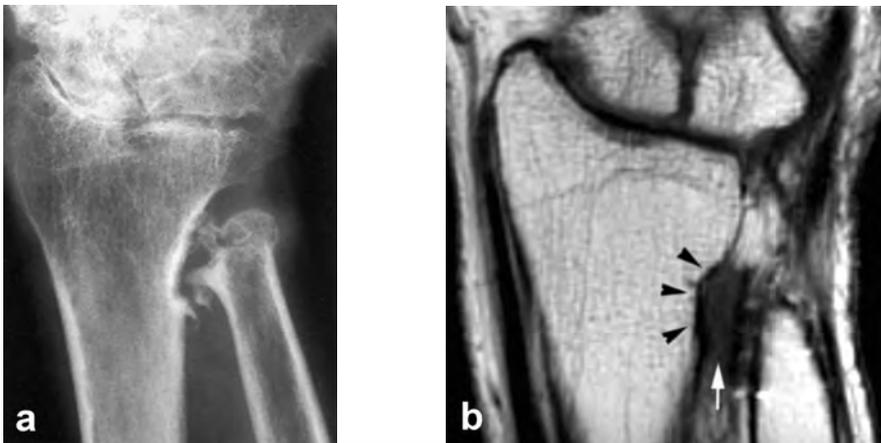


Figura 39. Impacto cubital. (a) Radiografía PA y (b) corte coronal RM T1 que muestran cambios postquirúrgicos secundarios a resección de cúbito distal (técnica de Darrach). Remodelación del radio distal proximal a escotadura sigmoidea y marcada proliferación ósea. En el estudio RM se observa remodelación radial (cabezas de flecha) y tejido fibroso irregular interpuesto en la zona de impacto (flecha).



Figura 40. Impacto cubital secundario a varianza cubital negativa. (a) Radiografía PA (b) imagen RM coronal T1. Remodelación del radio distal proximal a escotadura sigmoidea (flecha en a) y cambios degenerativos en cabeza del cúbito (flecha en b).

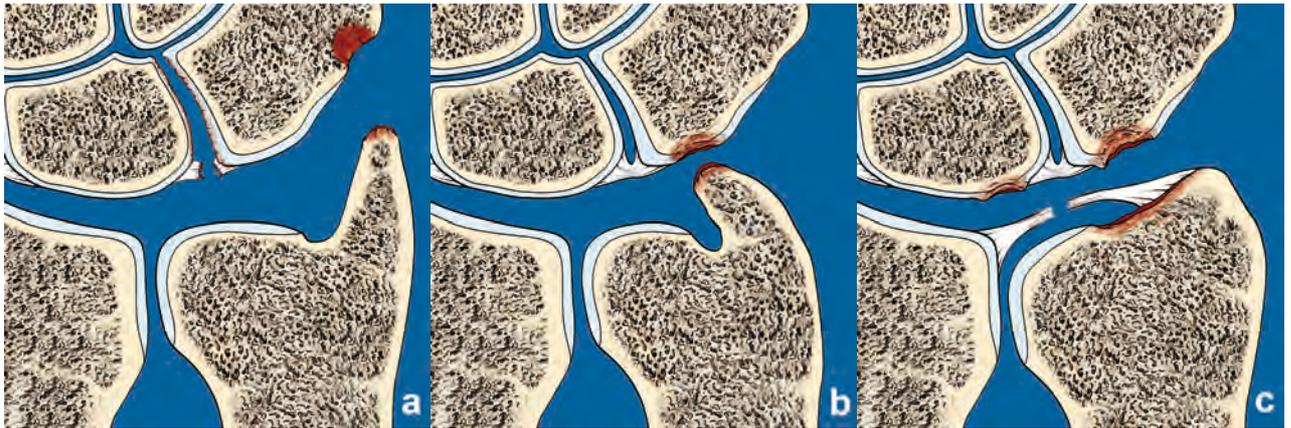


Figura 41. Subtipos de impacto estilo-piramidal. 1. Estiloides elongada (a). 2. Estiloides con desviación radial (b). 3. Estiloides ensanchada(c). 4. Pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital sin inestabilidad (inserción foveal del fibrocartílago respetada) (d). 5. Pseudoartrosis de estiloides cubital con rotura foveal del fibrocartílago triangular e inestabilidad radiocubital distal secundaria (e).

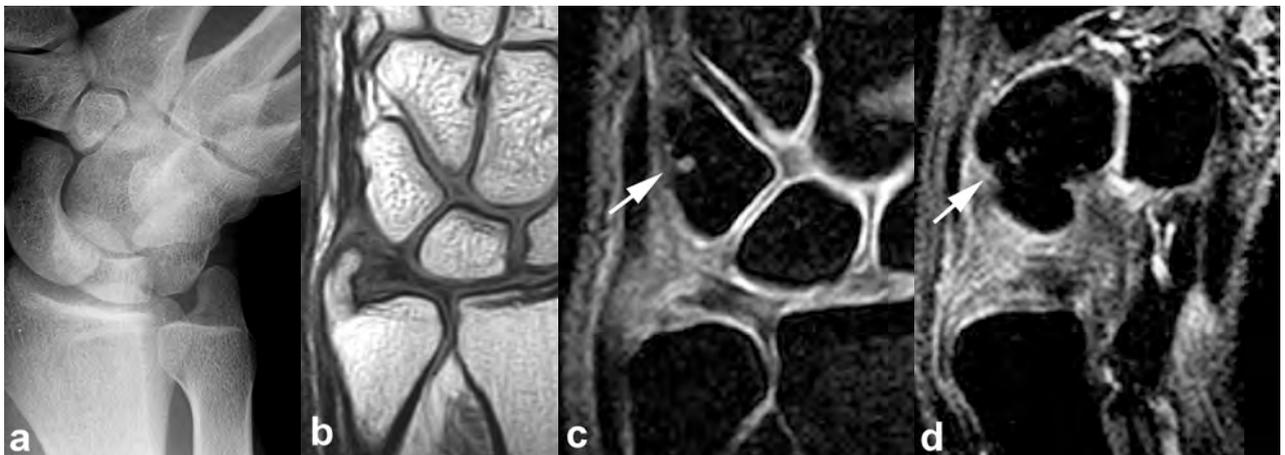
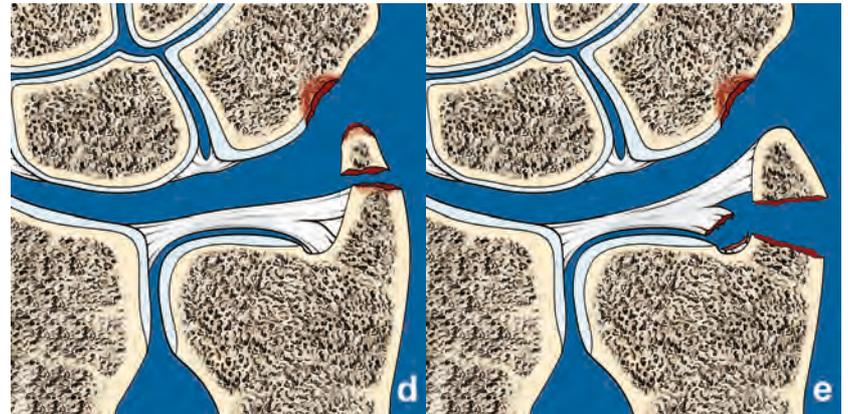


Figura 42. Impacto estilo-piramidal. (a) Radiografía oblicua con supinación y desviación cubital forzadas de la muñeca que muestra el impacto de una apófisis estiloides cubital larga en la vertiente dorsal del piramidal. (b) Corte coronal RM potenciado en T1 que muestra una apófisis estiloides cubital de gran tamaño. (c,d) Cortes coronal y sagital de RM DP supresión grasa que muestran condromalacia (delaminación) en vertiente dorsal del piramidal (flechas), cambios subcondrales reactivos y sinovitis focal dorso-cubital.

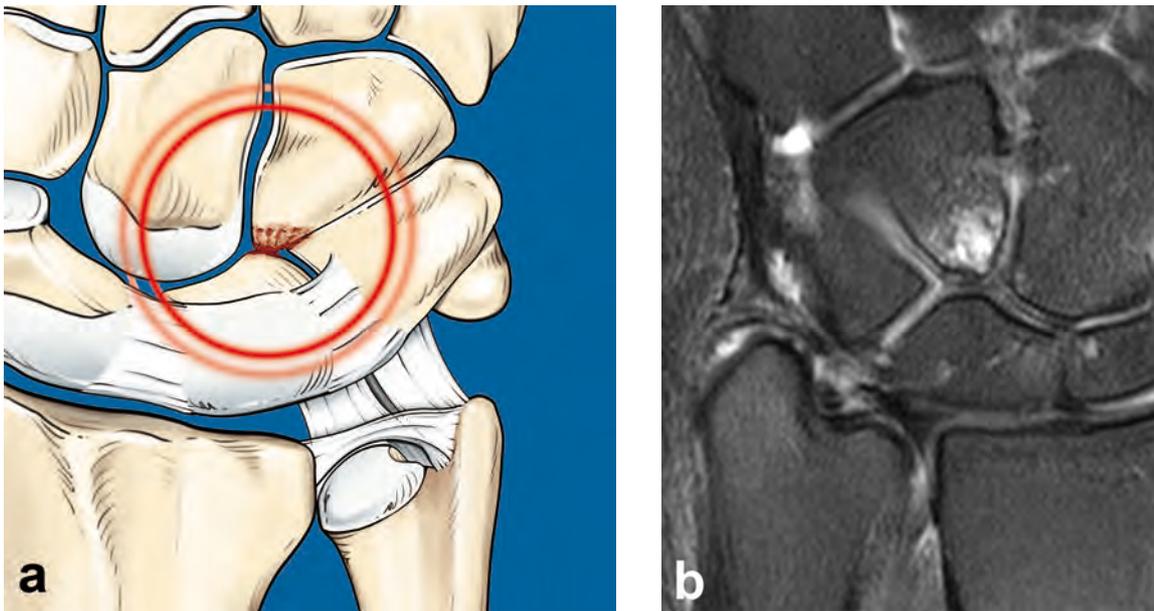


Figura 43. Impacto ganchoso-semilunar. (a) Esquema que ilustra los cambios secundarios a impacto-ganchoso semilunar con semilunar tipo II de Viegas y condromalacia en polo proximal del ganchoso. (b) Imagen RM coronal DP supresión grasa que muestra un extenso foco de condromalacia en polo proximal del ganchoso con cambios subcondrales reactivos, hallazgos característicos de esta entidad.

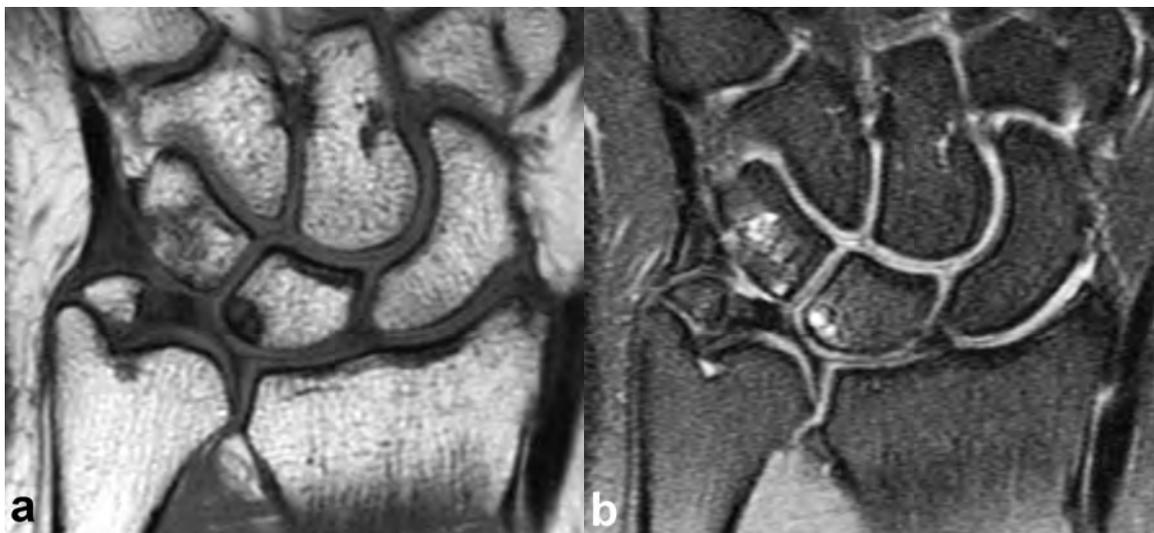


Figura 44. Impacto combinado cúbito-carpiano y estilo-piramidal. (a,b) Cortes RM coronal T1 y DP supresión grasa que muestran pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital, varianza cubital positiva, adelgazamiento de la porción central del fibrocartilago triangular y extensa condromalacia en vertiente cubital del semilunar y piramidal.

3.4.1.3. Lesiones ligamentarias

3.4.1.3.1. Inestabilidad lunopiramidal

La disociación lunopiramidal es la segunda causa de inestabilidad carpiana tras la inestabilidad escafosemilunar. La inestabilidad lunopiramidal es un importante reto diagnóstico (Rhee PC, 2014). Con frecuencia, no se diagnostica o se confunde con otras causas de dolor de la vertiente cubital de la muñeca como lesión del CFCT o inestabilidad mediocarpiana (Fontes D, 2010;Haugstvedt JR,2012).

En la disociación lunopiramidal se describen diferentes fases progresivas de inestabilidad: predinámica, dinámica y estática (Garcia-Elias M, 2005; Sauder DJ, 2010; van de Grift TC, 2016). La rotura completa del ligamento lunopiramidal y el fallo del principal estabilizador secundario, el ligamento radiocarpiano dorsal, dan lugar a un patrón de inestabilidad segmentaria intercalada volar (VISI) (Figura 45). En esta configuración, el escafoides sigue su tendencia natural y arrastra al semilunar en flexión. El piramidal se desplaza proximalmente y, libre de su unión al semilunar, sigue su tendencia natural a la extensión condicionada por la morfología helicoidal de la articulación ganchososemilunar. Estos pacientes se presentan con dolor cubital y muestran un punto de sensibilidad en la palpación del intervalo lunopiramidal (Garcia-Elias M, 2005).

- Diagnóstico por imagen

Las roturas aisladas del ligamento lunopiramidal no muestran, generalmente, ninguna alteración radiográfica. Sin embargo, cuando se asocia lesión de los estabilizadores secundarios, la muñeca adquiere un patrón de inestabilidad VISI, con angulación palmar del semilunar (ángulo radiosemilunar volar mayor de 10°) y angulación palmar del semilunar en relación con el eje metacarpiano. El ángulo escafosemilunar disminuye a menos de 30° (Watanabe A, 2010) (Figura 47). En la RM convencional la valoración del ligamento lunopiramidal se debe hacer en cortes axiales y paracoronaes. Sin embargo, la oblicuidad del ligamento lunopiramidal hace que su visualización sea inconstante en los cortes axiales puros (Nanno M, 2006). La realización de cortes axiales oblicuos perpendiculares a la articulación lunopiramidal permite valorar con mayor precisión los componentes volar y

dorsal del ligamento lunopiramidal (Tanaka T, 2008). Arthro-TC y arthro-RM son las modalidades de imagen de elección en la valoración precisa del tamaño y localización de los desgarros de los componentes del ligamento lunopiramidal (Khoury V, 2007; De Filippo M, 2010; Bille B, 2007; Scheck RJ, 1999) (Figura 46).

3.4.1.3.2. Inestabilidad mediocarpiana

La inestabilidad mediocarpiana (IMC) es un trastorno dinámico ocasionado generalmente por lesión del ligamento arcuato volar (Toms A, 2011). Existen diferentes formas clínicas de inestabilidad mediocarpiana (palmar, dorsal o combinada). El tipo palmar de IMC es el más frecuente (Hargreaves D, 2012). La lesión del componente medial del ligamento arcuato (ligamento piramidal-ganchoso-grande) asociada a lesión del ligamento radiocarpiano dorsal son las lesiones implicadas con mayor frecuencia en la IMC palmar. Normalmente, la fila proximal del carpo se traslada suavemente desde una posición de flexión a posición de extensión cuando la muñeca se mueve desde desviación radial a cubital. Durante este movimiento, el ligamento arcuato se tensa y ayuda a desplazar la fila proximal del carpo en extensión. En la forma de IMC palmar dinámica a menudo hay sensibilidad en la articulación ganchosopiramidal y se observa un "chasquido" sintomático cuando la muñeca se mueve en desviación cubital y pronación. Como resultado de la deficiencia del componente cubital de ligamento arcuato, la fila proximal del carpo permanece en flexión hasta que el piramidal se acopla con el ganchoso y produce un cambio brusco en la alineación de la fila proximal del carpo desde flexión a extensión, condicionando un "chasquido" doloroso (Garcia-Elias M, 2005; Watanabe A, 2010).

- Diagnóstico por imagen

Estos cambios bruscos en la alineación de la articulación mediocarpiana pueden valorarse con videofluoroscopia. En la forma estática de IMC palmar toda la fila proximal del carpo aparece anormalmente flexionada en la radiografía PA (el escafoides flexionado produce el signo del anillo). Este patrón de inestabilidad no disociativa tipo VISI se caracteriza por aumento del ángulo grandesemilunar ($> 30^\circ$) en la proyección lateral. Sin embargo, el

ángulo escafosemilunar está dentro de rangos normales (30-60°) (Toms A, 2011).

Las lesiones de los ligamentos extrínsecos volares y dorsales se valoran de forma inconstante en RM convencional. Arthro-TC y arthro-RM son los métodos de elección en la valoración de estos ligamentos (Toms A, 2011; A, 2009).

3.4.1.4. Lesiones óseas

3.4.1.4.1. Fracturas de estrés

Las reacciones y fracturas de estrés del cúbito distal y gancho del ganchoso son causas cada vez más frecuentes de dolor cubital de muñeca, relacionadas especialmente con practica deportiva intensa (especialmente en deportes de raqueta). Estas fracturas de estrés se producen por impacto o carga directa repetitiva (Cerezal L, 2012b).

- Diagnóstico por imagen

Las radiografías generalmente ser normales o pueden mostrar cambios secundarios a periostitis o una pequeña radiolucencia cortical. La RM es la técnica de elección en pacientes con sospecha de fractura de estrés por la gran sensibilidad para detectar edema óseo medular (Cerezal L, 2012b) (Figura 48). En RM se diferencian cuatro estadios progresivos en las fracturas de estrés. Estadio 1= edema perióstico, grado 2= edema óseo medular en secuencias T2, grado 3=edema de médula ósea visible en secuencias T1, grado 4= áreas focales de alteración de señal intracortical.

3.4.1.4.2. Fracturas

Fracturas de apófisis estiloides cubital

Las fracturas de la apófisis estiloides cubital pueden producirse aisladas o en asociación con fracturas de radio distal y otras fracturas de muñeca (Gogna P, 2014; Kramer S, 2013). Con mucha frecuencia las fracturas de la apófisis estiloides cubital no consolidan (65%), pudiendo la pseudoartrosis ocasionar dolor en la vertiente cubital de la muñeca (Watanabe A, 2010).

Fracturas del gancho del ganchoso

El diagnóstico de las fracturas del ganchoso requiere de un alto índice de sospecha clínica. Representan el 1,7% de las fracturas del carpo y generalmente son fracturas no desplazadas. Las fracturas más frecuentes del ganchoso son las del gancho (Goldfarb CA, 2001) (Figura 49).

El diagnóstico de una fractura del gancho del ganchoso con frecuencia se realiza de forma tardía debido a que los síntomas pueden ser inespecíficos. Por lo general, hay sensibilidad en la palpación profunda sobre el gancho del ganchoso y el dolor se reproduce con la flexión resistida de los dedos cuarto y quinto con desviación cubital de la muñeca (Blum AG, 2006).

Las fracturas del cuerpo del ganchoso son menos frecuentes. Pueden ocurrir como resultado de una fuerza axial que se transmite a través de los metacarpianos o un golpe directo en la vertiente cubital de la muñeca. Con frecuencia estas fracturas se asocian con alteraciones de la cuarta y quinta articulación carpometacarpiana, especialmente las fracturas orientadas en el plano coronal (Blum AG, 2006; Papp S, 2007).

Fractura del pisiforme

La fractura del pisiforme es infrecuente (1-2% de todas las fracturas del carpo), pero cuando ocurre, se asocia con frecuencia con otras lesiones del carpo (Goldfarb CA, 2001; Papp S, 2007). Una fractura aguda del pisiforme normalmente es resultado de un impacto directo o por avulsión tendinosa (Lee SJ, 2011). La fractura por avulsión se produce cuando el flexor cubital del carpo resiste una hiperextensión forzada de la muñeca. El retraso en el diagnóstico de las fracturas del pisiforme puede conducir a secuelas a largo plazo. Las complicaciones que pueden aparecer asociadas a esta fractura incluyen la lesión del nervio cubital y artrosis de articulación pisopiramidal (Blum AG, 2006).

Fractura de la base del quinto metacarpiano

La fractura de la base del quinto metacarpiano puede tener un trayecto oblicuo, horizontal o vertical y puede tener un componente intraarticular que favorece la dislocación (Watanabe A, 2010).

- Diagnóstico por imagen

En el contexto clínico de un traumatismo con sospecha de fractura, el diagnóstico radiológico debe iniciarse con radiografías PA y lateral. Algunas fracturas como las de la apófisis estiloides cubital y de la base del quinto metacarpiano se visualizan adecuadamente en las proyecciones de rutina. Sin embargo, la visualización de las fracturas del pisiforme y especialmente del gancho del ganchoso puede ser difícil debido a la compleja anatomía carpiana con superposición de estructuras óseas. Las proyecciones complementarias pueden permitir una adecuada visualización de estas estructuras, como la proyección oblicua en supinación, la proyección del túnel carpiano y la proyección lateral de muñeca con desviación radial y abducción del pulgar (Blum AG, 2006).

El TC ofrece una información anatómica más detallada y puede ayudar a determinar el grado de desplazamiento de la fractura, aspecto crítico en la toma de decisiones terapéuticas (Blum AG, 2006; Kaewlai R, 2008).

La RM es útil en la evaluación de ligamentos, tendones y fracturas no desplazadas (Watanabe A, 2010). En los casos de pseudoartrosis del gancho del ganchoso, la administración de contraste endovenoso permite valorar la vascularización del gancho. Si el gancho es viable (captación de contraste) el tratamiento consiste generalmente en curetaje de la pseudoartrosis y osteosíntesis con tornillo. Si existe necrosis del gancho (ausencia de captación) el tratamiento consiste en la resección del gancho (Cerezal L, 2012b).

3.4.1.4.3. Enfermedad Kienböck

La necrosis del semilunar (enfermedad de Kienböck) es más frecuente en varones de entre 20 y 40 años de edad y en la mano dominante, La enfermedad Kienböck es un trastorno de causa desconocida, probablemente multifactorial y con una evolución natural incierta (Cerezal L, 2012b; Watanabe A, 2010).

Tradicionalmente se ha implicado, como factor contribuyente a la necrosis del semilunar, al aumento de las fuerzas de cizallamiento y estrés en el hueso semilunar en pacientes con varianza cubital negativa. Sin embargo, otros

autores cuestionan esta teoría etiopatogénica (D'Hoore K, 1994; Bonzar M, 1998).

Los síntomas suelen tener un comienzo insidioso con un dolor sordo a lo largo de la cara dorsal media de la muñeca afectada, pero también puede manifestarse como dolor de la vertiente cubital (Arnaiz J, 2010).

Lichtman clasificó la enfermedad Kienböck en cuatro estadios progresivos con implicaciones en el planteamiento terapéutico. En 2010 Litchman actualizó esta clasificación incluyendo un nuevo estadio IIIC, que corresponde a la fractura coronal crónica (Lichtman DM, 2010) (Figura 50).

- Diagnóstico por imagen

La radiología convencional no es sensible en los estadios iniciales de la enfermedad Kienböck lo cual puede retrasar el diagnóstico desde el inicio de los síntomas (Arnaiz AJ, 2010) (Figura 51).

El TC puede ser útil para demostrar la fractura o fragmentación del semilunar.

La RM permite la detección temprana de la enfermedad, el estadiaje preciso y el diagnóstico diferencial con otras entidades (lesiones pseudo Kienböck) (Watanabe A, 2010; Arnaiz J, 2014).

La administración de contraste en RM permite determinar el grado de necrosis, importante en el planteamiento terapéutico en los estadios II y IIIA y evaluar la respuesta postoperatoria tras procedimientos de revascularización (Arnaiz J, 2010).

3.4.1.4.4. Pseudo-Kienböck

Un problema frecuente es el sobrediagnóstico de enfermedad de Kienböck en RM. Existen múltiples procesos que pueden causar alteraciones de señal en el semilunar. Las entidades que se confunden con mayor frecuencia con la enfermedad Kienböck son el síndrome de impacto cúbitocarpiano, ganglión intraóseo, contusión ósea del semilunar, lunatomalacia infantil y juvenil y artritis (Arnaiz J, 2010).

La distribución de los cambios de señal en el hueso semilunar es la clave para distinguir la enfermedad Kienböck del impacto cúbitocarpiano. En las

fases precoces de la enfermedad Kienböck los cambios de señal en RM afectan a la vertiente radial del semilunar o son difusas, mientras que en el síndrome de impacto cúbitocarpiano se localizan en la vertiente cubital subcondral del semilunar (Arnaiz J, 2010) (Figura 52a).

Los quistes o gangliones intraóseos son muy frecuentes en los huesos del carpo, especialmente en la vertiente radial del semilunar. Cuando estos gangliones comunican con el espacio articular (generalmente con la articulación escafosemilunar), con frecuencia se asocian a edema óseo, que puede simular Kienböck, y se convierten en sintomáticos. La identificación del quiste y la rotura cortical en RM y la correlación con las radiografías convencionales permite evitar errores diagnósticos (Arnaiz J, 2010) (Figura 52b).

3.4.1.4.5. Coalición lunopiramidal

Una coalición carpiana es una anomalía congénita con segmentación incompleta de los huesos del carpo. Se caracterizan por una fusión ósea, fibrosa o cartilaginosa entre los huesos del carpo (Cerezal L, 2012b). La coalición idiopática más frecuente es la coalición lunopiramidal. La prevalencia en la población general es de aproximadamente 0,1% (Timins ME, 1999). Minaar clasificó las coaliciones en cuatro tipos. Tipo 1, coalición fibrosa o fibrocartilaginosa; tipo 2, coalición ósea parcial; tipo 3, coalición ósea completa y tipo 4, en el que se asocian otros tipos de anomalías congénitas del carpo (Timins ME, 1999). Aunque las coaliciones son generalmente asintomáticas, las coaliciones lunopiramidales fibrosas o cartilaginosas (Minaar tipo 1) pueden producir dolor cubital de muñeca como consecuencia de un traumatismo único agudo o con mayor frecuencia por microtraumatismos repetidos.

- Diagnóstico por imagen

La coalición lunopiramidal tipo 1 de Minaar aparece en las radiografías simples como un estrechamiento e irregularidad de la vertiente proximal de la articulación lunopiramidal. Las coaliciones lunopiramidales sintomáticas se caracterizan en RM por la presencia de edema óseo rodeando la coalición fibrosa o cartilaginosa y sinovitis secundaria (Cerezal L, 2012b) (Figura 53).

3.4.1.4.6. Articulación pisopiramidal

La artrosis primaria es la patología más frecuente de la articulación pisopiramidal (Compson J, 2012). Generalmente, afecta a pacientes mayores de 50 años, especialmente mujeres (Blum AG, 2006). La osteoartritis secundaria es generalmente secuela de una fractura mal diagnosticada del pisiforme o piramidal o de una subluxación del pisiforme (Kofman KE, 2014). La osteoartritis de la articulación pisopiramidal puede estar asociada con la formación de gangliones, especialmente con origen en el receso superior. Los quistes sinoviales pueden extenderse en el canal de Guyon y causar neuropatía compresiva cubital.

La osteoartritis pisopiramidal se asocia con dolor y sensibilidad local, agravada por la compresión del pisiforme contra el piramidal (Blum AG, 2006) (Figura 54).

- Diagnóstico por imagen

La valoración radiográfica con una proyección oblicua en semisupinación permite demostrar los cambios degenerativos en el espacio articular y cuerpos libres en las cavidades superior e inferior de la articulación pisopiramidal (Blum AG, 2006).

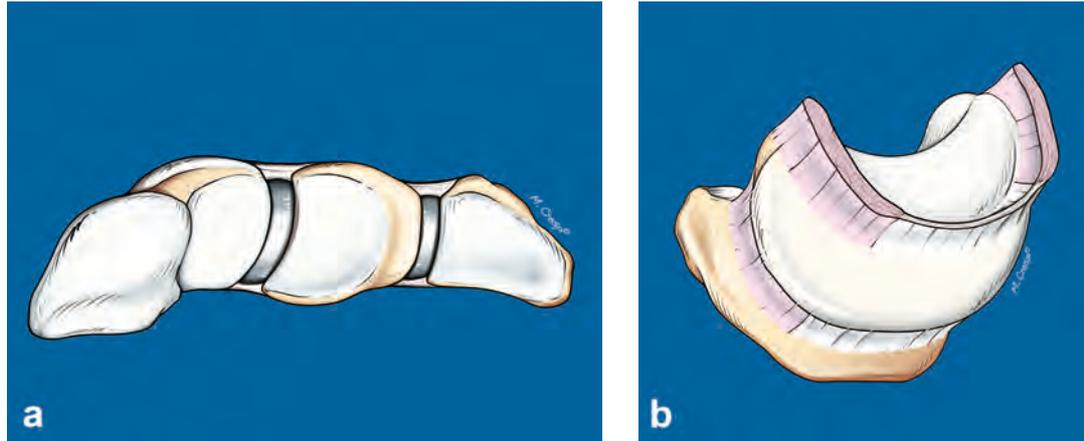


Figura 45. Anatomía del ligamento luno-piramidal. El ligamento luno-piramidal tiene una morfología en hamaca con componentes volar y dorsal y una porción membranosa o fibrocartilaginosa central sin importancia biomecánica. El principal estabilizador luno-piramidal es el componente volar.

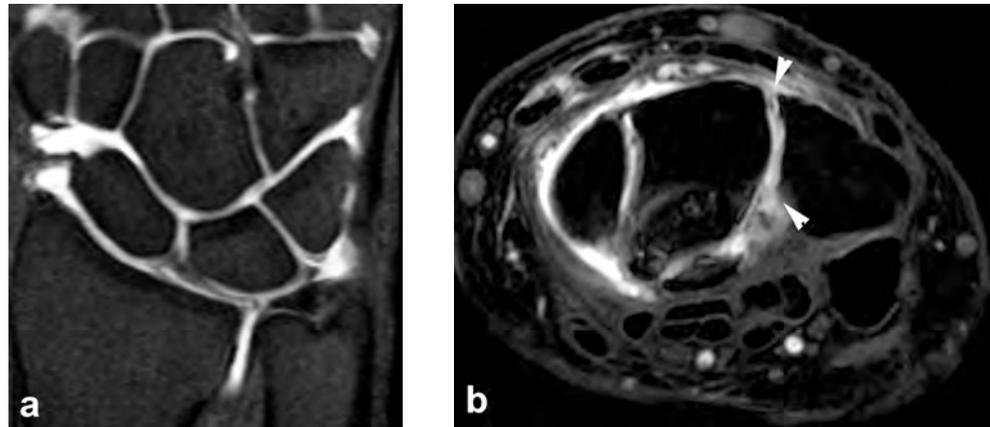


Figura 46. Rotura de ligamento luno-piramidal. Cortes coronal (a) y axial (b) de artro-RM que muestran una rotura completa de los componentes volar, dorsal (cabezas de flecha en b) y central del ligamento lunopiramidal.

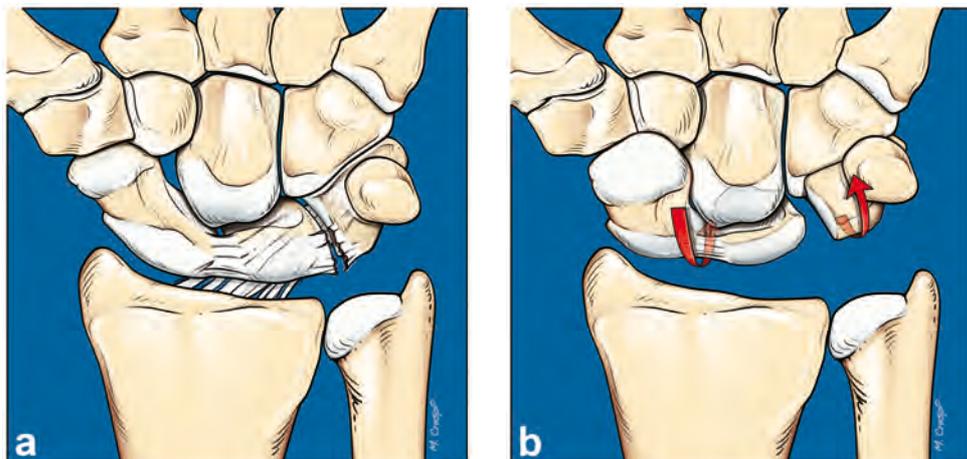


Figura 47. Inestabilidad luno-piramidal. (a) Esquema que ilustra la forma estática de inestabilidad lunopiramidal con ligamento radiocarpiano dorsal respetado (principal estabilizador secundario lunopiramidal). (b) Patrón de inestabilidad carpiana estática tipo VISI establecido, con flexión de semilunar y escafoides y extensión del piramidal (condicionado por morfología helicoidal de faceta articular ganchoso-piramidal).

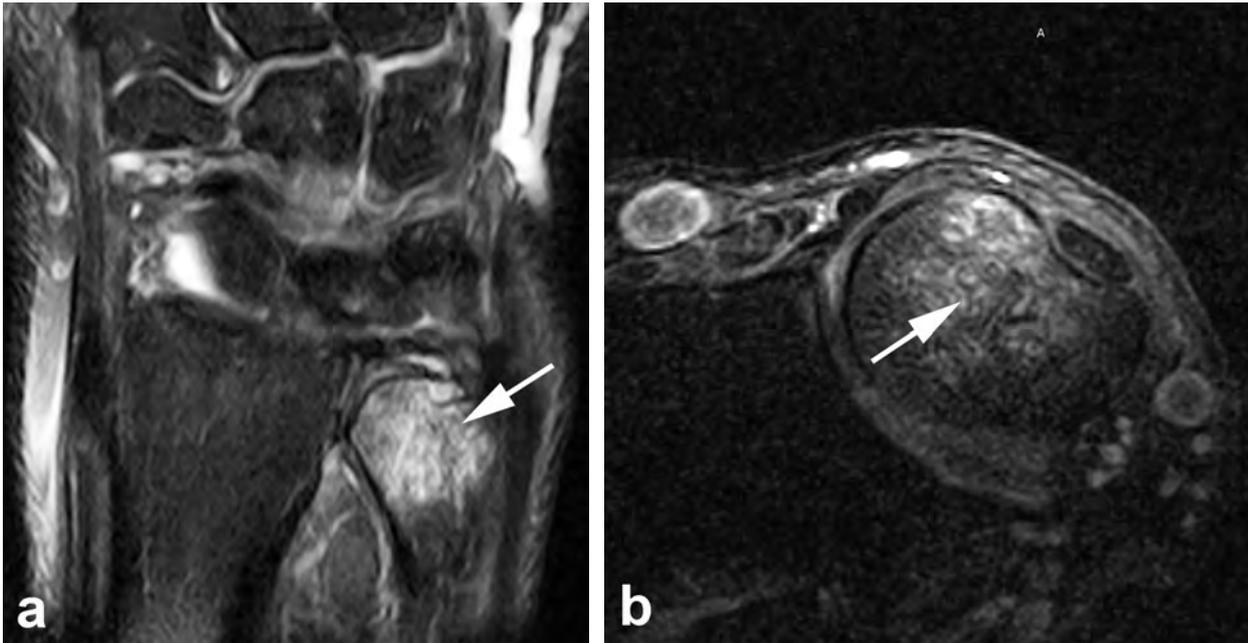


Figura 48. Reacción de estrés de cúbito distal. Cortes coronal (a) y axial (b) potenciados en DP con supresión grasa que muestran edema óseo focal en cabeza del cúbito (flechas) en un tenista aficionado con dolor intenso en vertiente cubital de la muñeca.

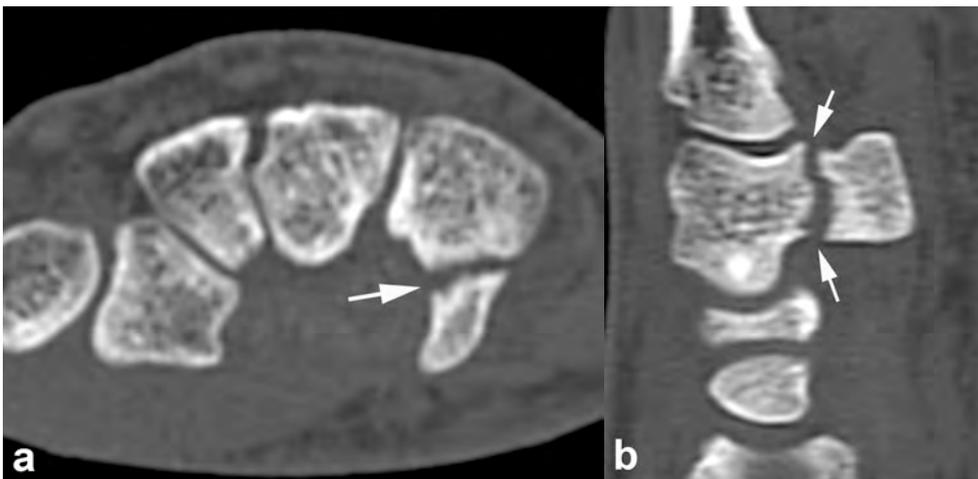
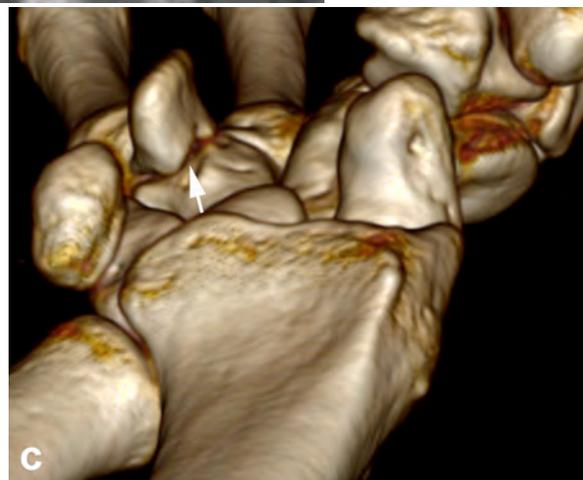


Figura 49. Fractura de gancho del ganchoso. Estudio TC con cortes en los planos axial (a), sagital (b) y reconstrucción 3D (c) que muestra una fractura de la base del hueso ganchoso. Ante la sospecha de fractura oculta en la radiología convencional, el TC es la herramienta diagnóstica de primera elección.



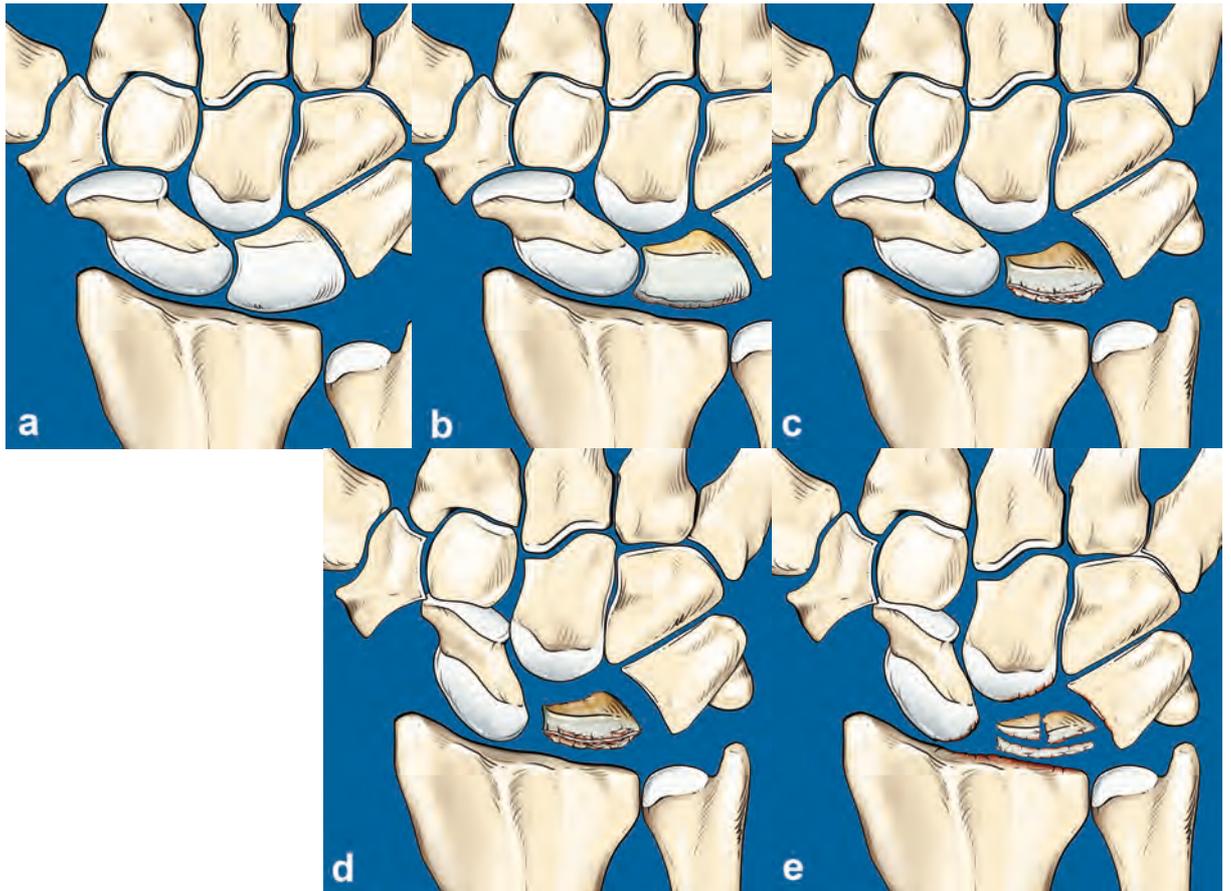


Figura 50. Clasificación de Lichtman de la enfermedad de Kienböck. (a) Estadio 1, radiología convencional normal y edema óseo semilunar en RM. (b) Estadio 2, esclerosis en radiología convencional y edema óseo difuso en RM. (c) Estadio 3A, colapso subcondral con aumento del diámetro antero-posterior del semilunar, sin evidencia de inestabilidad carpiana estática. (d) Estadio 3B, aumento del colapso semilunar e inestabilidad rotatoria del escafoides. Estadio 3C (no mostrado), fractura coronal del semilunar. (e) Estadio 4, artrosis carpiana difusa.



Figura 51. Enfermedad de Kienböck estadio II. Corte coronal RM potenciado en T1 (a) y DP supresión grasa (b) que muestran una alteración de señal difusa en hueso semilunar, sin colapso óseo.

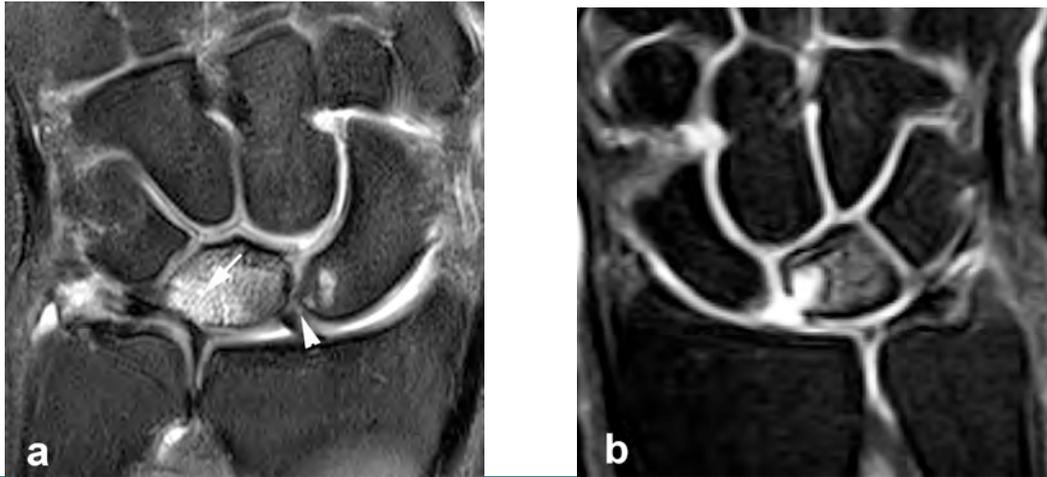


Figura 52. Pseudo-Kienböck. (a) impacto cúbito-carpiano. Corte coronal DP supresión grasa que muestra edema óseo difuso en semilunar (flecha), secundario a impacto cúbito-carpiano. Adelgazamiento de la porción central del fibrocartilago triangular. Adicionalmente se observa una rotura del ligamento escafo-semilunar (cabeza de flecha). (b) Ganglión intraóseo. Ganglión intraóseo en vertiente radial del semilunar con rotura cortical y extensión articular. Los gangliones que condicionan rotura cortical con frecuencia se asocian a edema óseo y dolor.

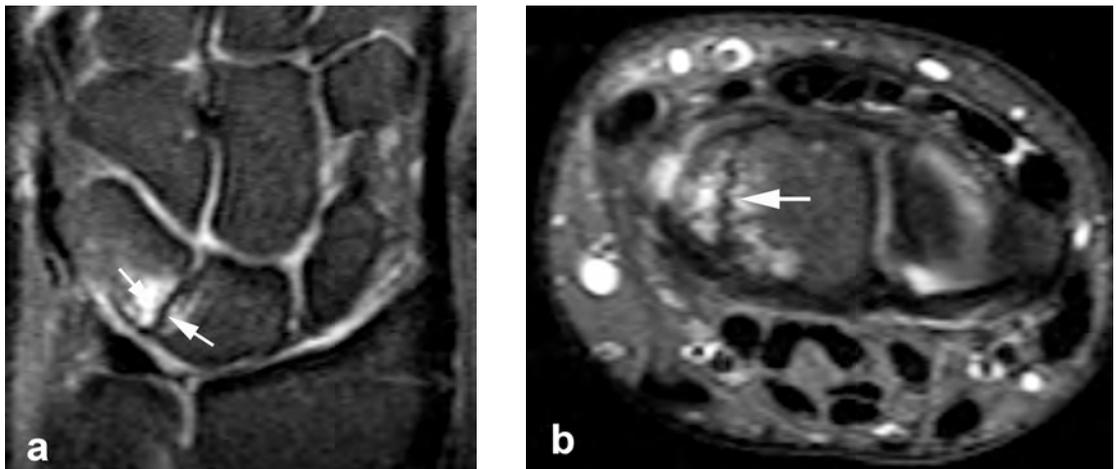


Figura 53. Coalición luno-piramidal sintomática tipo I de Minaar. Cortes RM coronal (a) y axial (b) DP supresión grasa que muestran una coalición fibrosa luno-piramidal. El margen proximal de la articulación luno-piramidal esta estrechado con márgenes dentados (flecha en b). Edema óseo subcondral en márgenes de la coalición (flechas en a).

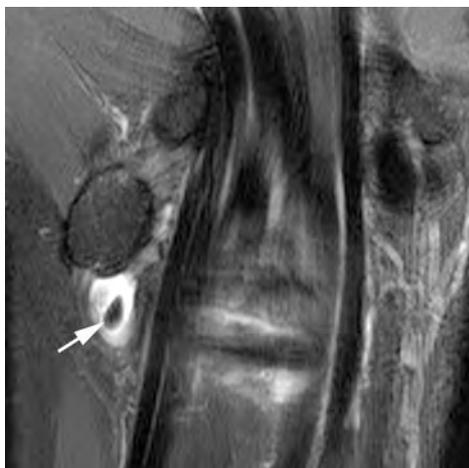


Figura 54. Artrosis piso-piramidal. Corte coronal RM DP supresión grasa que muestra artrosis piso-piramidal y cuerpo osteocondral libre en receso capsular proximal (flecha).

3.4.2. Patología extraarticular

3.4.2.1. Lesiones tendinosas

3.4.2.1.1. *Tendón extensor cubital del carpo (ECU)*

La tendinopatía del ECU es muy frecuente, sólo superada por la enfermedad de Quervain. El espectro de lesiones de este tendón incluye tendinopatía, tenosinovitis, subluxación, luxación, rotura parcial o completa (Allende C, 2005; Heras-Palou C, 2012; Campbell D, 2013; Crosby NE, 2015) (Figura 55).

Las lesiones del ECU se asocian con frecuencia con roturas del CFCT y con pseudoartrosis de la estiloides cubital (MacLennan AJ, 2008).

La subluxación del ECU es consecuencia de la rotura o atenuación de la subvaina o retináculo extensor infratendinoso, generalmente por estrés en flexión palmar con desviación cubital súbita. La inestabilidad del ECU asocia con frecuencia tenosinovitis. La luxación del ECU puede ser consecuencia de inestabilidad recurrente, fractura del radio distal con lesión del retináculo extensor infratendinoso o secundaria a artritis reumatoide radiocubital distal (Campbell D, 2013). Cuando la subluxación o luxación es sintomática, el paciente se queja de un resalte doloroso en la vertiente dorsocubital de la muñeca con la supinación del antebrazo y desviación cubital de la muñeca. Esta subluxación/luxación es fácilmente palpable y visible (Buterbaugh GA, 1998; Heras-Palou C, 2012).

Las roturas completas del ECU son infrecuentes, salvo en casos de artritis reumatoide. Las roturas parciales son más frecuentes y resultado de desgaste crónico del tendón en pacientes con inestabilidad subyacente o tenosinovitis estenosante crónica (Campbell D, 2013).

- Diagnóstico por imagen

La radiología convencional suele ser normal. La ecografía es el método de imagen de elección en el diagnóstico de todo el espectro patológico del ECU. La resolución espacial y capacidad dinámica del estudio ecográfico permiten diagnosticar fácilmente la inestabilidad del tendón ECU (Tagliafico A, 2007; MacLennan AJ, 2008).

La tendinopatía, tenosinovitis y rotura del tendón se valoran con gran precisión en RM (Figura 56). Sin embargo, la subluxación y luxación pasan desapercibidas con frecuencia en el estudio estático convencional. Por otra parte, la subluxación del ECU es un error diagnóstico frecuente en RM cuando se realiza el estudio con la antena de muñeca en posición vertical al lado del paciente. En esta posición la muñeca está en supinación y el tendón del ECU muestra un desplazamiento anteromedial fisiológico (Cerezal L, 2012b) (Figura 57).

3.4.2.1.2. *Tendón flexor cubital del carpo*

El espectro de lesiones del flexor cubital del carpo (FCC) incluye tendinosis (con mayor frecuencia tendinosis calcificante) y rotura parcial o completa. Las calcificaciones intratendinosas suelen localizarse cerca de la inserción del tendón en el hueso pisiforme (Budoff JE, 2005).

Los hallazgos clínicos incluyen dolor a la palpación del FCC o del pisiforme y flexión cubital contra resistencia dolorosa (Buterbaugh GA, 1998).

- Diagnóstico por imagen

La ecografía es la técnica de imagen más útil en la evaluación de las lesiones del FCC. Permite una fácil identificación de la tendinopatía y pequeñas calcificaciones intratendinosas que pasan desapercibidas en RM (Tagliafico A, 2007) (Figura 58).

3.4.2.2. Neuropatías

3.4.2.2.1. *Neuropatía del nervio cubital*

El atrapamiento del nervio cubital en el canal de Guyon (síndrome del canal de Guyon) puede ser causa de dolor cubital de la muñeca (Cardoso R, 2010) (Figura 59). Las causas más comunes de compresión del nervio cubital son las fracturas y deformidades de los huesos del carpo por artrosis, gangliones, músculos anómalos y aneurismas de la arteria cubital (Blum AG, 2006). Los síntomas incluyen entumecimiento y parestesias en la distribución del nervio cubital (quinto dedo y lado cubital del dedo anular), debilidad del

abductor del quinto dedo, atrofia hipotenar, atrofia de musculatura intrínseca y mano en garra.

- Diagnóstico por imagen

La radiografía convencional y el TC son útiles para analizar alteraciones óseas como fracturas de huesos del carpo (especialmente del gancho del ganchoso) y la deformidad ósea secundaria a artropatías. Sin embargo, estas técnicas tienen una capacidad limitada en la visualización de las estructuras de partes blandas en el canal de Guyon (Blum AG, 2006).

El estudio ecográfico comparativo y dinámico permite un diagnóstico preciso del atrapamiento del nervio cubital en el canal de Guyon (Bianchi S, 2004) (Figura 60). La RM también es útil para identificar el nivel y la causa de la compresión. Los hallazgos de neuropatía cubital en RM incluyen: aplanamiento del nervio dentro del canal y engrosamiento proximal, edema del nervio cubital y sus ramas y denervación muscular (edema muscular en fase aguda y atrofia en etapas crónicas) (Bordalo-Rodrigues M, 2004). La RM puede demostrar patología que condicione la compresión del nervio, como fractura del gancho del ganchoso, ganglión, músculos anómalos, artrosis pisopiramidal, aneurisma de la arteria cubital o neoplasia (Bordalo-Rodrigues M, 2004).

3.4.2.3. Lesiones vasculares

3.4.2.3.1. Síndrome del martillo hipotenar (“hypothetar hammer syndrome”)

El síndrome del martillo hipotenar está causado por estrés repetitivo de la arteria cubital y del arco palmar superficial por impacto contra el gancho del ganchoso. La arteria cubital está especialmente expuesta a lesión a la altura del gancho del ganchoso, donde la arteria sólo está cubierta por piel, grasa subcutánea y músculo palmar corto. Los arcos palmares y las arterias digitales también pueden estar ocluidas. Típicamente, el cuadro se produce por traumatismo crónico de la eminencia hipotenar, aunque también pueden existir episodios agudos (Blum AG, 2006).

La hiperplasia de la íntima está casi siempre presente en el síndrome del martillo hipotenar, junto con fragmentación de la lámina elástica interna. El

daño de la pared arterial puede conducir a la formación de aneurismas, con o sin trombosis, formación de microémbolos y compresión de la rama sensitiva del nervio cubital (Blum AG, 2006)

Los pacientes pueden presentar intolerancia al frío, dolor en la palma de la mano, entumecimiento e isquemia en el cuarto y quinto dedos, síndrome de Raynaud y una masa sensible en la eminencia hipotenar. Varios estudios sugieren una alta prevalencia de enfermedad subclínica en trabajadores que utilizan la mano a modo de martillo o que utilizan herramientas que vibran (Blum AG, 2006).

- Diagnóstico por imagen

El diagnóstico se puede confirmar fácilmente con ecografía doppler. Sin embargo, el mapa vascular prequirúrgico debe realizarse con angiografía convencional, TC angiografía o RM angiografía. La angiografía con TCMD es la prueba de elección para la detección de las lesiones vasculares y para la planificación quirúrgica (Figura 61). Además, el estudio TC permite valorar otros hallazgos como fracturas del gancho del ganchoso y la relación entre arteria cubital y gancho del ganchoso (Blum AG, 2006; Cerezal L, 2012b).

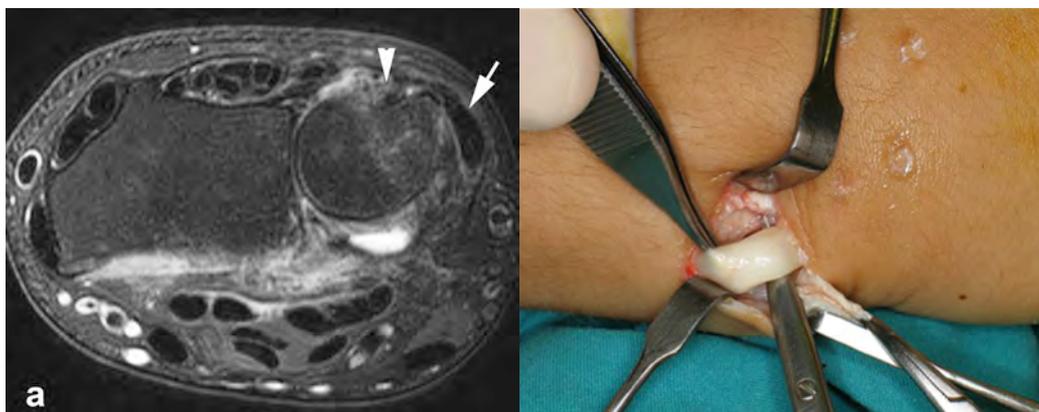
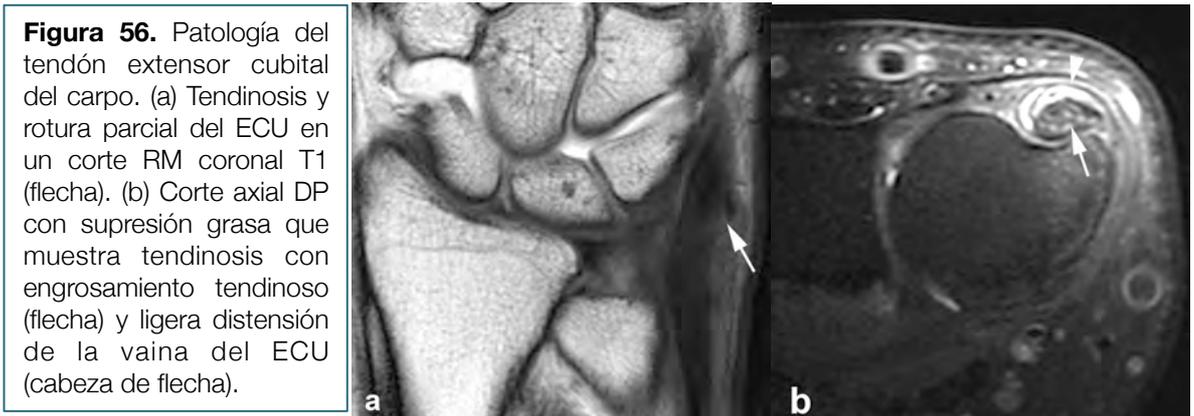
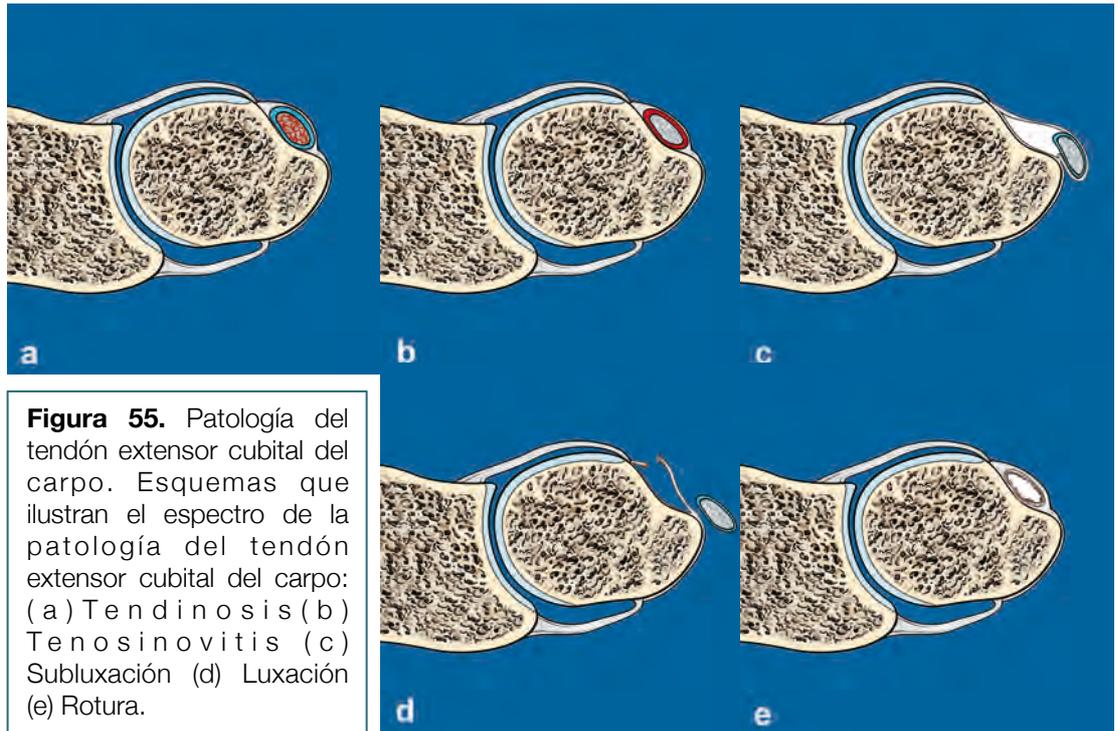


Figura 57. Luxación del tendón extensor cubital del carpo. (a) Corte RM axial DP con supresión grasa que muestra rotura de la vaina (cabeza de flecha) y luxación del tendón ECU (flecha). (b) Correlación quirúrgica.



Figura 58. Patología del tendón flexor cubital del carpo. (a) Radiografía lateral oblicua que muestra focos de calcificación lineal adyacentes al pisiforme (flecha). (b) Ecografía. Tendinosis y focos de calcificación en la inserción del flexor cubital del carpo en pisiforme (flechas).

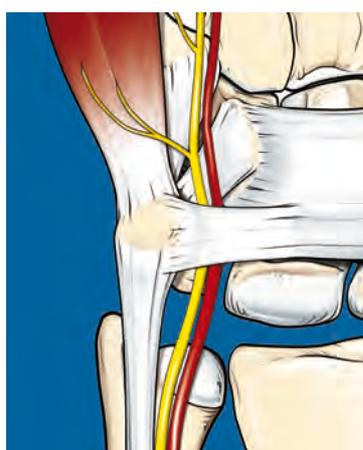


Figura 59. Anatomía del canal Guyon. Túnel formado por los huesos ganchoso y pisiforme, ligamentos ganchoso-pisiforme y carpiano volar que contiene la arteria y nervio cubital.



Figura 60. Neuropatía compresiva cubital. Cortes RM axial (a) y coronal (b) DP supresión grasa que muestran un nervio cubital engrosado y con alteración de señal (flechas) en el canal de Guyon. Edema por denervación aguda en musculatura de eminencia hipotenar (cabezas de flecha).

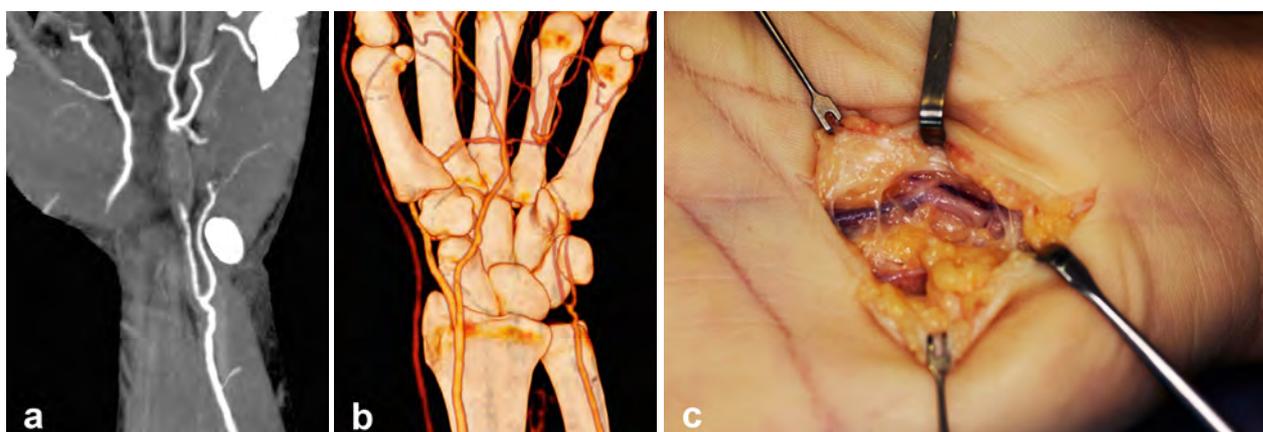


Figura 61. Síndrome del martillo hipotenar. (a,b) Estudio TC angiografía que muestra trombosis de la arteria cubital, respetando los arcos palmares. (c) Confirmación quirúrgica.

3.5. ARTROSCOPIA DE MUÑECA

La artroscopia de muñeca ha experimentado un extraordinario desarrollo en la última década, siendo en la actualidad no solo la técnica de referencia en el diagnóstico de la patología articular de muñeca sino también el método de elección en el tratamiento de muchas de sus patologías. Su papel es especialmente relevante en el diagnóstico y tratamiento de la patología de la vertiente cubital de la muñeca (Dailey SW, 2000; del Piñal F, 2011; Mathoulin C, 2012).

La artroscopia es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo que tiene importantes ventajas con respecto a la cirugía convencional: minimiza el riesgo para el paciente (se realiza con anestesia local o locorregional), reduce el impacto estético (las incisiones son mínimas, sin apenas cicatriz) y acorta el tiempo de recuperación posquirúrgico, factor muy importante tanto en pacientes laborales como deportistas.

La artroscopia de muñeca se realiza tradicionalmente con un flujo constante de líquido en la articulación para crear una cavidad de trabajo (artroscopia "húmeda"). Sin embargo, el líquido se infiltra en los tejidos, se escapa a través de los portales y puede causar problemas graves como el síndrome compartimental. Por otra parte, el líquido dificulta enormemente cualquier cirugía concomitante después de la exploración artroscópica, debido a la pérdida de definición de planos anatómicos. Finalmente, el uso de líquido hace que sea imposible combinar artroscopia con los procedimientos semiabiertos, como osteotomía intraarticular y reinserciones del CFCT, ya que la filtración masiva de líquido dificulta significativamente la visión necesaria para estos procedimientos.

Del Piñal introduce una importante innovación en la artroscopia de muñeca que denomina "artroscopia seca" (del Piñal F, 2011). La tracción digital permite abrir la cavidad articular sin necesidad de introducción de líquido articular. Esta técnica ha tenido una rápida difusión en los grupos avanzados de cirugía artroscópica de muñeca, siendo utilizada actualmente de forma prácticamente rutinaria por estos. Además de permitir una recuperación postquirúrgica más rápida y tener menor morbilidad que la técnica artroscópica clásica, la artroscopia seca presenta otras ventajas: permite utilizar portales grandes con mini-incisiones para el paso de

grandes instrumentos o extracción de grandes fragmentos óseos, sin temor a perder la estanqueidad de líquidos. Facilita además la realización de procedimientos abiertos asistidos con artroscopia y permite la realización posterior inmediata de cirugía abierta tradicional, ya que los tejidos están en perfecto estado (ausencia de extravasación extracapsular de líquido) (del Piñal F, 2011).

Esta técnica abre nuevas aplicaciones clínica como la re inserción del fibrocartilago triangular, el tratamiento de las fracturas y malunión de radio distal y la realización de artrodesis artroscópica (del Piñal F, 2011).

Técnica

El paciente se coloca en decúbito supino con el brazo en abducción y el codo en flexión. El antebrazo se inmoviliza con un sistema de tracción con manguitos digitales (4.5-6,8 kg). Todos los procedimientos artroscópicos de muñeca, tanto diagnósticos como terapéuticos, se realizan con anestesia troncular. Se utiliza una óptica de 2,7 mm con angulación de 30° (Henry M, 2012).

La artroscopia de muñeca incluye una valoración sistemática de los compartimentos radiocarpiano y mediocarpiano. La artroscopia de ARCD plantea importantes dificultades técnicas y aunque está en pleno desarrollo, no se realiza de forma rutinaria (Henry M, 2012)

Los portales estándar para la artroscopia de muñeca son en su mayoría dorsales, en parte, debido al menor riesgo de daño de estructuras neurovasculares en el dorso de la muñeca (Henry M, 2012). Se denominan en función de su relación con los compartimentos extensores (1 a 6) y localización de la zona de entrada, radial (R) o cubital (U).

En el paciente con dolor de la vertiente cubital de la muñeca, se utilizan para la visualización e instrumentación combinaciones variables de los portales 3-4 y 4-5, 6R y 6U.

Los portales volares tienen ciertas ventajas sobre los portales dorsales estándar en la visualización de las estructuras capsulares dorsales y vertiente palmar de los ligamentos del carpo. En pacientes con dolor cubital de muñeca, el portal volar ulnar puede ser útil para valorar el ligamento lunopiramidal volar, el ligamento radiocubital dorsal, la subvaina del ECU y la inserción radial del CFCT.

La artroscopia mediocarpiana es esencial en la valoración de los ligamentos escafosemilunar y lunopiramidal. La clasificación de Geissler es una herramienta muy útil en la estadificación de la inestabilidad y en el planteamiento terapéutico (Geissler WB, 1996). Otra aplicación importante de la artroscopia mediocarpiana es la valoración y tratamiento de las lesiones condrales del gancho proximal.

Para el estudio de la ARCD se han descrito portales dorsales y palmares, que se utilizan en casos de rotura de la inserción foveal del CFCT (Henry M, 2012; Pillukat T, 2014; Yamamoto M, 2010).

En artroscopia, la tensión del CFCT se evalúa mediante la prueba del trampolín. Este test valora la capacidad de recuperación del FCT después de comprimirlo con un palpador. La prueba es positiva cuando el FCT es blando y fácilmente deformable, por lo general debido a un desgarro de su inserción cubital (Figura 62a). El test del gancho evalúa específicamente las lesiones foveales. Consiste en aplicar una tracción al margen cubital del CFCT. Se considera positivo cuando el CFCT puede ser desplazado distal y radialmente hacia el centro de la articulación radiocarpiana (Atzei A, 2010; Atzei A, 2011) (Figura 62b).

La artroscopia de muñeca es una técnica mínimamente invasiva, aunque no exenta de complicaciones (4,7%), además precisa de anestesia regional. Las complicaciones pueden estar relacionadas con el sistema de tracción y el posicionamiento del brazo, el establecimiento de portales, lesiones específicas del procedimiento y las complicaciones generales de cualquier procedimiento artroscópico como infección o daño de la superficie articular. El establecimiento de portales y la inserción forzada de instrumentos pueden condicionar daño del cartílago articular, ligamentos, tendones, nervios cutáneos y estructuras vasculares (Ahsan ZS, 2012)

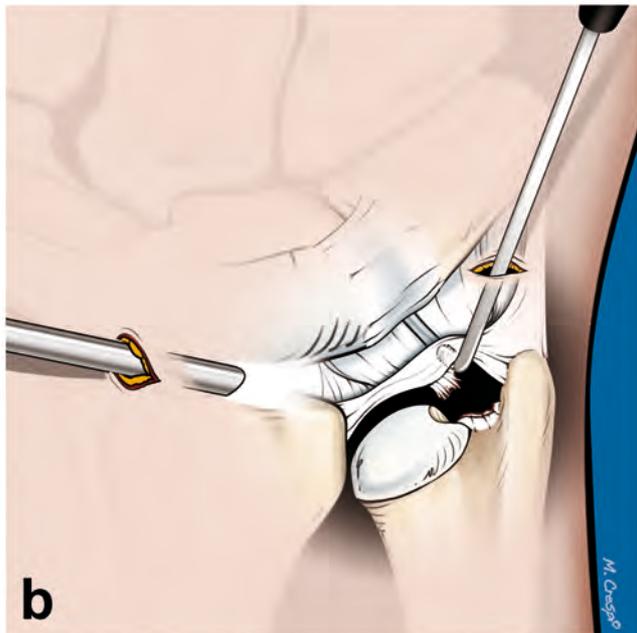
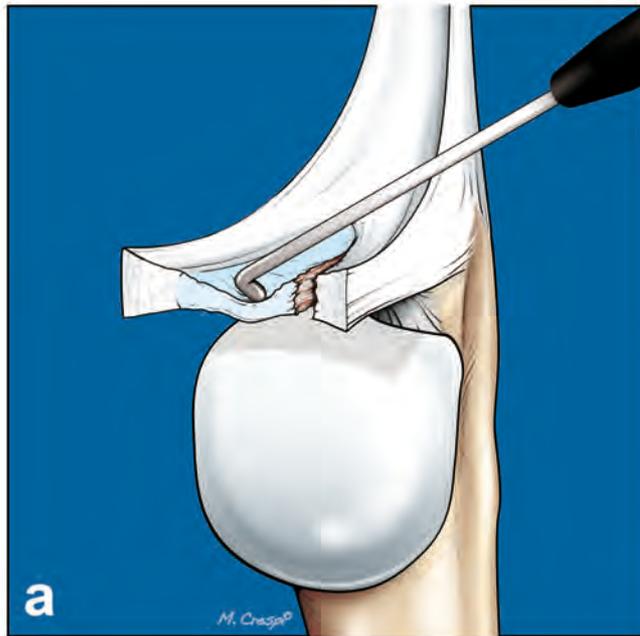


Figura 62. Artroscopia de muñeca. (a) Esquema que ilustra el signo del trampolín con pérdida de la consistencia normal del fibrocartilago triangular en caso de rotura. (b) Signo del gancho ("hook test"). La tracción de la vertiente cubital del fibrocartilago triangular con el gancho permite desplazar el fibrocartilago en sentido distal y radial cuando existe rotura de la inserción foveal.

3

OBJETIVOS

1. Valorar la utilidad de la RM en el diagnóstico de las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular en base a un estudio retrospectivo de RM con correlación artroscópica (técnica de referencia o “gold standard”).
2. Revisar los patrones de lesión del complejo del fibrocartílago triangular siguiendo la clasificación de Palmer y describir nuevos tipos de lesión, que no pueden incluirse en dicha clasificación.
3. Establecer las principales indicaciones de la artro-RM en el diagnóstico de las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular y valorar si esta técnica permite solucionar las limitaciones de la RM convencional.
4. Definir un nuevo sistema de clasificación de las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular, basado en la clasificación de Palmer y en las implicaciones terapéuticas actuales, que simplifique la descripción de estas lesiones.

4

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo en 178 pacientes consecutivos, incluyendo 119 hombres (edad media 35,3 años; rango, 18-59 años) y 59 mujeres (edad media 37,4 años; rango, 16-56 años), con dolor de la vertiente cubital de la muñeca y sospecha de lesión del CFCT que fueron estudiados con RM y posteriormente explorados con artroscopia (técnica de referencia estándar) en el periodo comprendido desde el 1 de Marzo de 2010 a 1 de Marzo de 2015. En 35 de estos pacientes se realizó de forma complementaria estudio de artro-RM.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) RM realizada en nuestra institución mediante un protocolo estandarizado (2) artroscopia realizada en el plazo máximo de un mes tras el estudio RM preoperatorio, con disponibilidad de un informe detallado del estado del CFCT. Los criterios de exclusión fueron cualquier antecedente de cirugía previa de muñeca.

4.1. ARTROSCOPIA

El procedimiento artroscópico sirvió como referencia estándar. Se llevó a cabo en un periodo menor a 1 mes después de los estudios de RM por un único cirujano de muñeca y mano (FP) con 18 años de experiencia en artroscopia de muñeca. El cirujano conocía los resultados del examen de RM.

Las roturas de CFCT se clasificaron de acuerdo a la clasificación de Palmer modificada, añadiendo las lesiones de reciente descripción no incluidas en esta clasificación (lesiones “No Palmer”) (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las lesiones del CFCT

CLASIFICACIÓN LESIONES DEL CFCT	
Tipo de lesión	Descripción
1. PALMER CLASE 1	Lesiones traumáticas del fibrocartilago triangular
▪ 1A	Rotura lineal de vertiente radial central del FCT propio
▪ 1B	Rotura de la inserción cubital con/sin fractura de estiloides cubital
Completa	Rotura completa de la inserción cubital del CFCT
Estiloidea	Rotura parcial no comunicante que afecta a la inserción estiloidea
Foveal	Rotura parcial no comunicante que afecta a inserción foveal
▪ 1C	Rotura de ligamentos cúbitocarpianos volares
▪ 1D	Rotura de la inserción radial
FCT	Rotura de la inserción del FCT en cartilago de escotadura sigmoidea
LRC	Rotura de ligamentos radiocubital volar o dorsal
Avulsión ósea	Avulsión ósea en inserción radial de ligamentos radiocubitales
Completa	Rotura completa de inserción radial
2. PALMER CLASE 2	Lesiones degenerativas del fibrocartilago triangular
▪ 2A	Adelgazamiento porción central del FCT propio
▪ 2B	Adelgazamiento porción central del FCT propio + condromalacia cubital o semilunar
▪ 2C	Perforación central del FCT + condromalacia cubital o semilunar
▪ 2D	Perforación central del FCT + condromalacia cubital o semilunar + rotura ligamento lunopiramidal
▪ 2E	Perforación central del FCT + condromalacia cubital o semilunar + rotura ligamento lunopiramidal + Artrosis cúbitocarpiana
3. NO-PALMER	Lesiones no incluidas en la clasificación de Palmer
▪ Central	Variantes de lesión del FCT propio como roturas horizontales, roturas laminares superficiales o tipo “flap” y roturas en asa de cubo Variantes de lesión que afectan a la vertiente proximal central del FCT
▪ Periférica	1. Despegamiento del CFCT de la cápsula volar. 2. Despegamiento del CFCT de la cápsula dorsal. 3. Desinserción de cápsula volar de inserción ósea (lesión Palmer 1C). 4. Desinserción de cápsula dorsal de inserción ósea (despegamiento carpiano o lesión de Nishikawa).
▪ Compleja	Asociación de varios tipos de lesión, especialmente combinaciones de lesiones traumáticas y degenerativas o varios tipos de lesión traumática.

LRC=ligamentos radiocubitales

4.2. ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNÉTICA

4.2.1. Estudio de Resonancia Magnética convencional (RM)

La RM se realizó en un equipo de alto campo 1.5T (Excelart Vantage AGV; Toshiba Medical Systems, Tokio, Japón) utilizando una antena específica de muñeca de 6 canales. El protocolo de imagen incluyó cortes en los planos axial y coronal potenciados en T1, cortes en los tres planos ortogonales (axial, sagital y coronal) potenciados en densidad protónica (DP) con supresión grasa. Los parámetros utilizados en cada secuencia se presentan en la Tabla 2 .

El estudio se realizó con el paciente en posición decúbiteo prono, con el brazo extendido por encima de la cabeza (posición de “superman”). La muñeca se aproximó en lo posible al isocentro del imán, con la antena orientada horizontalmente y la muñeca en ligera pronación para una mejor valoración de la inserción cubital del CFCT.

Todos los estudios RM se revisaron retrospectiva e independientemente por dos radiólogos especialistas en RM del sistema músculo-esquelético con 23 y 21 años de experiencia respectivamente. Las lecturas se realizaron al azar en un período de 2 semanas. Para evaluar la variabilidad intraobservador, todas los estudios de RM fueron reevaluados por uno de los observadores 1 mes después de la primera lectura.

Tabla 2. Parámetros de imagen estudio RM

Parámetro de imagen	Axial T1 espín eco	Coronal T1 espín eco	Axial DP FSE supresión grasa	Coronal DP FSE supresión grasa	Sagital DP FSE supresión grasa
Tiempo de repetición (msec)/tiempo de eco (msec)	550/20	600/20	3200/40	3200/40	3200/40
Matriz	384 x 256	384 x 256	256 x 224	256 x 224	256 x 224
Campo de visión (cm)	8cm	8cm	8-10cm	8-10cm	8-10cm
Grosor de corte (mm)	2 mm	2 mm	3mm	2 mm	2mm
Separación entre cortes	0.2mm	0.2mm	0.3mm	0.2mm	0.2mm
No. de señales adquiridas	2	2	2	2	2
Tiempo de adquisición	3 min 30 sec	3 min 30 sec	4 min 30 sec	5 min	4 min 30 sec

4.2.2. Estudio artro-RM

El estudio artro-RM se realizó de manera estandarizada con inyección de un medio de contraste intraarticular bajo control fluoroscópico. En 19 pacientes se realizó artro-RM tricompartmental, en 8 bicompartimental con punción de compartimentos radiocubital distal y mediocarpiano y en 8 se realizó punción únicamente del compartimento radiocubital distal, en función de la indicación clínica. En el compartimento radiocubital distal se administraron 0.8 ml de solución diluida de gadolinio, en la articulación mediocarpiana 4 ml y en la radiocarpiana 3-4 ml. La dilución administrada consistió en una mezcla que contenía 4 ml de contraste lodado (Omnipaque 350; GE Healthcare, Princeton, NJ), 4 ml de lidocaína, 12 ml de suero salino, y 0,1 ml de gadodiamida (Gadodiamida, Omniscan, GE Healthcare, Princeton, NJ).

El estudio RM se realizó en un periodo inferior a 20 minutos después de la inyección de contraste.

El protocolo de imagen incluyó cortes en los planos sagital y coronal T1, cortes en los tres planos ortogonales potenciados en T1 con supresión grasa y cortes coronales potenciados en DP con supresión grasa.

Todos los estudios artro-RM se revisaron retrospectiva e independientemente por dos radiólogos especialistas en el sistema músculo-esquelético con 12 y 5 años de experiencia en artro-RM respectivamente. Las lecturas se realizaron al azar en un período de 2 semanas. Para evaluar la variabilidad intraobservador, todas los estudios fueron reevaluados por el observador con más experiencia 1 mes después de la primera lectura.

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Utilizando los resultados de la artroscopia como referencia estándar en el diagnóstico de las lesiones del CFCT, se calculó la sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo y negativo, así como los correspondientes 95% intervalos de confianza (IC) para la RM y artro-RM. El acuerdo interobservador e intraobservador se calculó utilizando el valor K de Cohen. Los valores de K se clasificaron de acuerdo con el sistema de clasificación de Landis y Koch (Landis JR,1977) de la siguiente manera: K = 0-0,2, insignificante; K = 0,21-0,40, discreto; K = 0,41-0,60, moderado; K = 0,61-0,80, sustancial; K =0,81-0,99, excelente y K = 1.0, absoluto.

Las posibles diferencias de distribución en función de la edad se analizaron utilizando la prueba de homogeneidad de la varianza de Barlett y se utilizó la prueba Chi-cuadrado para evaluar la distribución por sexo entre los grupos.

Se estableció la significación estadística en un valor de p de <0,05. Los datos fueron analizados con el software estadístico STATA 12 / SE (Stata Corp, College Station, TX, EE.UU.).

5

RESULTADOS

5.1. ARTROSCOPIA

En la exploración artroscópica se encontraron lesiones del CFCT en 154 pacientes, siendo normal en 24. Las lesiones degenerativas clase 2 de Palmer fueron ligeramente más frecuentes (41.5%) que las traumáticas clase 1 (40.2%). Un 18.2% de las lesiones del CFCT fueron incluidas en la categoría de lesiones no-Palmer.

Las lesiones Palmer tipo 1A (21.4%) y 1B (15.6%) fueron las lesiones traumáticas más frecuentes. Las lesiones 1D son poco frecuentes (2.6%) y las tipo 1C excepcionales, representando un único caso en nuestra serie (0.6%) (Tabla 3).

Tabla 3. Prevalencia de los diferentes tipos de lesión del CFCT en artroscopia

Lesiones del CFCT en artroscopia	Nº de pacientes/Prevalencia
Palmer clase 1	62 (40.2%)
1A	33 (21.4%)
1B	24 (15.6%)
1C	1 (0.6%)
1D	4 (2.6%)
Palmer clase 2	64 (41.5%)
2A	1 (0.6%)
2B	14 (9.1%)
2C	44 (28.5%)
2D	4 (2.6%)
2E	1 (0.6%)
No-Palmer	28 (18.2%)
Central	5 (3.2%)
Periférica	14 (9.1%)
Compleja	9 (5.8%)
Total	154

Analizando los resultados de los diferentes subtipos de lesión 1B se observa que las lesiones de la inserción estiloides o periféricas son ligeramente más prevalentes (7.1%) que las foveales (5.2%) y completas (3.2%) (Tabla 4).

4. Prevalencia de los diferentes subtipos de lesión tipo 1B de Palmer del CFCT

Subtipo Palmer 1B	Nº pacientes/Prevalencia
Periférica (estiloidea)	11 (7.1%)
Foveal	8 (5.2%)
Completa	5 (3.2%)

Sólo se encontró un caso de lesión 1C de Palmer con rotura aislada del ligamento cúbitopiramidal y cuatro casos de lesión 1D (Tabla 5), tres con lesión limitada a la inserción radial del FCT propio (respetando ligamentos radiocubitales) y una rotura completa con marcada inestabilidad radiocubital distal.

Tabla 5. Prevalencia de los diferentes subtipos de lesión tipo 1D de Palmer del CFCT

Subtipo Palmer 1D	Nº pacientes/Prevalencia
FCT	3 (1.9%)
LRC	0
Avulsión ósea	0
Completa	1 (0.6%)

Dentro de las lesiones degenerativas clase 2 de Palmer los estadios 2B (9.1%) y 2C (28.6%) son los más frecuentes.

Las lesiones que no pueden ser incluidas adecuadamente en la clasificación de Palmer representan un 18.2% del total. Las más frecuentes dentro de las lesiones no Palmer son las que afectan a la porción periférica, especialmente las roturas de la inserción del CFCT en cápsula dorsal (Tabla 6).

Tabla 6. Prevalencia de los diferentes subtipos de lesión no Palmer del CFCT

Subtipo no Palmer	Nº pacientes/Prevalencia
Central	5 (3.2%)
Dorsal	2 (1.3%)
Horizontal	2 (1.3%)
Asa de cubo	1 (0.6%)
Periférica	11 (7.1%)
Cápsula dorsal	7 (4.5%)
Cápsula volar	1 (0.6%)
Lesión de Nishikawa	3 (1.9%)
Compleja	9 (5.8%)
Traumática y degenerativa	6 (3.9%)
Combinación traumática	3 (1.9%)

La media de edad de los pacientes del estudio fue de 36 años. Las lesiones degenerativas mostraron una media de edad mayor (42 años) que las lesiones traumáticas (38 años) y las lesiones no-Palmer que incluyen lesiones traumáticas y degenerativas (33.7 años). Sin que se evidencien diferencias estadísticamente significativas entre grupos (Tabla 7).

Tabla 7. Edad de los pacientes con lesión del CFCT

Artroscopia	Media	DS	Rango	Frecuencia
Palmer clase 1	38	9.5	16-59	62
Palmer clase 2	42	6.6	32-59	64
No Palmer	33.7	8.8	18-52	28
Total	38.9	8.7	16-59	154

* DS Desviación estandard

Las lesiones del CFCT ocurren con mayor frecuencia en varones sin que existan diferencias estadísticamente significativas entre grupos (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución por sexo de los pacientes con lesión del CFCT

Tipo de lesión	Sexo Femenino	Sexo masculino	Total
Palmer clase 1	18	44	62
Palmer clase 2	24	40	64
No Palmer	8	20	28
Total	50	104	154

Chi² 1.2668. P=0.530791

5.2. ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNÉTICA

5.2.1. Estudio de Resonancia Magnética convencional (RM)

La RM mostró una alta sensibilidad y especificidad en la valoración de las lesiones clase 1 (88.7-90.3% / 92.2-93.9%) y 2 de Palmer (96.9/ 86.8-90.3%). Sin embargo, la fiabilidad diagnóstica en la valoración de las lesiones no-Palmer fue mucho menor, con una sensibilidad baja pero con alta especificidad (53.5-67.8% / 98-99.3%) (Tabla 9) (Figuras 63-76).

Tabla 9. Rendimiento diagnóstico de la RM en las lesiones del CFCT

Tipo lesión	VP	FP	FN	VN	Sen	Esp	VPP	VPN	Precisión
Palmer 1									
Observador 1	54	9	8	107	87.1	92.2	85.7	93	90.4
Observador 2	56	9	6	107	90.3	92.2	86.1	94.6	91.5
Observador 1 (2ª)	56	7	6	109	90.3	93.9	88.8	94.7	92.7
Palmer 2									
Observador 1	62	15	2	99	96.9	86.8	80.5	98	90.4
Observador 2	62	14	2	100	96.9	87.7	81.5	98	91
Observador 1 (2ª)	62	11	2	103	96.9	90.3	84.9	98.1	92.7
No Palmer									
Observador 1	15	3	13	147	53.5	98	83.3	91.9	91
Observador 2	15	2	13	148	53.5	98.6	88.2	91.9	91.6
Observador 1 (2ª)	19	1	9	149	67.8	99.3	95	94.3	94.4

Nota.- VP = verdaderos positivos, FP = falsos positivos, FN = falsos negativos, VN = verdaderos negativos, Sen = sensibilidad, Esp = especificidad, VPP = Valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo. 2*= segunda lectura

En la valoración de las lesiones Palmer clase 1A y 1B, lesiones traumáticas con mayor prevalencia, la RM mostró una alta fiabilidad diagnóstica, con una sensibilidad del 87.9% y especificidad del 97.2-97.5% en las lesiones 1A y sensibilidad del 83.3-91.6% y especificidad del 95.4-95.4% en las lesiones 1B (Tabla 10).

Tabla 10. Rendimiento diagnóstico de la RM en los tipos de lesión clase 1 de Palmer del CFCT más prevalentes

Tipo lesión	VP	FP	FN	VN	Sen	Esp	VPP	VPN	Precisión
Palmer 1A									
Observador 1	29	4	4	141	87.9	97.2	87.8	97.2	95.5
Observador 2	29	3	4	117	87.9	97.5	90.6	96.7	95.4
Observador 1 (2ª)	29	3	4	117	87.9	97.5	90.6	96.7	95.4
Palmer 1B									
Observador 1	20	6	4	148	83.3	96.1	76.9	97.3	94.4
Observador 2	21	7	3	147	87.5	95.4	75	98	94.4
Observador 1 (2ª)	22	4	2	150	91.6	97.4	84.6	98.7	96.6

Nota.- VP = verdadero positivo, FP = falso positivo, FN = falso negativo, VN = verdadero negativo, Sen = sensibilidad, Esp = especificidad, VPP = Valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo. 2ª= segunda lectura

Dentro de los subtipos de lesión 1B, la fiabilidad diagnóstica es muy alta en las lesiones tipo 1B completas con sensibilidad/especificidad 80-100%/97.7-98.2% , pero menor en las lesiones de la inserción estiloides o 1B periférica (54.5-63.6%/97.6-98.2%). En las lesiones 1B foveales la RM mostró una moderada sensibilidad (62.5-75%) y alta especificidad (97-98.8%) (Tabla 11).

Tabla 11. Rendimiento diagnóstico de la RM en los diferentes subtipos de lesión 1B del CFCT

Subtipo Palmer 1B	VP	FP	FN	VN	Sen	Esp	VPP	VPN	Precisión
Periférica									
Observador 1	6	4	5	163	54.5	97.6	60	97	94.9
Observador 2	6	3	5	164	54.5	98.2	66.7	97	95.5
Observador 1 (2ª)	7	3	4	164	63.6	98.2	70	97.6	96
Foveal									
Observador 1	5	2	3	168	62.5	98.8	71.4	98.2	97.2
Observador 2	6	5	2	165	75	97	54.5	98.8	96
Observador 1 (2ª)	5	2	3	168	62.5	98.8	71.4	98.2	97.2
Completa									
Observador 1	5	4	0	169	100	97.7	55.5	100	97.7
Observador 2	4	3	1	170	80	98.2	57.4	99.4	97.7
Observador 1 (2ª)	4	4	1	169	80	97.7	50	99.4	97.2

Nota.- VP = verdadero positivo, FP = falso positivo, FN = falso negativo, VN = verdadero negativo, Sen = sensibilidad, Esp = especificidad, VPP = Valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo. 2ª = segunda lectura

La RM mostró una alta fiabilidad diagnóstica en los tipos de lesión degenerativa más prevalentes. En las lesiones 2B de Palmer la sensibilidad fue del 64.7-78.5% y la especificidad del 96.4-97.8%. En las lesiones 2C la sensibilidad encontrada fue del 75-86.3% y la especificidad del 90.3-91.8% (Tabla 12).

Tabla 12. Rendimiento diagnóstico de la RM en los tipos de lesión clase 2 de Palmer del CFCT más prevalentes

Tipo lesión	VP	FP	FN	VN	Sen	Esp	VPP	VPN	Precisión
Palmer 2B									
Observador 1	11	5	3	159	78.5	97	68.7	98.1	95.5
Observador 2	11	3	6	158	64.7	98.1	78.5	96.3	94.9
Observador 1 (2ª)	10	9	4	155	71.4	94.5	52.6	97.5	92.7
Palmer 2C									
Observador 1	38	13	6	121	86.3	90.3	74.5	95.3	89.3
Observador 2	33	8	11	126	75	94	80.5	92	89.3
Observador 1 (2ª)	36	11	8	123	81.8	91.8	76.6	93.9	89.3

Nota.- VP = verdadero positivo, FP = falso positivo, FN = falso negativo, VN = verdadero negativo, Sen = sensibilidad, Esp = especificidad, VPP = Valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo. 2ª = segunda lectura

La variación interobservador en el diagnóstico RM de los diferentes tipos de lesión del CFCT mostró un grado de acuerdo sustancial con un índice Kappa de 0.752 y un acuerdo intraobservador excelente con índice Kappa de 0.841 (Tablas 13 y 14).

Tabla 13. Variación interobservador de la RM en el diagnóstico de los diferentes tipos de lesión del CFCT

VARIACIÓN INTEROBSERVADOR	
Nº diagnósticos concordantes	133 (74.72%)
Nº acuerdos esperados por azar	28.94 (15.93%)
Kappa	0.699 (95% IC 0.624-0.744)
Kappa ponderado	0.752
Grado de acuerdo	Sustancial

IC = Intervalo de confianza

Tabla 14. Variación intraobservador de la RM en el diagnóstico de los diferentes tipos de lesión del CFCT

VARIACIÓN INTRA OBSERVADOR	
Nº diagnósticos concordantes	146 (82.02%)
Nº acuerdos esperados por azar	28.5 (20.37%)
Kappa	0.786 (95% IC 0.719-0.852)
Kappa ponderado	0.841
Grado de acuerdo	Sustancial

IC = Intervalo de confianza

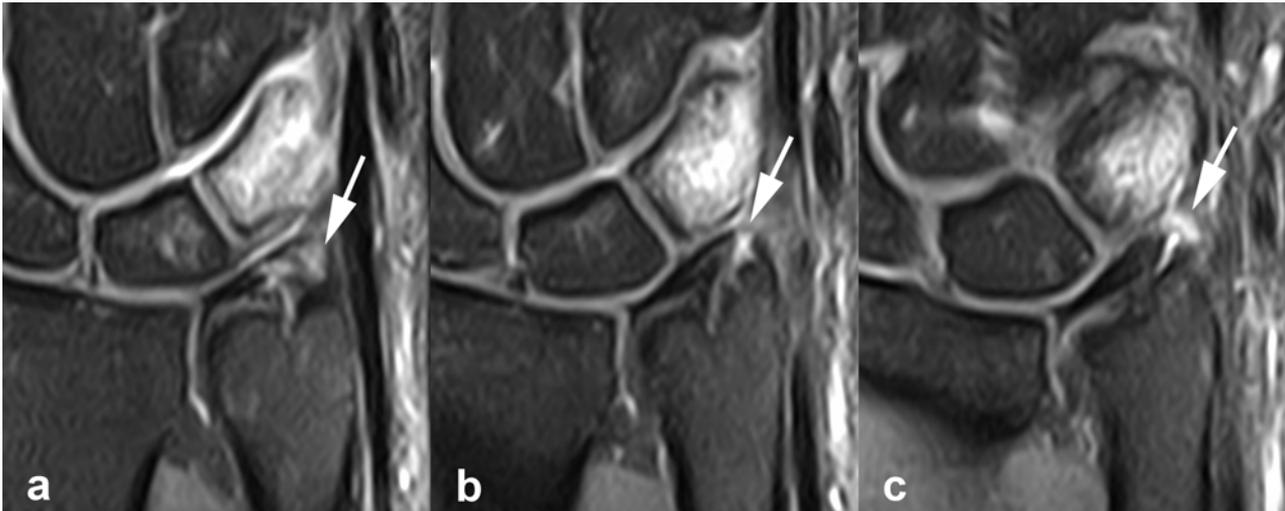


Figura 63. Lesión del CFCT clase 1B parcial estiloidea. (a,b,c) Cortes RM coronales sucesivos DP con supresión grasa que muestran una rotura de la porción estiloidea tras traumatismo agudo (flechas), estando respetada la inserción foveal del fibrocartilago triangular. Contusión ósea en hueso piramidal (edema óseo).

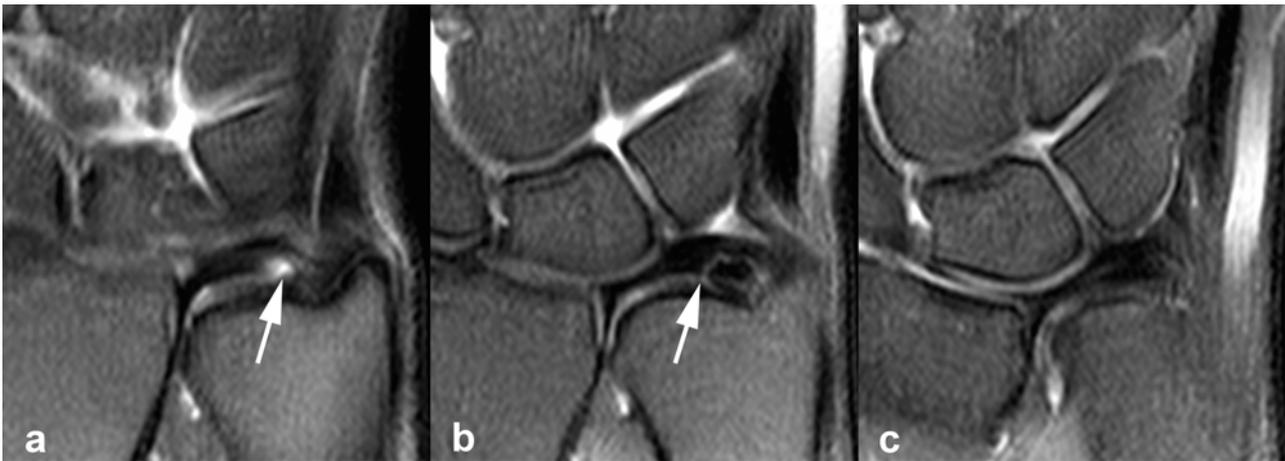


Figura 64. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer foveal (rotura parcial no comunicante). Paciente con dolor cubital crónico y discreta inestabilidad radiocubital distal en la exploración clínica. (a-c) Cortes RM coronales sucesivos DP supresión grasa que muestran una rotura de la inserción foveal (flechas), estando respetada la inserción estiloidea. Ambos observadores clasificaron correctamente esta lesión foveal en el estudio RM.

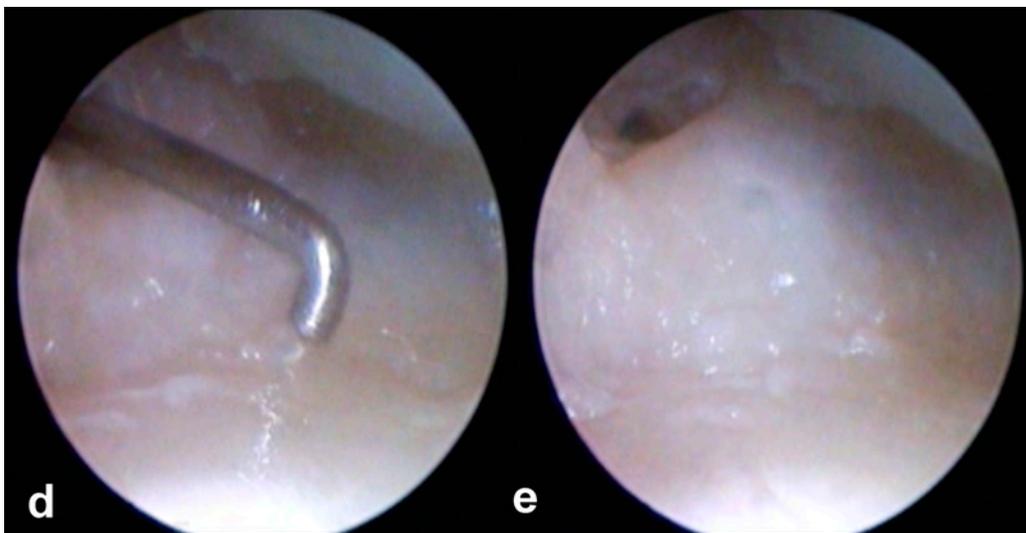
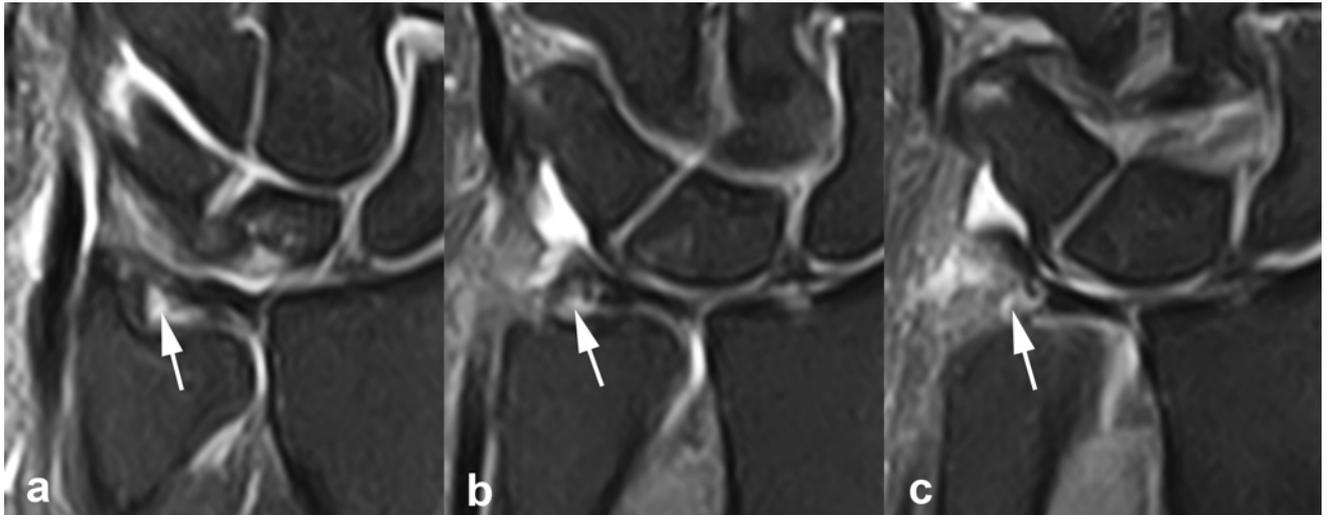


Figura 65. Lesión del CFCT 1B de Palmer foveal (rotura parcial no comunicante). Paciente con antecedente traumático y moderada inestabilidad radiocubital distal. (a-c) Cortes RM coronales sucesivos DP supresión grasa que muestran solución de continuidad de la inserción foveal y alteración de señal e irregularidad de la inserción estiloidea. Uno de los observadores interpretó estas imágenes como rotura completa en la inserción cubital y el otro realizó un correcto diagnóstico de rotura foveal parcial. (d) Correlación artroscópica que muestra integridad de la inserción cubital del fibrocartilago triangular en la valoración desde el compartimento cúbito-carpiano. (e) Test del gancho que demuestra una elevación anormal de la inserción cubital (flechas) con la tracción con el gancho, que sugiere rotura de la inserción foveal.

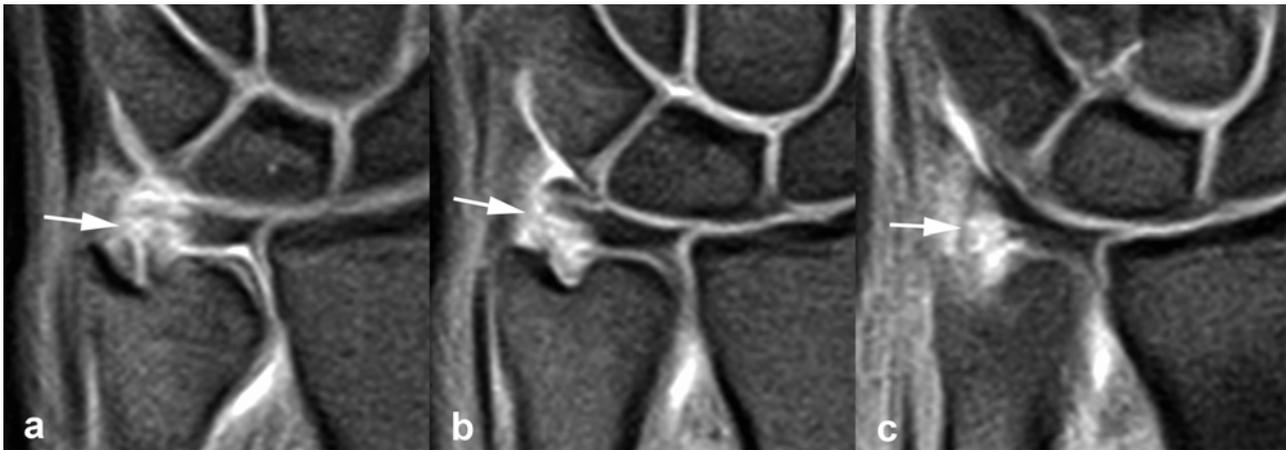


Figura 66. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer completa. Paciente con antecedente traumático e inestabilidad radiocubital distal significativa. (a-c) Cortes RM coronales sucesivos DP con supresión grasa que muestran una solución de continuidad completa de la inserción cubital, afectando tanto a la lámina estiloidea como foveal. Ambos observadores realizaron un correcto diagnóstico de esta rotura completa de la inserción cubital del fibrocartílago triangular.

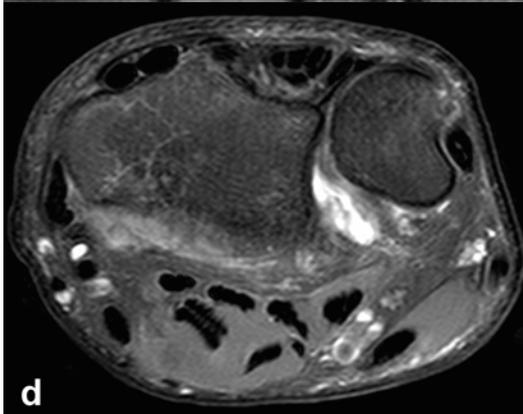
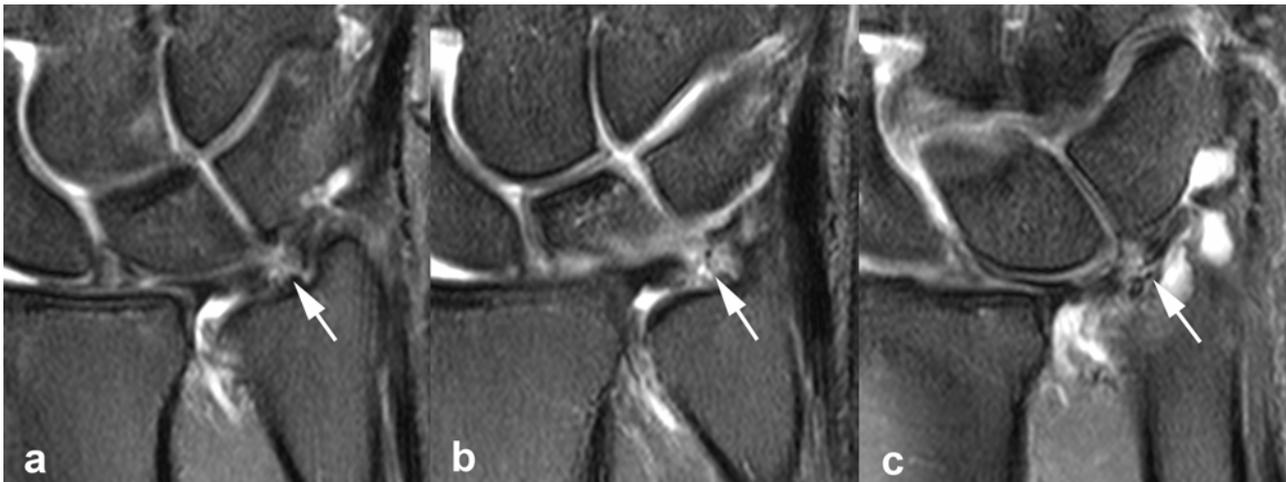


Figura 67. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer completa crónica. (a-c) Cortes RM coronales sucesivos DP supresión grasa que muestran una solución de continuidad completa de la inserción cubital del fibrocartílago triangular con moderada retracción. Sinovitis cúbito-carpiana reactiva. (d) Corte axial DP supresión grasa que muestra subluxación dorsal del cúbito (inestabilidad radiocubital distal secundaria).

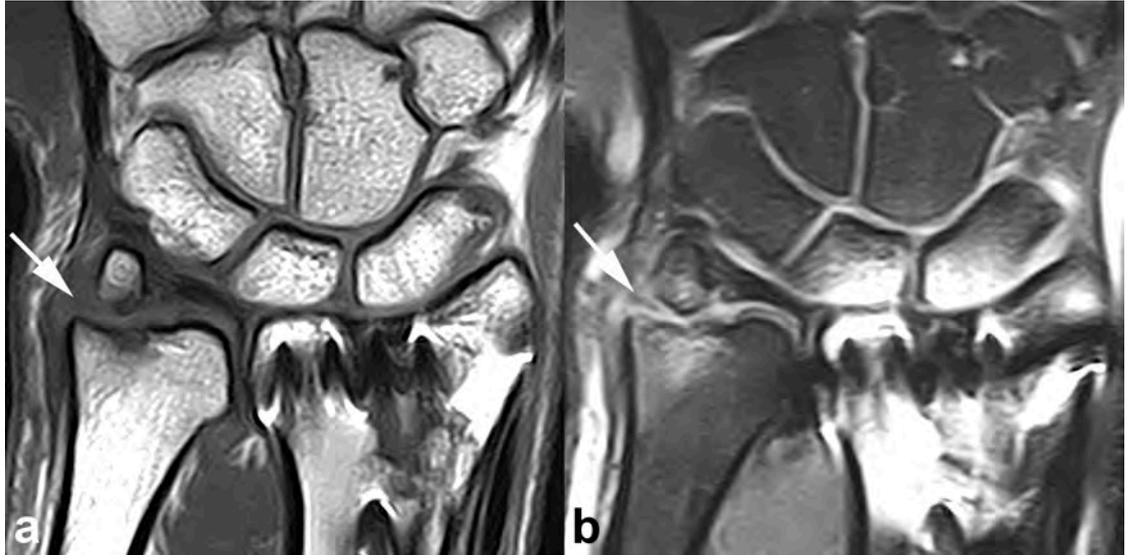


Figura 68. Pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital con desinserción foveal del fibrocartilago triangular (lesión 1B de Palmer). Fractura de radio distal tratada con placa de osteosíntesis volar. Paciente con marcada inestabilidad radio-cubital distal. Cortes RM en el plano coronal potenciados en T1(a) y DP supresión grasa (b) que muestran artefacto ferromagnético secundario a la placa de osteosíntesis radial. Pseudoartrosis de la base de apófisis estiloides cubital, con inserción periférica del FCT fijada a la estiloides y desinserción foveal completa (flechas). Ambos observadores diagnosticaron correctamente el tipo de lesión 1B de Palmer en este paciente.

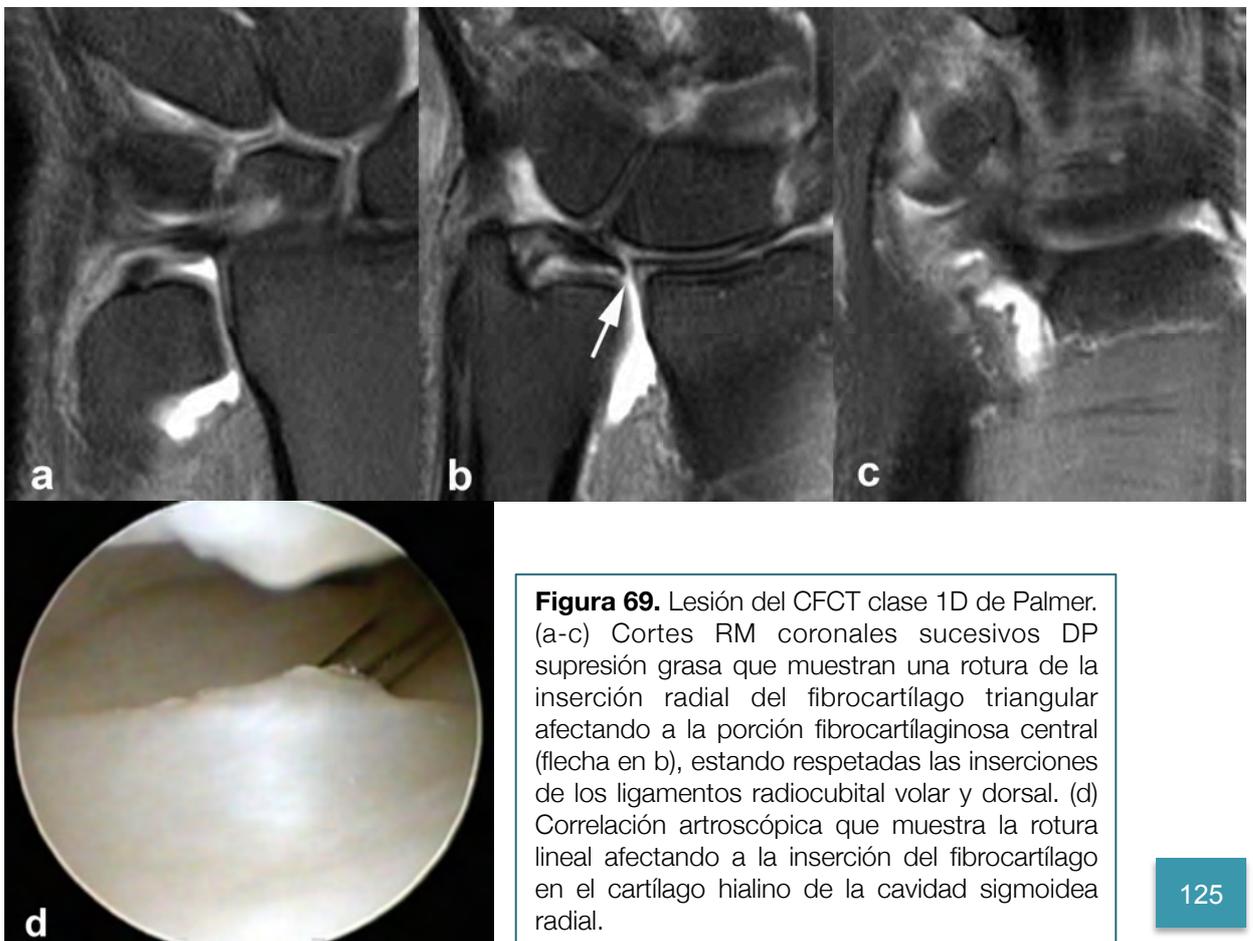


Figura 69. Lesión del CFCT clase 1D de Palmer. (a-c) Cortes RM coronales sucesivos DP supresión grasa que muestran una rotura de la inserción radial del fibrocartilago triangular afectando a la porción fibrocartilaginosa central (flecha en b), estando respetadas las inserciones de los ligamentos radiocubital volar y dorsal. (d) Correlación artroscópica que muestra la rotura lineal afectando a la inserción del fibrocartilago en el cartilago hialino de la cavidad sigmoidea radial.

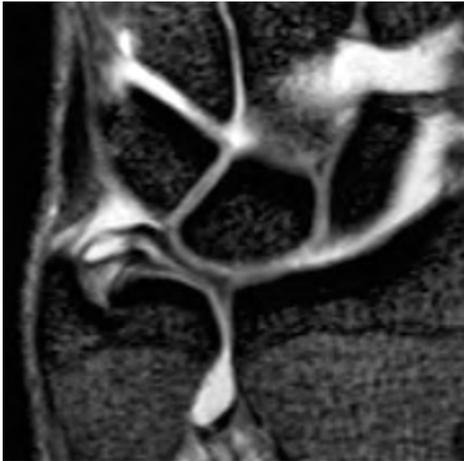


Figura 70. Rotura horizontal del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer central). Corte RM coronal eco de gradiente T2 que muestra un desgarro horizontal intrasustancial del fibrocartilago triangular propio con características idénticas a la roturas degenerativas de los meniscos de la rodilla.



Figura 71. Rotura en asa de cubo (lesión no Palmer central). (a-c) Cortes coronales RM sucesivos DP supresión grasa que muestran un desprendimiento de la porción fibrocartilaginosa central de los ligamentos radiocubitales distales, con desdoblamiento medial de una lámina de fibrocartilago (“asa de cubo”). Ambos observadores identificaron correctamente este tipo de lesión no Palmer.

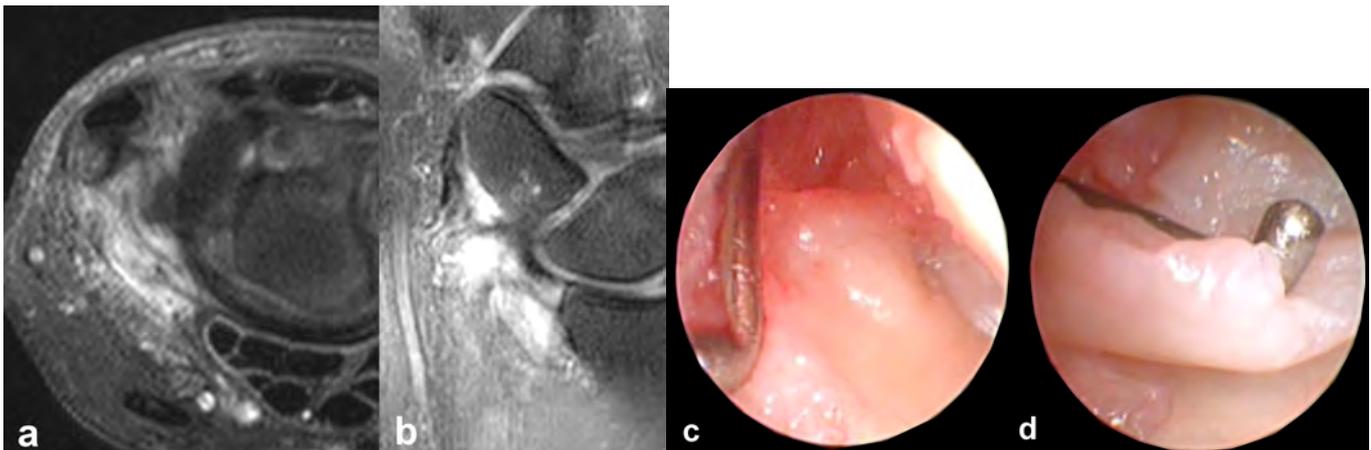


Figura 72. Despegamiento capsular volar del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer periférica). (a,b) Cortes RM axial y coronal DP supresión grasa que muestran sinovitis focal y edema en la región volar y cubital de la muñeca. Ambos observadores interpretaron los hallazgos como sinovitis focal inespecífica, sin identificar adecuadamente el desgarro capsular volar. (c,d) Correlación artroscópica que muestra un despegamiento completo del ligamento radiocubital volar de la cápsula articular.

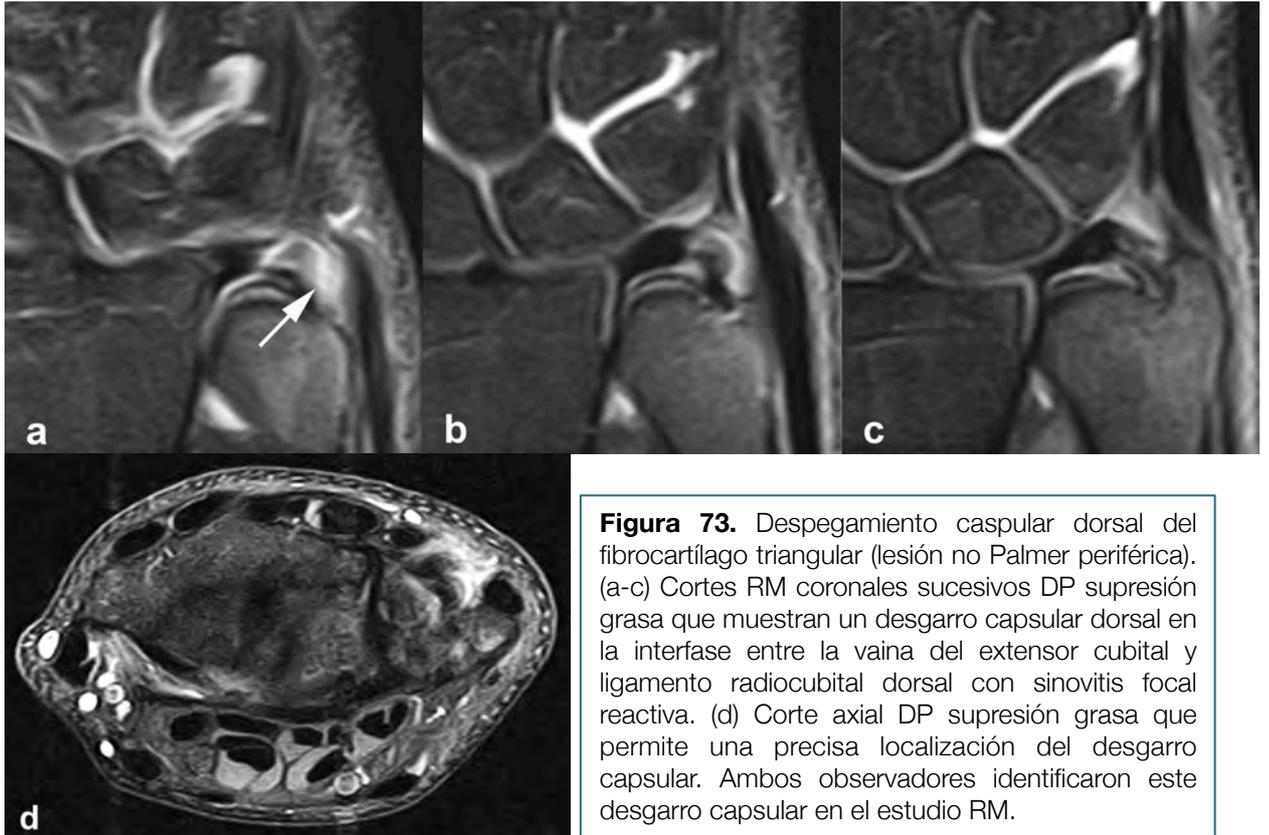


Figura 73. Despegamiento capsular dorsal del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer periférica). (a-c) Cortes RM coronales sucesivos DP supresión grasa que muestran un desgarro capsular dorsal en la interfase entre la vaina del extensor cubital y ligamento radiocubital dorsal con sinovitis focal reactiva. (d) Corte axial DP supresión grasa que permite una precisa localización del desgarro capsular. Ambos observadores identificaron este desgarro capsular en el estudio RM.

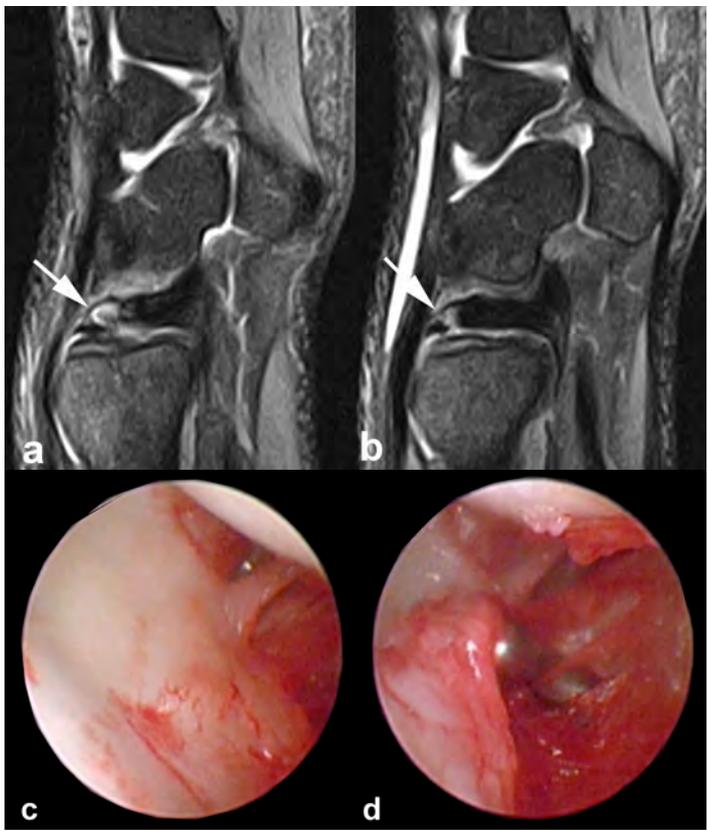


Figura 74. Despegamiento capsular dorsal del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer periférica). (a,b) Cortes RM sagitales sucesivos DP supresión grasa del paciente anterior que muestran el desgarro focal en la transición entre ligamento radiocubital dorsal y vaina del extensor cubital (flechas). (c) Correlación artroscópica que demuestra el despegamiento capsular dorsal focal con marcada sinovitis reactiva.

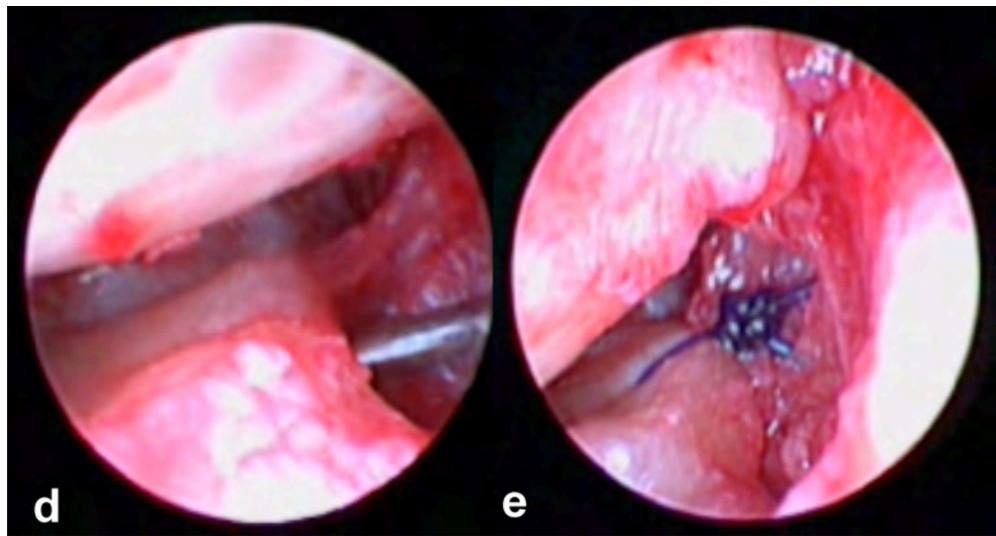


Figura 75. Rotura compleja del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer). (a-c) Cortes RM DP supresión grasa sucesivos en el plano coronal que muestran un desgarro capsular dorsal (flechas) asociado a una rotura degenerativa clase 2C de Palmer (cabeza de flecha). Ambos observadores identificaron correctamente el patrón de rotura, confirmado artroscópicamente. (d,e) Imágenes de correlación artroscópica que demuestran la rotura capsular dorsal y el resultado postquirúrgico con sutura capsular.

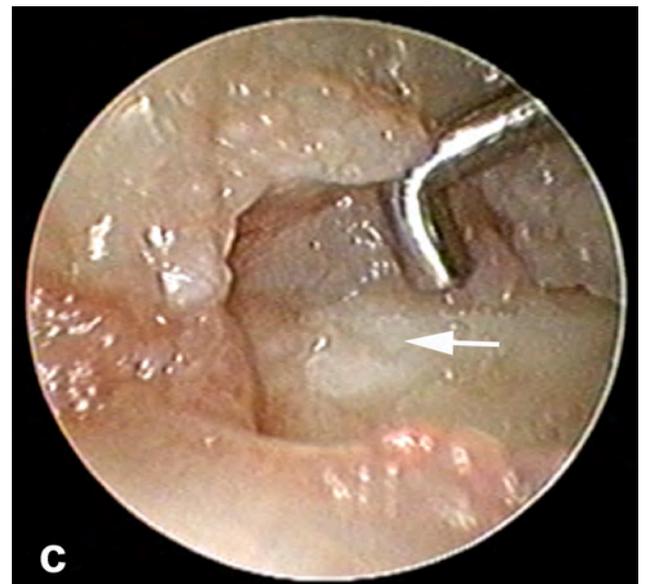
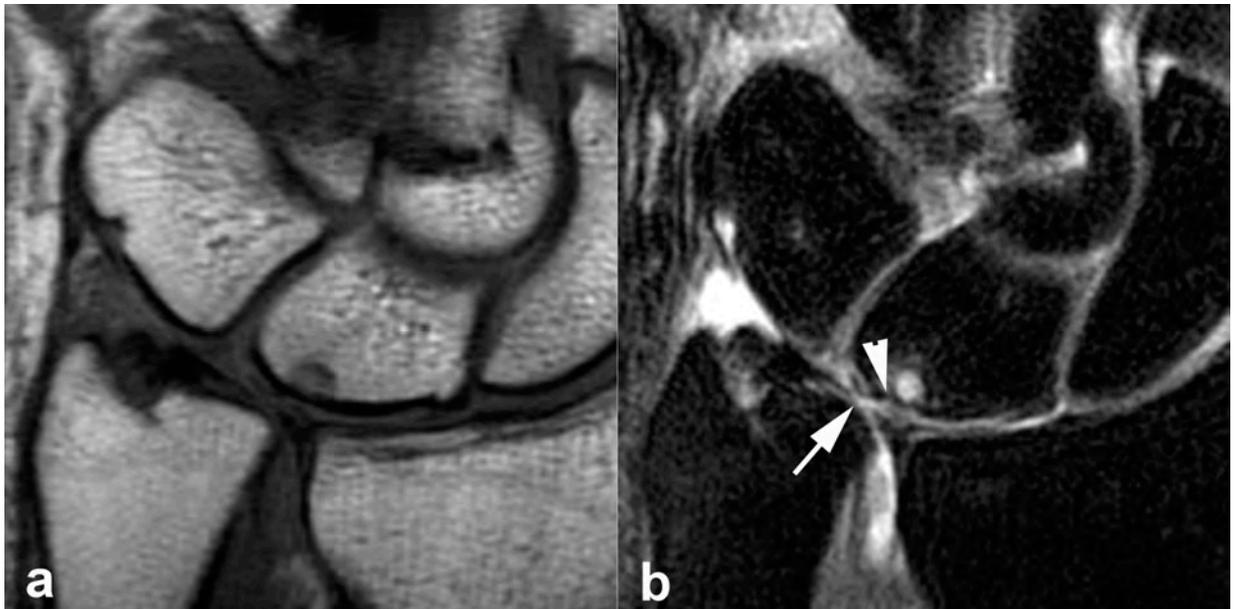


Figura 76. Lesión del CFCT clase 2C de Palmer. (a,b) Estudio RM con cortes en los planos coronal T1 y DP supresión grasa que muestran una extensa perforación central del fibrocartilago triangular (flecha), condromalacia en cabeza del cúbito y vertiente cubital del semilunar (cabeza de flecha) con edema y pequeño quiste subcondral reactivos. (c) Correlación artroscópica que demuestra la extensa perforación central y la condromalacia en la vertiente volar de la cabeza del cúbito (flecha).

5.2.12. Estudio artro-RM

En 35 pacientes de la serie se realizó además del estudio RM convencional un estudio de artro-RM. Las indicaciones más frecuentes fueron la sospecha de lesión tipo 1B de Palmer (14 pacientes) y valorar una posible lesión del ligamento lunopiramidal (8 pacientes) (Tabla 15). La artro-RM mostró una alta sensibilidad y especificidad en la valoración de las lesiones clase 1 (88.9-94.4% / 94.4%) y clase 2 de Palmer (100/E 100%) y ligeramente menor para las lesiones no Palmer (85,7% / 92,8-96.4%) (Tabla 16) (Figuras 77-93).

Tabla 15. Tipo de lesiones del CFCT encontradas en el estudio artro-RM

ESTUDIO ARTRO-RM	
Tipo de lesión en artroscopia	Nº de pacientes
Palmer 1A	3
Palmer 1B	14
Palmer 1C	1
Palmer 2B	3
Palmer 2C	5
No Palmer central	1
No Palmer periférica	4
No Palmer compleja	2
Normal	2
Total	35

Tabla 16. Rendimiento diagnóstico de la artro-RM en las lesiones del CFCT

Tipo lesión	VP	FP	FN	VN	Sen	Esp	VPP	VPN	Precisión
Palmer 1									
Observador 1	17	1	1	16	94.4	94.1	94.4	94.1	94.3
Observador 2	16	1	2	16	88.9	94.1	94.1	88.9	91.4
Observador 1 (2 ^a)	17	1	1	16	94.4	94.1	94.4	94.1	94.3
Palmer 2									
Observador 1	8	0	0	27	100	100	100	100	100
Observador 2	8	0	0	27	100	100	100	100	100
Observador 1 (2 ^a)	8	0	0	27	100	100	100	100	100
No Palmer									
Observador 1	6	1	1	27	85.7	96.4	85.7	96.4	94.3
Observador 2	6	2	1	26	85.7	92.8	75	96.3	91.4
Observador 1 (2 ^a)	6	1	1	27	85.7	96.4	85.7	96.4	94.3

Nota.- VP = verdadero positivo, FP = falso positivo, FN = falso negativo, VN = verdadero negativo, Sen = sensibilidad, Esp = especificidad, VPP = Valor predictive positivo, VPN = valor predictive negativo. 2*= segunda lectura

En la valoración de los subtipos de lesión tipo 1B de Palmer, la artro-RM mostró una sensibilidad y especificidad del 100% en las lesiones foveales y completas. En las lesiones de la inserción estiloides la sensibilidad fue del 66.7-83.3% y la especificidad del 96-5% (Tabla 17).

Tabla 17. Rendimiento diagnóstico de la artro-RM en los diferentes subtipos de lesión 1B de Palmer del CFCT

Subtipo Palmer 1B	VP	FP	FN	VN	Sen	Esp	VPP	VPN	Precisión
Periférica									
Observador 1	5	1	1	28	83.3	96.5	83.3	96.5	94.3
Observador 2	3	1	2	28	66.7	96.5	80	93.3	91.4
Observador 1 (2 ^a)	5	1	1	28	83.3	96.5	83.3	96.5	94.3
Foveal									
Observador 1	4	0	0	31	100	100	100	100	100
Observador 2	4	0	0	31	100	100	100	100	100
Observador 1 (2 ^a)	4	0	0	31	100	100	100	100	100
Completa									
Observador 1	4	0	0	31	100	100	100	100	100
Observador 2	4	0	0	31	100	100	100	100	100
Observador 1 (2 ^a)	4	0	0	31	100	100	100	100	100

Nota.- VP = verdadero positivo, FP = falso positivo, FN = falso negativo, VN = verdadero negativo, Sen = sensibilidad, Esp = especificidad, VPP = Valor predictive positivo, VPN = valor predictive negativo. 2*= segunda lectura

La artro-RM mostró un acuerdo interobservador sustancial con índice Kappa de 0.793 y un acuerdo intraobservador excelente con índice Kappa de 0.992 en el diagnóstico de los diferentes tipos de lesión del CFCT (Tablas 18 y 19).

Tabla 18. Variación interobservador de la artro-RM en el diagnóstico de los diferentes tipos de lesión del CFCT

VARIACIÓN INTEROBSERVADOR	
Nº diagnósticos concordantes	30 (85.71%)
Nº acuerdos esperados por azar	6.9 (19.59%)
Kappa	0.822 (95% IC 0.680-0.965)
Kappa ponderado	0.793
Grado de acuerdo	Sustancial

IC = Intervalo de confianza

Tabla 19. Variación intraobservador de la artro-RM en el diagnóstico de los diferentes tipos de lesión del CFCT

VARIACIÓN INTRA OBSERVADOR	
Nº diagnósticos concordantes	34 (97.14%)
Nº acuerdos esperados por azar	9.2 (23.54%)
Kappa	0.964 (95% IC 0.894-1)
Kappa ponderado	0.992
Grado de acuerdo	Excelente

IC = Intervalo de confianza

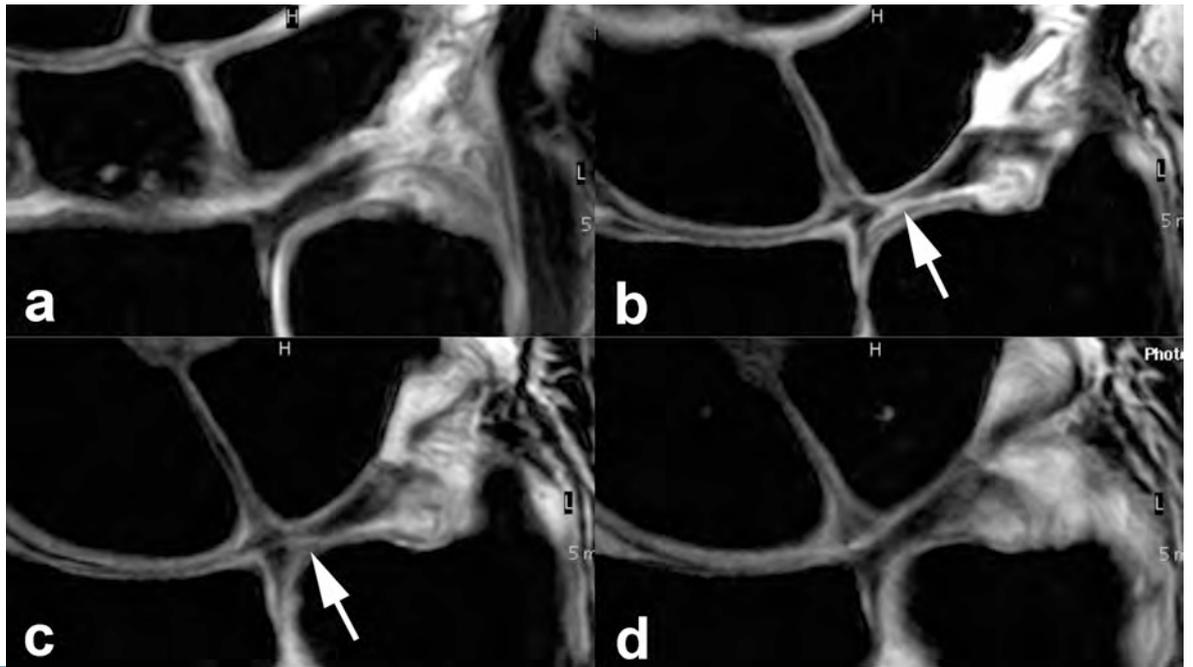


Figura 77. Lesión del CFCT clase 1A de Palmer. (a-d) Estudio artro-RM con cortes coronales sucesivos T1 supresión grasa que muestran un desgarro de la porción fibrocartilaginosa central en la vertiente radial del FCT (flechas), respetando las inserciones de ligamentos radiocubitales volar y dorsal.

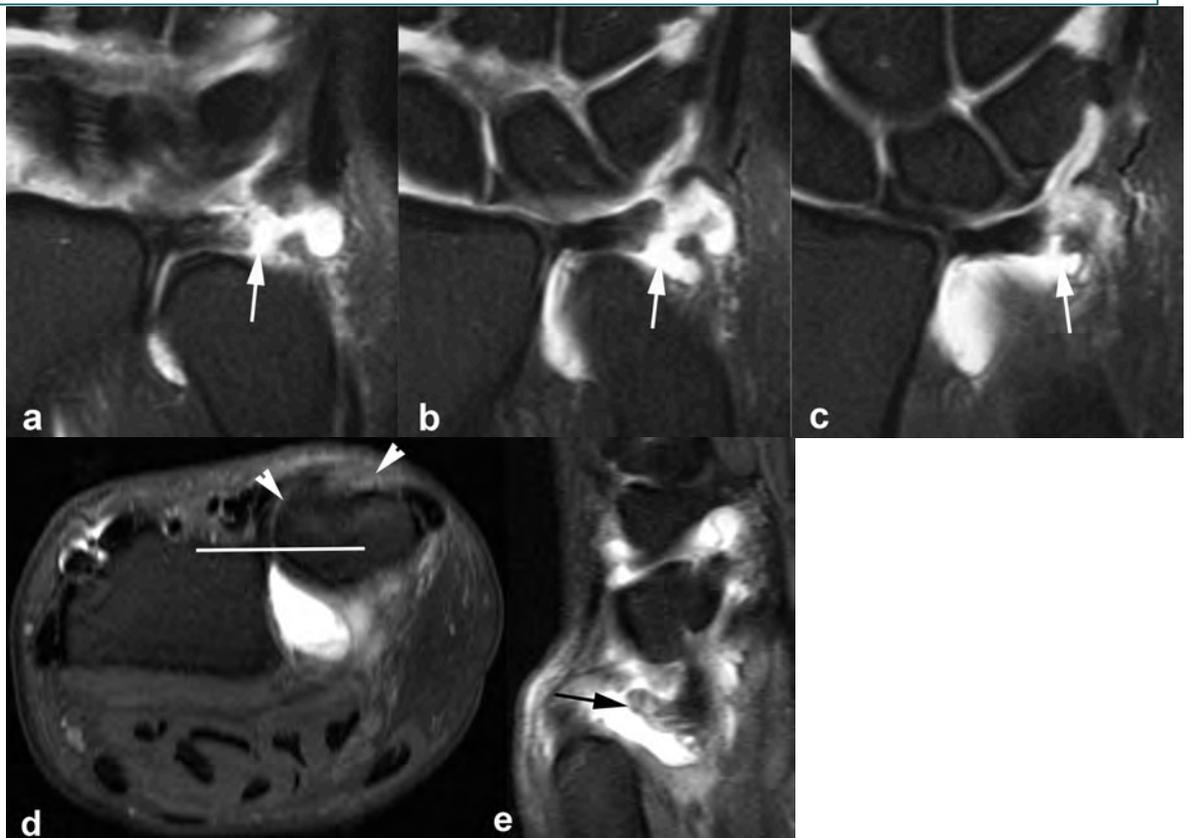


Figura 78. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer completa con inestabilidad radiocubital distal. Estudio artro-RM con cortes T1 supresión grasa en el plano coronal (a-c), axial (d) y sagital (e) que muestra una solución de continuidad completa (flechas) con ligera retracción de la inserción cubital del fibrocartilago triangular. Inestabilidad radio-cubital distal con subluxación dorsal del cúbito (cabezas de flecha).

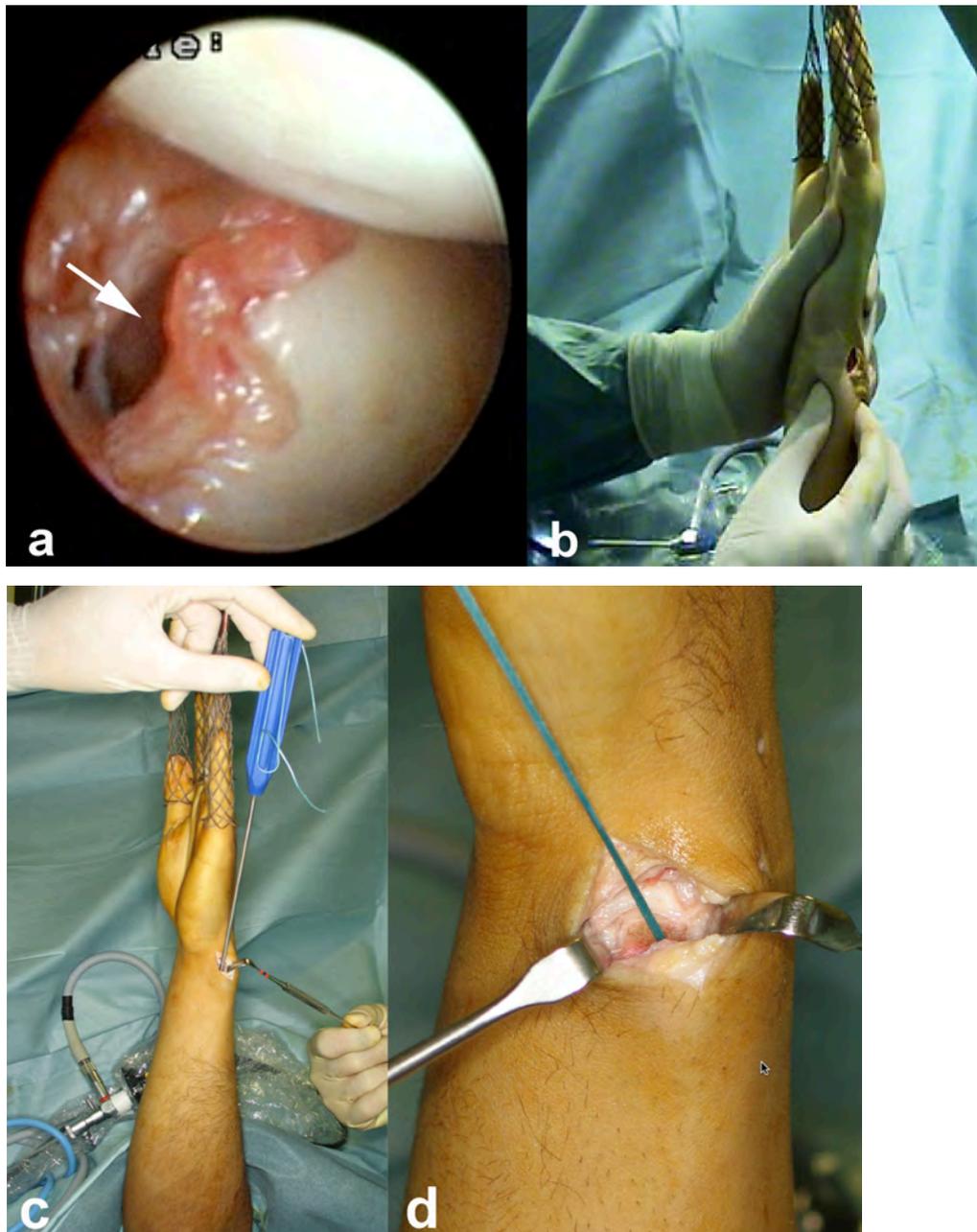


Figura 79. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer completa con inestabilidad radiocubital distal. Correlación artroscópica y tratamiento quirúrgico del paciente anterior (a) Correlación artroscópica que demuestra la rotura completa de la inserción estiloidea afectando a las láminas estiloidea y foveal (flecha). (b) marcada inestabilidad radiocubital distal con test del balanceo positivo en el estudio prequirúrgico. (c,d) Imágenes quirúrgicas que ilustran la técnica de re inserción foveal del fibrocartílago triangular realizada en este paciente.

Figura 80. Rotura del CFCT clase 1B de Palmer periférica o estiloidea. Paciente con dolor cubital sin inestabilidad radiocubital distal. (a,b) Cortes coronales sucesivos de artro-RM en el plano coronal T1 con supresión grasa que muestran una rotura de la inserción estiloidea, estando respetada la inserción foveal. (c,d) Confirmación artroscópica y tratamiento con sutura capsular directa.

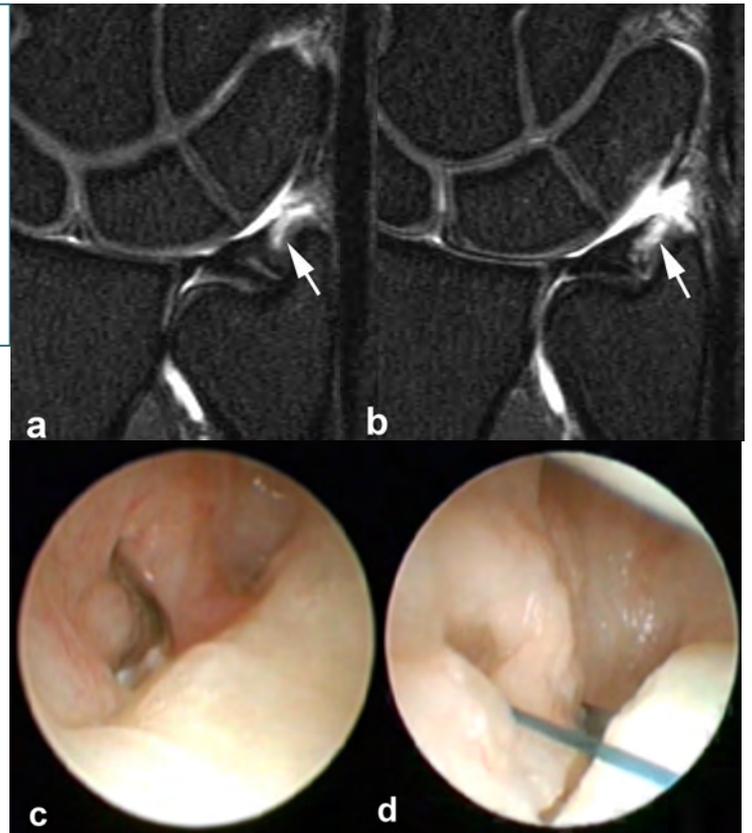
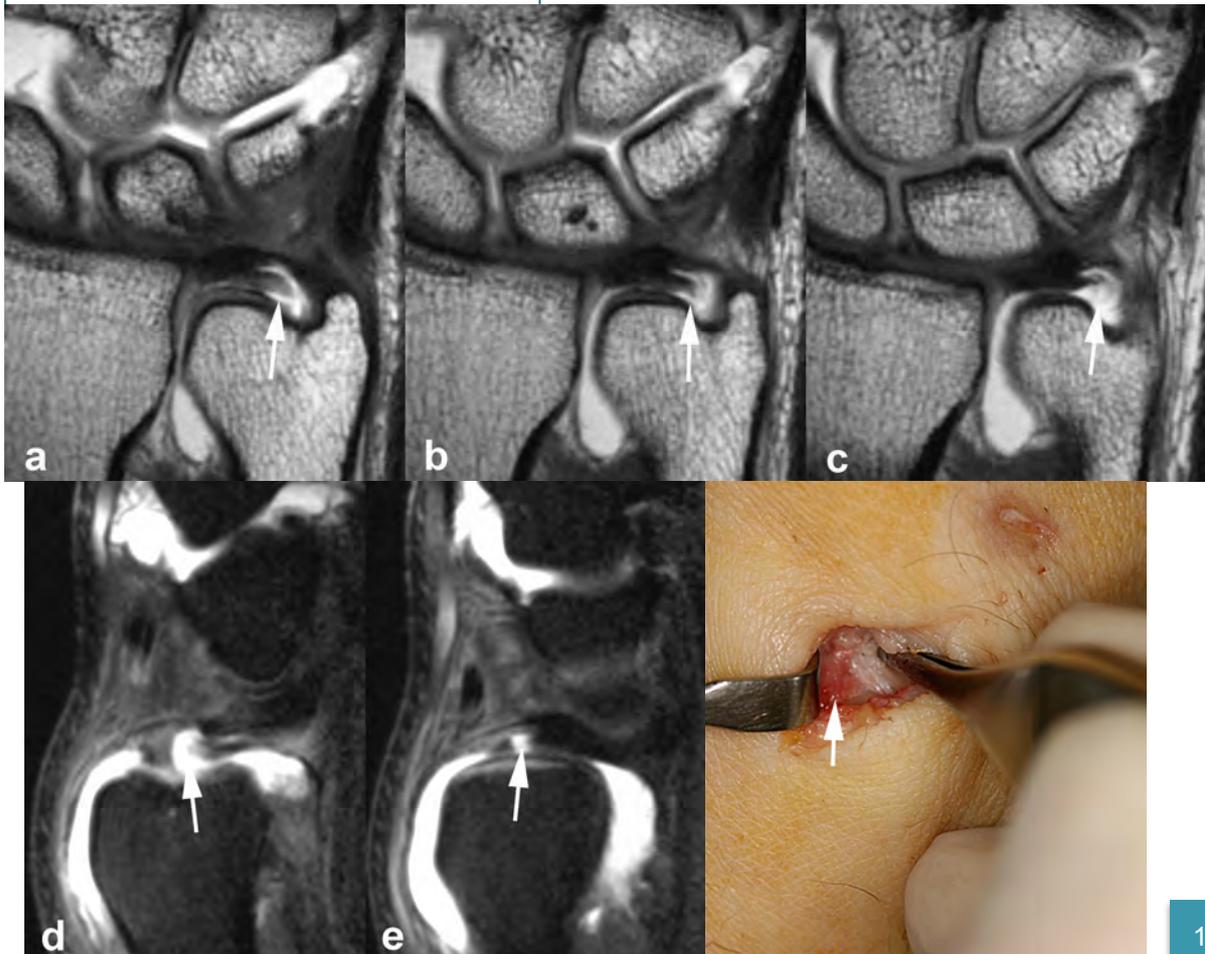


Figura 81. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer foveal. Paciente tenista profesional con dolor cubital e inestabilidad radiocubital distal significativa en la exploración clínica. (a-e) Cortes de artro-RM potenciados en T1 y T1 supresión grasa, tras inyección intraarticular radiocubital distal y mediocarpiana, que muestran una desinserción completa de la inserción foveal del fibrocartílago triangular, respetando a la inserción periférica (rotura no comunicante). (f) Imagen quirúrgica que confirma la desinserción foveal del fibrocartílago triangular.



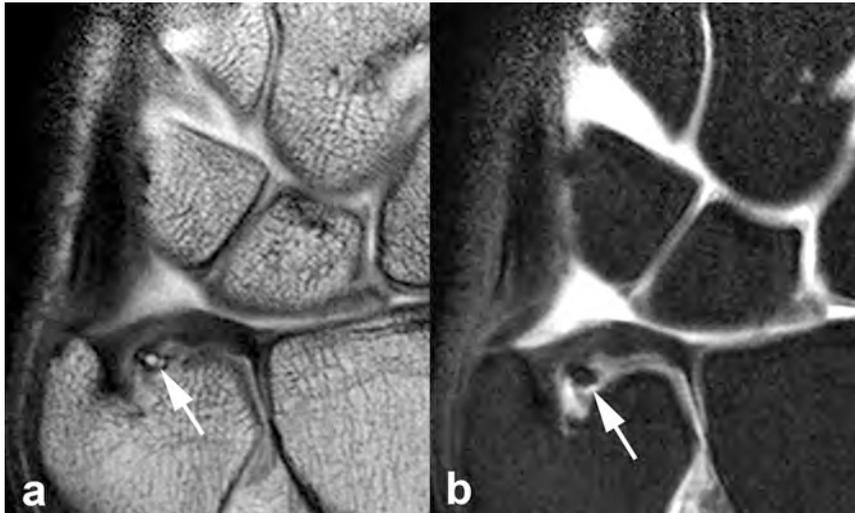


Figura 82. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer con avulsión ósea en la inserción foveal (lesión no comunicante). (a,b) Cortes correlativos T1 y T1 supresión grasa de artro-RM tricompartmental que muestran desinserción foveal del fibrocartílago triangular con pequeña avulsión ósea (flechas).

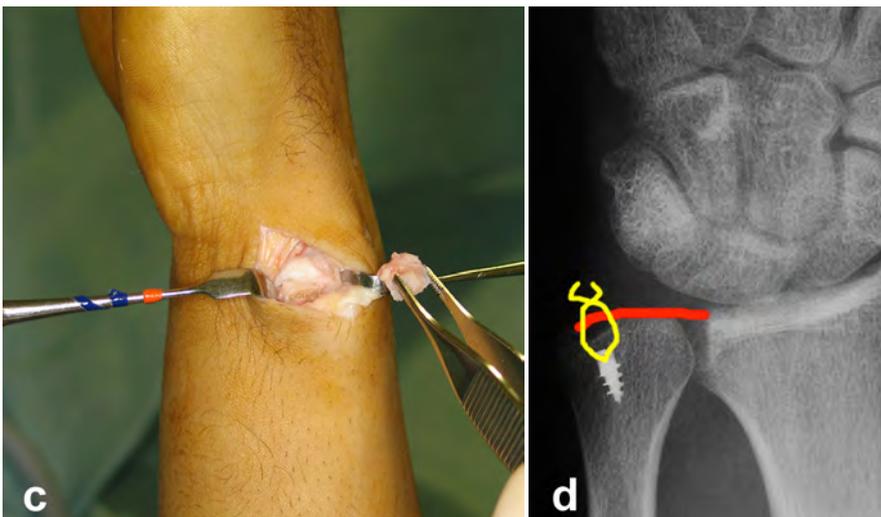


Figura 83. Lesión del CFCT clase 1B de Palmer foveal en paciente con pseudoartrosis de apófisis estiloides cubital. (a,b) Cortes correlativos T1 y T1 supresión grasa de artro-RM radio-cubital distal que muestran una desinserción foveal del fibrocartílago triangular estando respetada la inserción estiloides (lesión no comunicante). (c) Imagen quirúrgica que muestra la estiloidectomía y reinsertión foveal que se realizó en este paciente. (d) Radiografía PA que muestra un tornillo de anclaje en fovea cubital y esquema superpuesto que ilustra la técnica de reinsertión realizada.

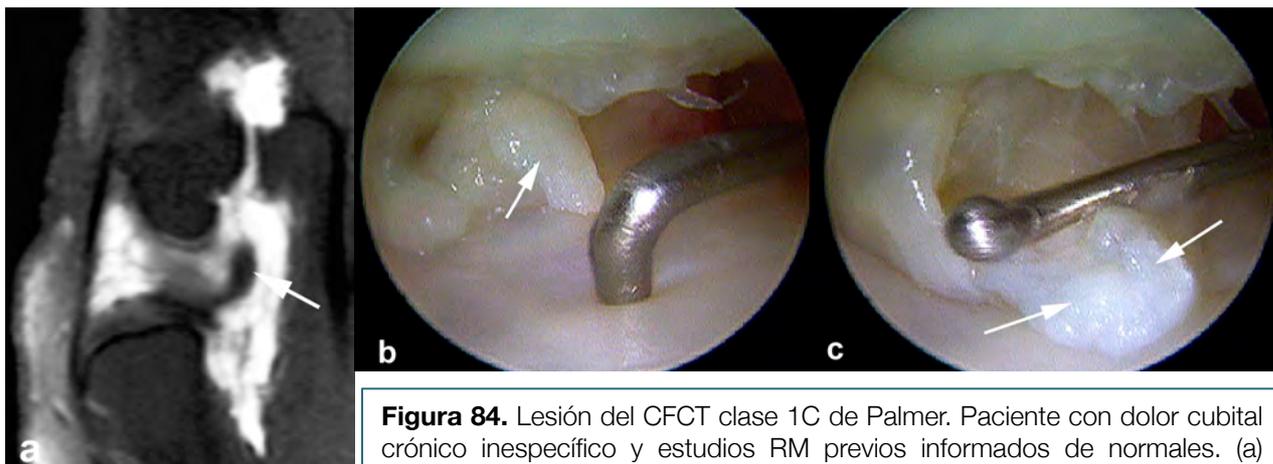


Figura 84. Lesión del CFCT clase 1C de Palmer. Paciente con dolor cubital crónico inespecífico y estudios RM previos informados de normales. (a) Corte sagital T1 supresión grasa de artro-RM que muestra una desinserción carpiana del ligamento cúbitopiramidal (flecha). (b,c) Correlación artroscópica que confirma la rotura aislada del ligamento cúbitopiramidal (flechas) tratada con desbridamiento artroscópico.

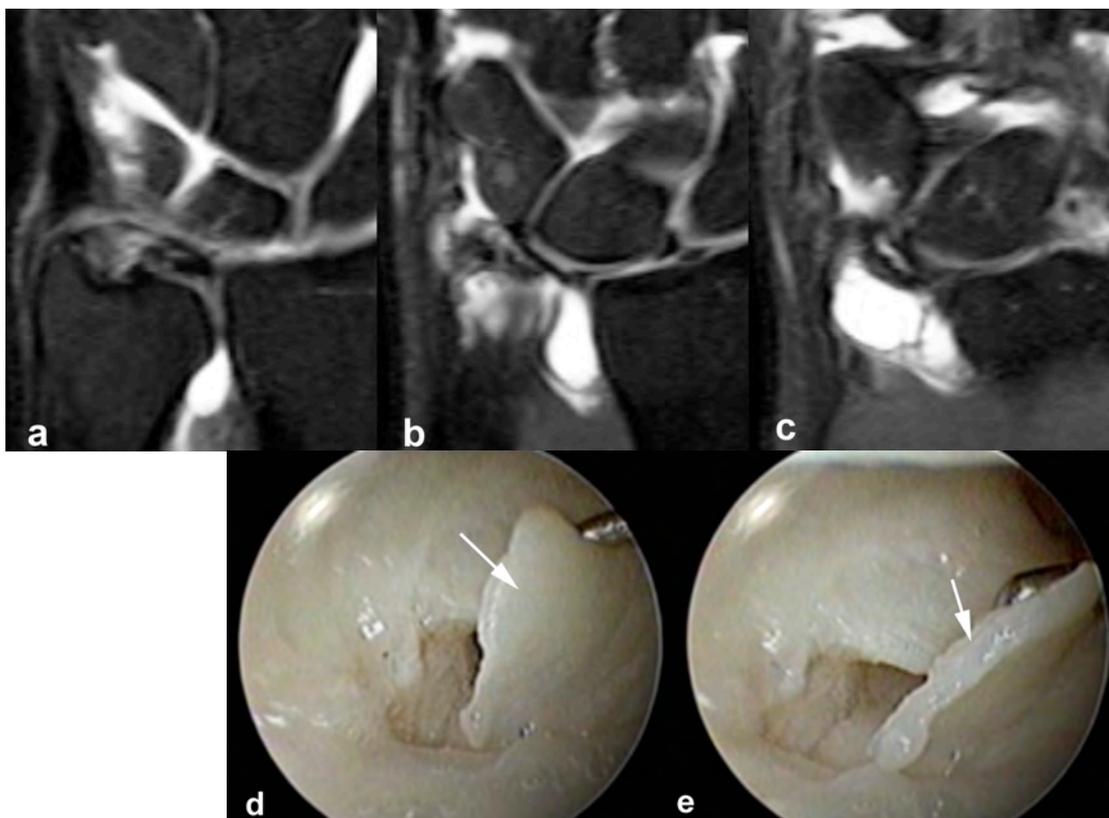


Figura 85. Rotura horizontal del fibrocartílago triangular (lesión no Palmer central). (a-c) Cortes de artro-RM T1 supresión grasa sucesivos que muestran una rotura horizontal degenerativa afectando a la porción central del fibrocartílago triangular, respetando los ligamentos radiocubitales. (d) Correlación artroscópica que muestra la existencia de un desgarro horizontal con lámina fibrocartilaginosa ("flap") inestable (flechas).

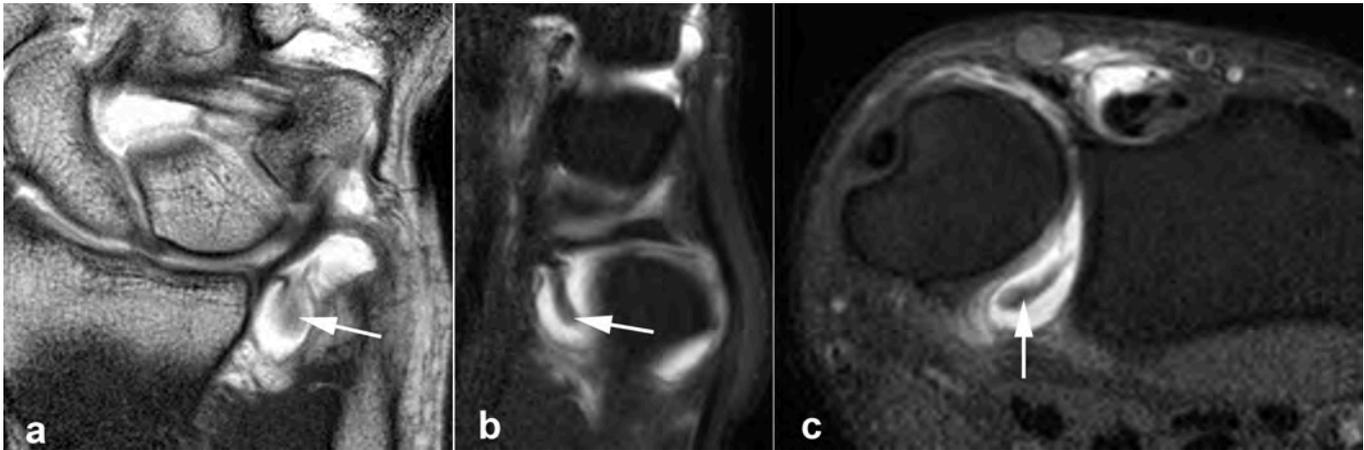


Figura 86. Lesión delaminante de la vertiente proximal central del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer). (a-c) Estudio artro-RM tricompartmental con cortes en el plano coronal T1, sagital y axial T1 supresión grasa que muestran una rotura horizontal afectando a la porción proximal del fibrocartilago propio con fragmento inestable ("flap") (flechas). La exploración artroscópica radiocarpiana no mostró hallazgos patológicos. El paciente fue tratado con pequeña incisión y desbridamiento del fragmento inestable del fibrocartilago triangular.

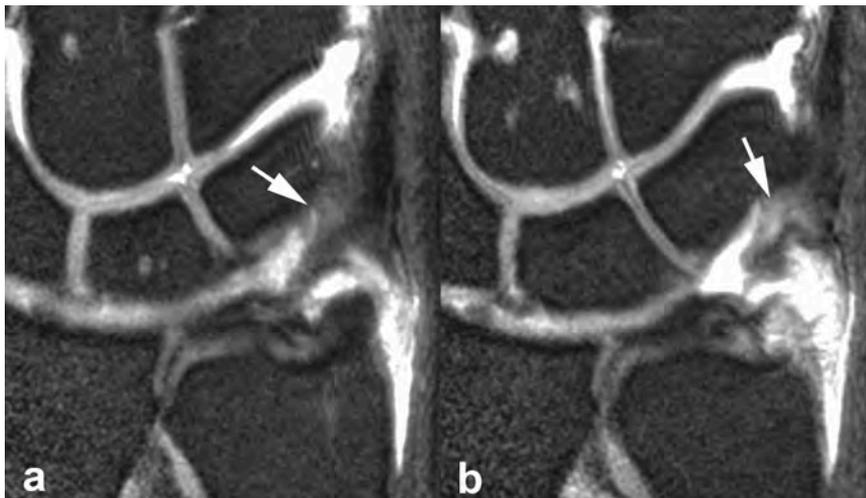


Figura 87. Lesión de Nishikawa (lesión no Palmer). Paciente con dolor cubital postraumático. Estudio RM convencional normal. (a,b) Cortes coronales sucesivos potenciados en T1 con supresión grasa. Irregularidad y alteración de señal de la inserción en el piramidal (flechas) del componente principal del menisco homólogo. Fibrosis-sinovitis focal en la vertiente dorsal cúbitocarpiana (cabezas de flecha).

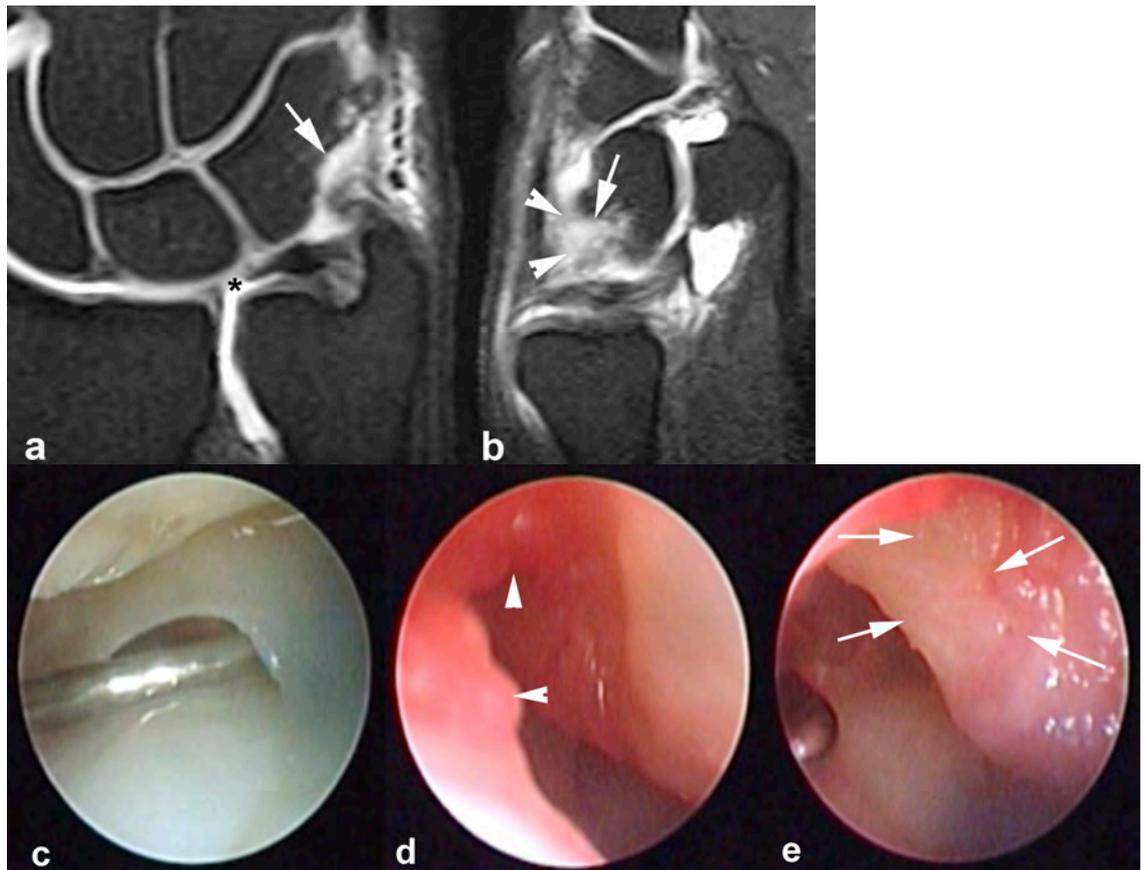


Figura 88. Lesión del CFCT con asociación de lesión degenerativa central y lesión de Nishikawa (lesión no Palmer compleja). (a,b) Estudio artro-RM tricompartmental con cortes en el plano coronal y sagital T1 supresión grasa que muestran una perforación central asintomática del fibrocartilago triangular (asterisco) (ausencia de sinovitis y condropatía significativos). Arrancamiento de la inserción piramidal del componente estiloideo del menisco homólogo con delaminación condral (flecha) y sinovitis focal reactiva dorsocubital (cabezas de flecha). (c-e) Correlación artroscópica que muestra una perforación central del fibrocartilago triangular con márgenes lisos y sin condromalacia en cabeza del cúbito. En la vertiente dorsal del compartimento cúbitocarpiano se observa sinovitis focal (cabezas de flecha) y delaminación condral focal extensa (flechas) en vertiente dorsocubital del piramidal.

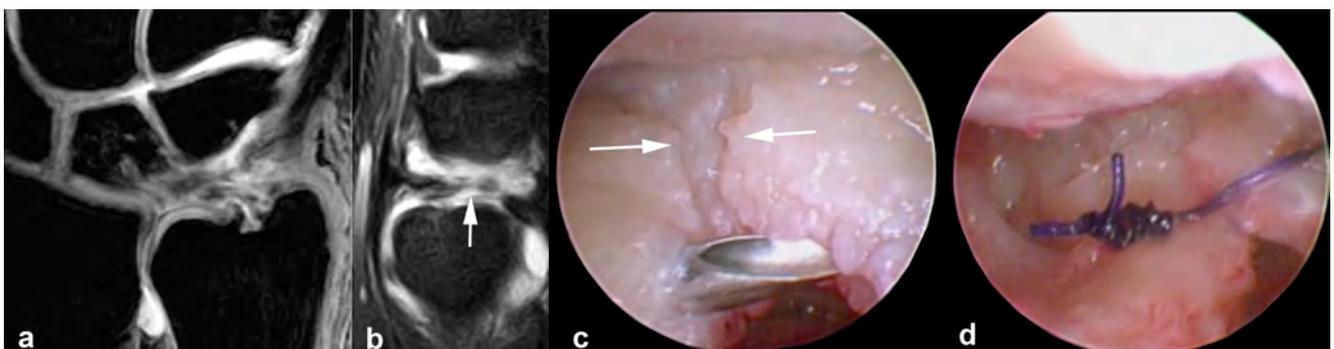


Figura 89. Rotura coronal del fibrocartilago triangular (lesión no Palmer compleja). (a,b) Estudio artro-RM tricompartmental con cortes en los planos coronal y sagital T1 supresión grasa que muestran una lesión degenerativa central del fibrocartilago triangular y plano de rotura coronal sobreañadido tras episodio traumático que divide la inserción foveal de los ligamentos cúbitocarpianos (flecha en b). (c,d) Correlación artroscópica que muestra la rotura coronal traumática de la inserción cubital del fibrocartilago triangular (flechas en c) y el resultado postquirúrgico con sutura de los ligamentos radio-cubitales distales.



Figura 90. Lesión del CFCT clase 2B de Palmer. Corte coronal de artro-RM bicompartimental (radiocarpiana y radiocubital distal). Adelgazamiento y desflecamiento de la vertiente proximal radiocubital del fibrocartilago triangular y condromalacia focal en cabeza del cúbito (cabeza de flecha).

Figura 91. Lesión del CFCT clase 2B de Palmer. (a,b) Estudio artro-RM con cortes correlativos T1 y T1 supresión grasa (artro-RM tricompartmental). Adelgazamiento y pequeño desgarro horizontal intrasustancial de la vertiente proximal del fibrocartilago triangular (flechas), sin perforación. Condromalacia incipiente en cabeza del cúbito.

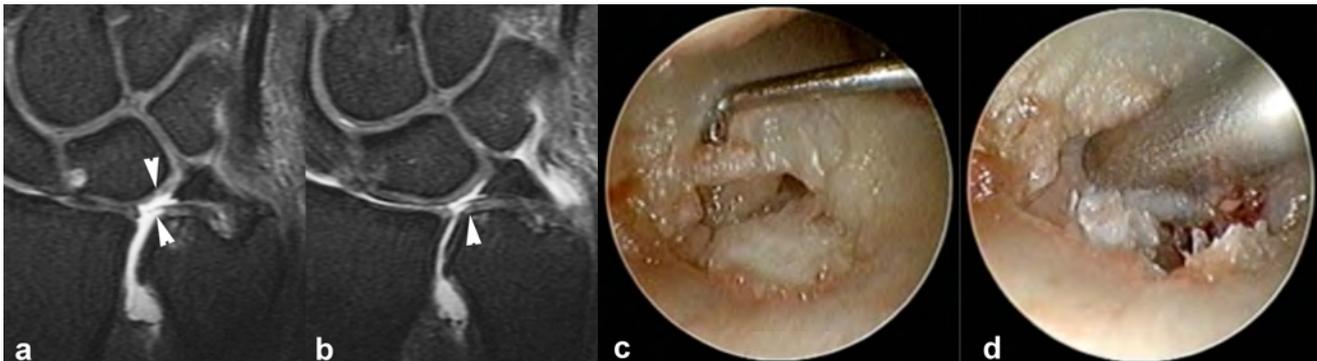
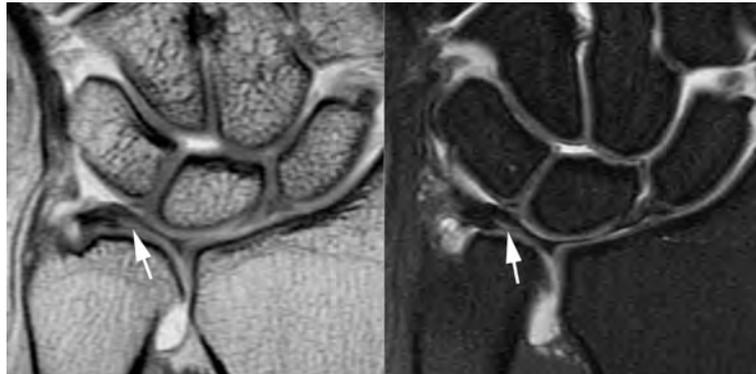


Figura 92. Lesión del CFCT clase 2C de Palmer. (a,b) Cortes coronales sucesivos de artro-RM radiocubital distal que muestran una extensa perforación central del fibrocartilago triangular, condromalacia incipiente en vertiente cubital del semilunar y avanzada en cabeza del cúbito con cambios subcondrales reactivos. (c) Correlación artroscópica que muestra la extensa perforación central del fibrocartilago triangular y condromalacia en la vertiente anterior de cabeza del cúbito. (d) Técnica de Wafer artroscópica con resección de 2-3 mm. de la vertiente anterior de la cabeza del cúbito.

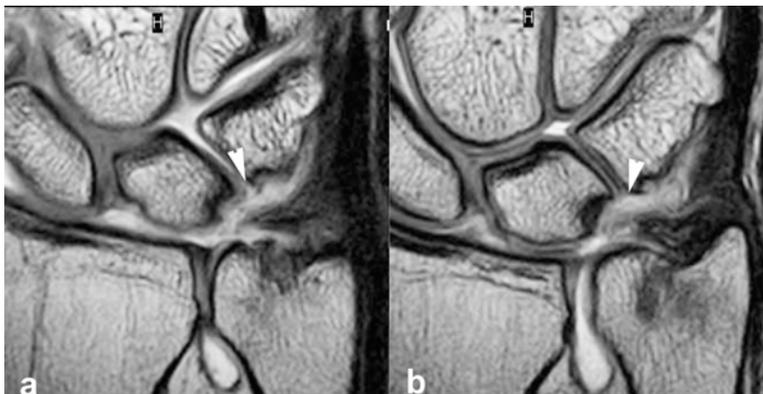


Figura 93. Lesión clase 2D de Palmer. (a,b) Cortes coronales sucesivos de artro-RM. Extensa perforación central del fibrocartilago triangular, condromalacia en cabeza del cúbito, vertiente cubital del semilunar y radial del piramidal. Rotura completa del ligamento luno-piramidal (cabezas de flecha) no identificada en el estudio RM convencional.

6

DISCUSIÓN

El dolor de la vertiente cubital es el cuadro clínico más frecuente de la muñeca y plantea un importante reto diagnóstico (Shin AY, 2005; Watanabe A, 2010; Cerezal L, 2012b). Se ha comparado con la lumbalgia, debido a su comienzo insidioso, naturaleza imprecisa y crónica, síntomas intermitentes y la frustración que provoca en los pacientes. El dolor cubital de muñeca es un problema común en patología laboral, estando implicado con frecuencia en procesos de litigación; también es frecuente en la práctica deportiva, especialmente en deportes de raqueta (Crosby WE, 2015).

El diagnóstico diferencial del dolor cubital de la muñeca incluye un amplio espectro de patologías intra y extraarticulares, siendo la patología del CFCT sin duda la causa más frecuente de este cuadro clínico. Además con frecuencia varios procesos patológicos de la vertiente cubital se asocian en el origen del cuadro clínico (Watanabe A, 2010; Cerezal L, 2012b).

En el manejo inicial de un paciente con dolor cubital de la muñeca, la valoración clínica y la radiología convencional permiten orientar el diagnóstico e iniciar el tratamiento conservador. Sin embargo, en pacientes que no responden al tratamiento conservador, la RM es el método de elección en el diagnóstico diferencial del dolor cubital de muñeca (Cerezal L, 2012b)

La clasificación de Palmer de las lesiones del CFCT se utiliza de forma universal en la práctica clínica y en la literatura médica (Palmer AK, 1989). Este sistema de clasificación ha contribuido notablemente a la difusión del conocimiento de la

anatomía y patología del CFCT, a la comunicación efectiva entre diferentes especialidades y a la unificación de procedimientos terapéuticos.

Avances recientes en artroscopia, métodos de imagen, fundamentalmente RM y artro-RM, y estudios biomecánicos en cadáver han permitido un mejor conocimiento de la anatomía de las estructuras incluidas en el término CFCT. Nakamura (Nakamura T, 1996; Nakamura T, 2000a) plantea una división funcional del CFCT en una porción proximal, que estabiliza la ARCD, formada por los ligamentos radiocubitales y una porción distal, que actuaría a modo de hamaca, soportando la vertiente cubital del carpo. Dentro del componente distal el MH, cápsula cubital y vaina del ECU actuarían como ligamento colateral funcional. En la inserción cubital, Nakamura, basándose en estudios cadavéricos e histológicos, demostró la existencia de una lámina proximal que se inserta en la fóvea, más resistente y con mayor importancia biomecánica en la estabilización radiocubital distal, y una lámina distal mas laxa con inserción en la estiloides cubital y sin importancia significativa en la estabilización RCD (Nakamura T, 2000a; Nakamura T, 2010; Yamamoto M, 2010). En la descripción inicial de Palmer (Palmer AK, 1989) la lesión tipo 1B se define como avulsión de la inserción cubital asociada o no con fractura de apófisis estiloides cubital. Esta descripción no se corresponde con la complejidad anatómica y variedad de lesiones que pueden afectar la inserción cubital del CFCT. Recientemente Atzei (Atzei A, 2009) ha subdividido las lesiones clase 1B de Palmer en cinco subtipos, en función de las estructuras afectadas y su manejo terapéutico. El subtipo 1 incluye las lesiones distales o de la inserción estiloidea, cuyo tratamiento consiste en sutura a la cápsula articular. El subtipo 2 son las roturas completas y el subtipo 3, las roturas de la inserción foveal; en ambos casos el tratamiento consiste en reparación con refijación foveal del CFCT. El subtipo 4 son las roturas completas retraídas y no reparables, cuyo tratamiento consiste en reconstrucción con injerto tendinoso. Finalmente, el subtipo 5 representa la artrosis avanzada RCD que requiere para su tratamiento procedimientos de salvamento o prótesis. La fóvea es el punto de convergencia de la inserción de los ligamentos radiocubitales y cúbitocarpianos, con gran importancia en la estabilización ARCD y cúbitocarpiana.

Palmer describió las lesiones 1D como desinserción del CFCT de la inserción radial. Nakamura basándose en su experiencia quirúrgica y artroscópica subdivide estas lesiones 1D en cuatro subtipos (Nakamura T, 2010). La mayor parte de las lesiones 1D son roturas de la inserción del FCT en el cartílago hialino de la cavidad sigmoidea radial (punto con menor resistencia). Con menor frecuencia las lesiones 1D podrían afectar, además del FCT propio, a los ligamentos radiocubitales dorsal o volar, con o sin fractura-arrancamiento en su inserción radial. El arrancamiento completo de la inserción radial (lesión 1D en la clasificación original de Palmer) implica inestabilidad ARCD significativa y es una lesión infrecuente (Nakamura T, 2010).

Artículos recientemente publicados describen nuevos patrones de lesión que no pueden ser incluidos en la clasificación de Palmer y señalan las limitaciones de esta clasificación (Nishikawa S, 2002; Estrella EP, 2007; Abe Y, 2012; del Piñal F, 2012a; del Piñal F, 2012b). Recientemente Abe (Abe Y, 2012), analiza detalladamente las principales limitaciones de la clasificación de Palmer en las lesiones traumáticas del CFCT y propone una clasificación simplificada con implicaciones terapéuticas. Esta clasificación incide en tres aspectos muy importantes: (1) subdivide las roturas traumáticas en centrales y periféricas con implicaciones terapéuticas completamente distintas, (2) incluye nuevos tipos de roturas como roturas horizontales, roturas de la vertiente proximal o RCD y roturas dorsales (Estrella EP, 2007) y (3) esta clasificación responde adecuadamente a las necesidades actuales en el planteamiento quirúrgico. Sin embargo, esta clasificación no incluye las lesiones degenerativas y resulta excesivamente simplista en algunos casos, agrupando lesiones con significado funcional y terapéutico completamente diferente.

En este trabajo utilizamos una modificación de la clasificación de Palmer de las lesiones del CFCT (Tabla 1), teniendo en cuenta sus evidentes limitaciones y las modificaciones propuestas en la literatura reciente. De esta forma, incluimos los subtipos de lesión 1B (Atzei A, 2009) y 1D (Nakamura T, 2010) y las lesiones no Palmer, las cuales agrupamos siguiendo el esquema propuesto por Abe Y (Abe Y, 2012).

Los estudios publicados sobre la fiabilidad diagnóstica de la RM en la valoración de las lesiones del CFCT con correlación artroscópica o quirúrgica muestran una gran variabilidad en sus resultados (Hobby JL, 2001). Desde resultados muy pobres, como en la serie de Morley y cols. (Morley J, 2001) que en su estudio en 54 muñecas (sin antena específica de muñeca) encontraron una sensibilidad global de la RM del 44% y una especificidad del 87%, cuestionando la utilidad de la RM, hasta resultados que muestran una gran precisión diagnóstica de la RM como en la serie de Potter y cols. (Potter HG, 1997), con una sensibilidad del 100% y especificidad del 90%.

Smith estudió con metaanálisis la eficacia diagnóstica de la RM y artro-RM en la valoración de las lesiones del CFCT (Smith, 2012), incluyendo 21 estudios (982 pacientes, 982 muñecas). En este metaanálisis se analizan 17 estudios que valoraron la eficacia diagnóstica de la RM y 8 de la artro-RM. La sensibilidad agrupada de la RM en las roturas del CFCT fue del 75% y la especificidad del 81%. El único estudio que utilizó un equipo RM de 3T obtuvo una mayor precisión diagnóstica, con sensibilidad del 86% y especificidad 100% frente a los 11 estudios que utilizaron 1,5 T que mostraron una sensibilidad del 70% y especificidad 79%.

En el metaanálisis de Wang y cols. publicado en 2015 se incluyen 24 estudios de RM con correlación artroscópica o quirúrgica (Wang ZX, 2015). Con el fin de analizar la precisión diagnóstica de la RM en las roturas de los diferentes componentes del CFCT estos autores dividen los estudios en tres grupos: (1) lesiones centrales (2) lesiones periféricas (incluyendo roturas de la inserción cubital, roturas de inserción radial, avulsiones distales y roturas de los ligamentos radiocubitales volar y dorsal) y (3) estudios con protocolo RM de alta calidad, siguiendo los criterios de Ringler 2013 (Ringler MD, 2013b), para determinar si un protocolo de imagen de alta resolución permite realmente mejorar el rendimiento diagnóstico.

La sensibilidad y la especificidad de la RM agrupando los diferentes tipos de lesión fue del 83% y 82% respectivamente. En la detección de las roturas centrales del CFCT la RM mostró una fiabilidad diagnóstica muy alta, con

sensibilidad agrupada del 90% y una especificidad del 97%. En las lesiones periféricas, la RM también mostró una alta fiabilidad diagnóstica, con una sensibilidad del 88% y especificidad del 97% (Wang, ZX, 2015). Estos resultados contradicen artículos y revisiones de expertos que cuestionan la utilidad de la RM en las roturas periféricas. En el artículo de Haims (Haims AH, 2002), que se toma generalmente como referencia, en un estudio en 86 pacientes con 20 lesiones foveales la RM mostró para tres radiólogos en lectura en consenso una sensibilidad del 17% y especificidad del 70% en la detección de las roturas periféricas. En este artículo se incluye en el término de rotura periférica, las roturas de la inserción cubital, sin diferenciar afectación de los distintos componentes. En el metaanálisis de Wang el término de lesión periférica se refiere a un amplio grupo de lesiones del CFCT, incluyendo todas las roturas del CFCT que no afectan al FCT propio (Wang ZX, 2015). A pesar de estas diferencias en la definición del término rotura periférica, es evidente que los avances tecnológicos y el mejor conocimiento de los patrones de lesión del CFCT han contribuido a mejorar el rendimiento diagnóstico de la RM en las lesiones periféricas (Cody ME, 2015; Kirchberger MC, 2015; Minami A, 2015).

La localización de las lesiones del CFCT es fundamental en el planteamiento quirúrgico de estos pacientes. La mayor parte de los estudios no analizan, o lo hacen de forma incompleta, la localización de las lesiones. En un estudio en 77 pacientes Potter (Potter HG, 1997) analizó la utilidad de la RM en la localización de las lesiones del CFCT, diferenciando entre roturas de la vertiente radial, cubital, central, y roturas complejas. La RM permitió un adecuado diagnóstico (sensibilidad 100% y especificidad del 90%) y localización de las lesiones del CFCT. En la localización de las roturas la RM mostró una sensibilidad del 100% y especificidad del 75%.

Otro aspecto muy importante en la valoración de las lesiones del CFCT es la experiencia de los observadores. Blazar muestra en su estudio retrospectivo con correlación artroscópica en 51 pacientes, que la localización de las lesiones (radial central y cubital o periférica) solo puede ser realizada por observadores con amplia experiencia y formación específica en patología de la muñeca (Blazar PE, 2001).

En el metaanálisis de Wang (Wang ZX, 2015) se analiza un grupo que incluye 6 estudios, realizados con un protocolo de imagen RM de alta resolución, y concluye que la utilización de un protocolo de imagen adecuado permite mejorar la precisión diagnóstica (sensibilidad y especificidad media del 92% y 82% respectivamente). La gran diversidad de protocolos de estudio RM utilizados en los trabajos publicados podría tener una influencia importante en los resultados de fiabilidad diagnóstica de la RM (Ringler MD, 2013b).

La complejidad y pequeño tamaño de las estructuras anatómicas que forman el denominado CFCT hace que el diagnóstico de las lesiones del CFCT constituya uno de los principales retos diagnósticos en patología musculoesquelética (Cerezal L, 2012b; Skalski MR, 2016). La mayor parte de los trabajos que estudian la fiabilidad diagnóstica de la RM tienen más de 10 años de antigüedad y están realizados con tecnología que se puede considerar obsoleta en el momento actual. Andersson (Andersson JK, 2015) en un estudio sistemático incluye 6 trabajos realizados después del 2000 que analizan la eficacia diagnóstica de la RM en las lesiones del CFCT. Cuatro de estos estudios eran retrospectivos (Kato H, 2000; De Smet L, 2005; Magee T, 2009; Blazar PE, 2001) y 2 prospectivos (Morley J, 2001; Prosser R, 2011). Estos estudios mostraron deficiencias metodológicas. Solo cuatro estaban cegados, es decir, el radiólogo no conocía previamente los hallazgos artroscópicos (Kato H, 2000; Manton GL, 2001; Magee T, 2009; Blazar PE, 2001) y en solo dos estudios hubo más de un observador de los hallazgos RM (Kato H, 2000; Blazar PE, 2001). Únicamente en un trabajo se analizó la fiabilidad de la RM en la localización de las lesiones (Morley J, 2001). Andersson concluye en su estudio sistemático de la literatura que la utilidad de la RM para descartar una lesión del CFCT es cuestionable (Andersson JK, 2015).

Los avances tecnológicos constantes en RM facilitan sin duda una mejor visualización de las estructuras anatómicas del CFCT. La precisión diagnóstica de la RM en las lesiones del CFCT puede mejorar significativamente con los equipos de 3T y en el futuro con equipos de ultraalto campo magnético (7T y superiores) (Friedrich K, 2009; Saupe N, 2009; Nöbauer-Huhmann IM, 2012). Las antenas específicas de muñeca (microbobinas, antenas multielemento) son un elemento

básico para un adecuado diagnóstico (TanakaT, 2006; Bittersohl B, 2007). Desgraciadamente en nuestro país es frecuente que los centros no cuenten con antenas de muñeca y que los estudios se realicen con antenas de superficie o con antena de rodilla, con una notable pérdida de resolución espacial y capacidad diagnóstica. La utilización de diferentes secuencias 3D isovolumétricas con posibilidad de reconstrucciones en cualquier plano sin distorsión anatómica, tanto en RM como en artro-RM, pueden ser una de las claves en un futuro próximo para mejorar el rendimiento diagnóstico de la RM en las lesiones del CFCT (Lee YH, 2013; Jung JY, 2013). Las secuencias dinámicas pueden ser de gran ayuda en la valoración de las lesiones del CFCT y su estabilidad (Gable M, 1996). Los equipos de alto campo permiten una mejora notable en la resolución de estas secuencias.

Independientemente del campo magnético y la antena de exploración utilizada, un aspecto técnico fundamental a tener en cuenta en la valoración del CFCT, especialmente de la compleja inserción cubital, es el adecuado posicionamiento de la muñeca dentro de la antena de exploración. Buscando la comodidad del paciente, las empresas fabricantes han desarrollado antenas específicas de muñeca, que proponen colocar en posición vertical al lado del paciente, situado en decúbito supino. Sin embargo, en esta posición, la muñeca se coloca en supinación lo cual distorsiona la anatomía de la inserción cubital del CFCT, dificultando su valoración y ocasionando con frecuencia falsos positivos en el diagnóstico de las lesiones 1B de Palmer y de inestabilidad del ECU (Figura 21).

El protocolo de estudio utilizado en nuestro trabajo cumple los criterios de calidad recomendados por Ringler (Ringler MD, 2013b) y en el metaanálisis de Wang (Wang ZX, 2015).

Estos criterios de Ringler incluyen: 1. Estudio que proporciona información detallada del examen RM y procedimiento artroscópico o quirúrgico. 2. RM interpretada por al menos dos revisores con desconocimiento de los hallazgos artroscópicos. 3. Imán ≥ 1.5 T. 4. Antena específica de muñeca. 5. Campo de

visión (FOV) \leq 10 cm. 6. Grosor de corte \leq 2 mm. 7. Matriz \geq 384 \times 256. 8. Secuencias RM que incluyen T1, DP-supresión grasa o T2 FSE.

El análisis de los metaanálisis de Smith y Wang (utilizando la herramienta QUADAS) y del estudio sistemático de Andersson (herramienta QUADAS-2) muestra importantes deficiencias metodológicas en la mayoría de estudios analizados, como datos insuficientes, estudios RM interpretados por un solo revisor o revisiones no cegadas, con conocimiento de los hallazgos artroscópicos. (Whiting PF, 2011), con un riesgo de sesgo alto y aplicabilidad poco clara. Por otra parte, la mayor parte de estudios no analizan los diferentes tipos de lesión del CFCT, siendo sus resultados cuestionables y de dudoso interés en la práctica clínica. Es evidente, por ejemplo, que la valoración en RM de las roturas periféricas es mucho más difícil que la de las roturas centrales (Haims AH, 2002). Ninguno de los estudios publicados analiza específicamente los diferentes subtipos de lesión 1B y 1D de Palmer ni las lesiones no incluidas en este sistema de clasificación o lesiones no Palmer.

Nuestro estudio incluye la serie más amplia de pacientes con lesión del CFCT diagnosticados con RM de alta resolución y con correlación artroscópica, publicada hasta la fecha. La fiabilidad diagnóstica global en el diagnóstico de las lesiones del CFCT con RM en nuestra serie es similar a otras series publicadas. En las lesiones clase 1 de Palmer la sensibilidad y especificidad agrupadas fueron del 89,2% y 92,7% respectivamente y en las clase 2 la sensibilidad fue del 96,9% y la especificidad del 88,2%. La variación interobservador en el diagnóstico RM de los diferentes tipos de lesión del CFCT mostró un grado de acuerdo sustancial con índice Kappa de 0.752 y un acuerdo intraobservador excelente con índice Kappa de 0.841.

En las lesiones clase 1A, lesiones traumáticas con mayor prevalencia en nuestro estudio (21.4%), la RM mostró una alta fiabilidad diagnóstica, con sensibilidad del 87.9% y especificidad del 97.3%. En las lesiones 1B de Palmer, segunda lesión traumática en prevalencia (15.6%) la fiabilidad fue también alta con sensibilidad y especificidad de 87.4% y 95.4% respectivamente. Estos resultados son superiores a la mayor parte de estudios publicados.

Las lesiones 1C son excepcionales en todas las series artroscópicas (Del Piñal F, 2012a; Gras M, 2012). En nuestra serie solo hubo un caso de lesión 1C confirmada en artroscopia. La lesión no fue diagnosticada por ninguno de los observadores en la RM convencional. En este paciente, ante la persistencia del dolor cubital, se realizó artro-RM que permitió identificar la rotura aislada del ligamento cúbitopiramidal, tratada posteriormente con desbridamiento artroscópico (Figura 84).

En las lesiones 1D la RM mostró una alta fiabilidad diagnóstica. En solo un caso se observó lesión de ligamentos radiocubitales (desinserción radial completa) con marcada inestabilidad radiocubital distal que fue correctamente diagnosticado en RM. Las otras tres lesiones 1D afectaban únicamente a la porción fibrocartilaginosa central en su unión con el cartílago de la cavidad sigmoidea, siendo este el subtipo de lesión más frecuente según Nakamura. Una descripción precisa de las estructuras afectadas en la lesión Palmer 1D tiene importantes implicaciones terapéuticas (Nakamura T, 2010; Trumble T, 2010).

En la clasificación de Palmer, la lesión 1A se define como una rotura longitudinal en sentido anteroposterior, localizada inmediatamente medial al origen radial del FCT (Palmer AK, 1989). Un problema frecuente, por su proximidad anatómica, es diferenciar entre lesiones tipo 1A y 1D (Abe Y, 2012). Generalmente, estos errores diagnósticos se producen en casos de lesión 1D limitada a la porción fibrocartilaginosa central (subtipo más frecuente). La confusión de este subtipo de lesión 1D con lesión 1A no tiene importancia alguna ya que el tratamiento es exactamente el mismo, el desbridamiento artroscópico. Si la lesión 1D afecta a los ligamentos radiocubitales, la diferenciación precisa si es importante ya que la lesión de estos ligamentos puede producir inestabilidad de ARCD y el tratamiento consiste en su re inserción artroscópica. Para Geissler la definición de rotura 1D se debería limitar a las lesiones que afectan a la inserción de los ligamentos radiocubitales distales en la escotadura sigmoidea radial (Geissler WB, 2005).

La RM muestra una alta fiabilidad diagnóstica en las lesiones 1B de Palmer completas. Sin embargo, la valoración de las lesiones parciales no comunicantes, especialmente de la inserción foveal, plantea mayores dificultades (Haims H,

2002; Rüegger C, 2007). La artroscopia de muñeca de rutina incluye la exploración de las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana. Desde el compartimento radiocarpiano las lesiones parciales, que afectan únicamente la inserción foveal, no son visibles, ya que está respetada la inserción estiloides y no existe comunicación con el compartimento RCD. Atzei describió el test del gancho (“hook test”) para el diagnóstico de las lesiones foveales desde el compartimento radiocarpiano (Atzei A, 2008), sin embargo este test muestra limitaciones evidentes. Por otra parte, la exploración artroscópica de ARCD se encuentra en pleno desarrollo. Seguramente, formará parte de la exploración artroscópica sistemática en un futuro cercano para valorar adecuadamente las lesiones foveales y de la vertiente proximal del CFCT (Yamamoto M, 2010; Slutsky D, 2011; Pillukat T, 2014). La valoración en RM de la inserción foveal del CFCT es también un importante reto diagnóstico. La presencia de derrame articular o el malposicionamiento de la antena de exploración, colocando la muñeca en supinación, pueden condicionar falsos positivos de lesión foveal del CFCT (Cerezal L, 2012b). Como discutimos previamente estudios recientes reportan una alta fiabilidad diagnóstica en las lesiones de la inserción cubital del CFCT, pero no diferencian entre los subtipos de lesión 1B (Lee RKL, 2013; Magee T, 2009; Blazar PE, 2001).

Especialmente complicado es la diferenciación entre lesiones Palmer 1B cuando hay fractura o pseudoartrosis de la apófisis estiloides cubital. El plano de fractura o lesión puede ser complejo y existir lesiones de la inserción foveal o lesiones 1B completas con pseudoartrosis del vértice estiloides (Hauck RM, 1996; Bain GI, 2012; Gogna P, 2014) (Figura 82).

Las lesiones estiloides son menos importantes biomecánicamente. La sinovitis focal y la distensión del receso preestiloides pueden estar en el origen de los falsos positivos en la valoración de las lesiones 1B parciales periféricas (Cerezal L, 2013b).

Nuestro estudio es el primero que analiza específicamente la fiabilidad diagnóstica de la RM en los diferentes subtipos de lesión 1B del CFCT. Dentro de los subtipos de lesión 1B, la fiabilidad diagnóstica es muy alta en las lesiones tipo 1B

completas con sensibilidad y especificidad del 90% y 98% respectivamente, pero menor en las lesiones de la inserción estiloidea (59%/97.9%). En las lesiones 1B foveales la RM mostró una moderada sensibilidad (68.7%) y alta especificidad (97.9%) (Figuras 63-68 y 78-83).

Múltiples autores han publicado revisiones, casos aislados y series de pocos casos describiendo patrones de rotura del CFCT que no se adaptan al esquema de clasificación de Palmer (lesiones no Palmer) (Estrella EP, 2007; Abe Y, 2012; del Piñal F, 2012a; del Piñal F, 2012b). Basándonos en la clasificación de Abe (Abe Y, 2012) agrupamos los diferentes patrones de lesión no Palmer en tres grupos: roturas centrales, roturas periféricas y roturas complejas (asociación de varios tipos de lesión) (Figuras 70-75 y 85-89). Las lesiones no Palmer mostraron una alta frecuencia en nuestra serie (18%), lo que apoya la necesidad de incluir estas lesiones en nuestros informes de RM y de clasificar estas lesiones de acuerdo a sus potenciales implicaciones terapéuticas. Las lesiones no Palmer más frecuentes en nuestro trabajo son las que afectan a la porción periférica (7.1%), especialmente las de la cápsula dorsal (4.5%). Estrella en una serie de 35 pacientes con reparación artroscópica del CFCT encontró 18 pacientes con roturas dorsales (51.4%), lesión no incluida en la clasificación de Palmer (Estrella EP, 2007). La rotura dorsal se describe como una rotura situada en la transición entre FCT propio y ligamento radiocubital dorsal. En nuestra serie hubo 2 casos que no fueron identificados correctamente en RM convencional, siendo confundidos con lesiones clase 2C de Palmer. Dentro de las lesiones periféricas, la desinserción del CFCT de la cápsula dorsal, escasamente reflejada en la literatura, es la más frecuentes (Del Piñal F, 2012). Tanto la RM como la artro-RM mostraron, en nuestro estudio, una gran utilidad en el diagnóstico prequirúrgico de estas lesiones capsulares dorsales. Otra lesión periférica frecuente y con escasas referencias en la literatura, es la lesión de Nishikawa, que consiste en un arrancamiento de la inserción del componente principal del MH de su inserción en el piramidal ("carpal detachment") (Nishikawa S, 2002). Ocurre fundamentalmente en pacientes con variante anatómica consistente en inserción amplia del MH en piramidal. El diagnóstico de esta lesión es difícil en RM convencional, aunque seguramente su escaso conocimiento en la literatura radiológica influye

decisivamente en este aspecto. Nishikawa incide en la utilidad de la RM en el diagnóstico prequirúrgico de esta lesión (Nishikawa S, 2012). Buck (Buck FM, 2009) en un estudio RM y seccional en cadáveres plantea que la valoración del MH mejora en los cortes coronales con desviación radial. Probablemente, estos cortes podrían mejorar también la valoración de la lesión de Nishikawa en los estudios RM. En nuestro estudio únicamente 3 pacientes tenían lesión de Nishikawa (Figuras 86 y 87). Estas lesiones no se diagnosticaron adecuadamente en RM convencional. Las lesiones no Palmer complejas, con asociación de varios patrones de lesión, son relativamente frecuentes (9 pacientes en nuestro estudio). Especialmente frecuente es la asociación de lesión traumática, de cualquier tipo, con una lesión degenerativa del CFCT asintomática previa (3.9%). La diferenciación en RM entre lesión traumática y degenerativa no siempre es posible (Abe Y, 2012).

Las lesiones Palmer 2A y 2B pueden no ser adecuadamente valoradas en artroscopia convencional ya que asientan generalmente en el margen proximal no visible en artroscopia convencional radiocarpiana (Abe Y, 2012). Estas limitaciones de la técnica de referencia limitan también la estimación de la fiabilidad diagnóstica de la RM, ya que muchas de las lesiones 2A y 2B, se identifican mejor en RM y especialmente en artro-RM RCD. No obstante, el diagnóstico de estas lesiones 2A y 2B pudiera tener escasa importancia clínica, al tratarse de lesiones generalmente asintomáticas. En uno de nuestros pacientes con dolor cubital crónico de muñeca se identificó una rotura horizontal del margen proximal del FCT con fragmento inestable y desplazado ("flap"), incluido como lesión no Palmer central. El paciente fue tratado con pequeña apertura y desbridamiento RCD. Probablemente, la generalización de la artroscopia RCD en el futuro podría aumentar el número de lesiones descritas y tratadas de la vertiente RCD (Abe Y, 2012).

La diferenciación entre lesión degenerativa clase 2C y 2D de Palmer es especialmente importante, ya que el tratamiento es completamente diferente. Las lesiones 2C se tratan con desbridamiento y remodelación de la cabeza del cúbito (2-3mm) con técnica de Wafer artroscópica (Tomaino M, 1999; Colantoni J, 2014)

(Figura 37a). Las lesiones 2D se tratan generalmente con osteotomía de acortamiento de la diáfisis cubital con el fin de tensar los ligamentos cúbitocarpianos y cápsula cubital y estabilizar en cierto grado la articulación lunopiramidal (Mirza A, 2013; Khoury J, 2014; Lautenbach M, 2014; Tatebe M, 2014) (Figura 37b). La valoración del ligamento lunopiramidal es una importante limitación de la RM convencional. La realización de cortes adaptados axiales mejora la valoración de este ligamento, pero no fueron incluidos en nuestro protocolo. La valoración del ligamento mejora significativamente con artro-TC y artro-RM (Kramer S, 2013; Klempka A, 2015). Esta fue una de las principales indicaciones para realizar artro-RM adicional en nuestra serie (Figura 93).

Las lesiones del CFCT se pueden asociar con otras patologías que pueden contribuir al dolor de la vertiente cubital de la muñeca. Por otra parte, las lesiones del CFCT se asocian con frecuencia a las fracturas de radio distal (hasta un 50%) y de apófisis estiloides cubital (Kramer S, 2013; Klempka A, 2015).

El metaanálisis de Smith muestra que el rendimiento diagnóstico de la artro-RM es superior al de la RM convencional (Smith TO, 2012). Se incluyen ocho estudios que analizan la fiabilidad diagnóstica de la artro-RM. La artro-RM mostró una sensibilidad y especificidad agrupadas del 84% y 95% respectivamente. En el estudio incluido en el metaanálisis con artro-RM realizada en un equipo de 3T (Magee T, 2009), la sensibilidad y especificidad fue del 100%, siendo la precisión diagnóstica menor en los tres estudios que utilizaron artro-RM 1,5 T (sensibilidad del 83% y especificidad 95%).

Magee comparó la RM convencional de 3T con artro-RM, (Magee T, 2009), concluyendo que la artro-RM mejora el diagnóstico de las lesiones del CFCT.

En un estudio reciente se compara RM 3T con artro-RM isovolumétrica 3D thrive en 48 pacientes con lesión traumática del CFCT (Lee YH, 2013). En las roturas centrales la RM mostró una sensibilidad del 70.3% y especificidad del 100%, en las roturas periféricas sensibilidad del 60% y especificidad del 100%. La artro-RM mostró una fiabilidad significativamente mayor con sensibilidad y especificidad del 94.6 y 100% en la roturas centrales y 93.3% y 97% en las periféricas.

En nuestro estudio se realizó artro-RM en 35 pacientes con dolor de la vertiente cubital de la muñeca y dudas diagnósticas en el estudio RM convencional. Las principales indicaciones fueron la sospecha de lesión 1B de Palmer (14 pacientes) y valorar una posible lesión del ligamento lunopiramidal (8 pacientes). Aunque el número de pacientes estudiado con artro-RM fue limitado, los resultados muestran que las principales ventajas de la artro-RM en la valoración del CFCT serían la detección de lesiones 1B, diferenciar entre lesiones 2C y 2D (valorar ligamento lunopiramidal) y las lesiones no Palmer. Nuestros resultados apoyan la opinión Rüeegger y cols de que la artro-RM de ARCD permite un diagnóstico más preciso de las lesiones 1B foveales no comunicantes. Rüeegger en un estudio en 41 pacientes con artro-RM y correlación artroscópica (22 lesiones 1B de Palmer, 3 completas y 19 foveales no comunicantes) obtuvo una sensibilidad del 85% y especificidad del 76% (Rüeegger C, 2007). La artro-RM radiocubital distal es la más importante para valorar las lesiones 1B foveales, aunque una valoración precisa del CFCT necesita de artro-RM radiocubital distal y radiocarpiana.

La artro-RM mostró una alta sensibilidad y especificidad en la valoración de las lesiones clase 1 (91.6%-94.4%) y clase 2 de Palmer (100%-100%) y ligeramente menor para las lesiones no Palmer (85,7%-94.6%).

En la valoración de los subtipos de lesión tipo 1B de Palmer, la artro-RM mostró una sensibilidad y especificidad del 100% en las lesiones foveales y completas. En las lesiones de la inserción estiloidea la sensibilidad fue del 75% y la especificidad del 96.5%.

La artro-RM mostró un acuerdo interobservador sustancial con índice Kappa de 0.793 y un acuerdo intraobservador excelente con índice Kappa de 0.992 en el diagnóstico de los diferentes tipos de lesión del CFCT. La artro-RM tiene importantes indicaciones, con gran repercusión terapéutica, ayudando a solucionar las principales limitaciones de la RM convencional.

La artroscopia es la técnica de referencia en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones del CFCT (Dailey SW, 2000; Geissler WB, 2005; Estrella EP, 2007; Mathoulin C, 2012). Todos los pacientes de nuestro estudio fueron explorados con técnica de artroscopia seca que facilita nuevas aplicaciones terapéuticas, como la reparación de fracturas de radio distal o combinar la artroscopia con

otros procedimientos quirúrgicos (por ejemplo en la re inserción del CFCT) (del Piñal F, 2011). La estrategia terapéutica en las lesiones del CFCT está condicionada en gran parte por el patrón de vascularización, de forma análoga a lo que ocurre en los meniscos de la rodilla. Las roturas del FCT central, avascular, se tratan con desbridamiento simple ya que son lesiones sin inestabilidad RCD. Por otra parte, las lesiones periféricas, localizadas en un entorno bien vascularizado y que frecuentemente condicionan inestabilidad RCD o cúbitocarpiana pueden ser actualmente reparadas con técnicas de re inserción artroscópica (del Piñal F, 2012a).

La clasificación utilizada en este trabajo resulta demasiado compleja para la práctica clínica. Por este motivo, basándonos en los resultados obtenidos, en la correlación con los hallazgos artroscópicos y en los planteamientos terapéuticos actuales, proponemos una clasificación simplificada de las lesiones del CFCT (Tabla 20).

Tabla 20. Clasificación simplificada de las lesiones del CFCT

TIPO DE LESIÓN DEL CFCT
1. Roturas centrales
2. Roturas inserción radial
a. Estables (TFC propio)
b. Inestables (lesión de ligamentos radiocubitales con o sin avulsión ósea)
3. Roturas inserción cubital
a. Estable (rotura lámina estiloidea)
b. Inestable (rotura lámina foveal)
4. Roturas periféricas

Las roturas centrales y las roturas de la inserción radial estables, localizadas en el FCT avascular, se tratan con desbridamiento artroscópico (Nakamura T, 2010, Trumble T, 2010). Las roturas inestables de la vertiente radial (lesión de ligamentos cúbitocarpianos) y de inserción cubital (roturas completas o de la inserción foveal) requieren re inserción artroscópica (Atzei A, 2011; del Piñal F, 2012a). En fases crónicas con lesiones irreparables, el tratamiento consistirá en

injerto tendinoso (Atzei A, 2011, Atzei A, 2012; Atzei A, 2015). En las lesiones de la inserción estiloidea y en las roturas periféricas el tratamiento consiste en la reparación artroscópica y sutura capsular (del Piñal F, 2012a; Abe Y, 2012).

Las principales limitaciones de nuestro estudio son por una parte el carácter retrospectivo, el conocimiento por parte del cirujano de los resultados del estudio RM en el momento de la artroscopia, y el escaso número de pacientes incluidos en algunos subtipos infrecuentes de lesión del CFCT. Nuestro trabajo representa la serie más amplia con correlación artroscópica. Todas las artroscopias fueron realizadas por un cirujano de la mano, referencia internacional en la patología de la vertiente cubital de la muñeca y en el tratamiento de las lesiones del CFCT, lo que proporciona uniformidad de criterio diagnóstico a la serie. Por otra parte, es el primer trabajo que analiza la utilidad de la RM en la valoración de subtipos de lesión 1B y 1D, y lesiones no incluidas en la clasificación de Palmer de reciente descripción.

7

CONCLUSIONES

1. La resonancia magnética con un protocolo de imagen de alta resolución en equipos de alto campo magnético permite un diagnóstico preciso de las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular.
2. La resonancia magnética permite caracterizar los diferentes tipos de lesión de la clasificación de Palmer, incluyendo los subtipos 1B y 1D y las lesiones de reciente descripción no incluidas en la clasificación de Palmer, con importantes implicaciones terapéuticas.
3. Un mejor conocimiento de los subtipos de las lesiones Palmer y de los diferentes patrones de lesión no Palmer, conjuntamente con las mejoras tecnológicas en resonancia magnética permitirán un diagnóstico mas preciso de las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular en el futuro.
4. La resonancia magnética artrografía mejora la precisión diagnóstica global de la resonancia magnética en las lesiones del complejo del fibrocartílago triangular.

5. El diagnóstico prequirúrgico preciso de las lesiones parciales no comunicantes de la inserción cubital (estiloidea o foveal), la diferenciación de lesiones degenerativas clase 2C y 2D, el diagnóstico de las lesiones clase 1C y de las lesiones no Palmer, son las principales indicaciones de la resonancia magnética artrografía.
6. La resonancia magnética artrografía con inyección de contraste en el compartimento radiocubital distal permite un diagnóstico preciso de las lesiones foveales, lesiones degenerativas en estadios incipientes (clases 2A y 2B de Palmer) y roturas delaminantes de la vertiente proximal o radiocubital, de difícil valoración en la exploración artroscópica de rutina.
7. La resonancia magnética artrografía no proporciona información adicional significativa frente a la resonancia magnética convencional en las lesiones traumáticas clase 1A y 1D.
8. Una clasificación simplificada de las lesiones del complejo del fibrocartilago triangular, incluyendo lesiones centrales, roturas de las inserciones radial y cubital (estables o inestables) y roturas periféricas, facilita la comunicación entre especialistas y sirve de ayuda en la planificación del tratamiento.

8

BIBLIOGRAFÍA

1. Abe Y, Tominaga Y, Yoshida K. Various patterns of traumatic triangular fibrocartilage complex tear. *Hand Surg* 2012;17(2):191-198.
2. Ahn AK, Chang D, Plate AM. Triangular fibrocartilage complex tears: a review. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2006;64(3-4):114-118.
3. Ahsan ZS, Yao J. Complications of wrist arthroscopy. *p* 2012;28(6):855-859.
4. Allende C, Le Viet D. Extensor carpi ulnaris problems at the wrist: classification, surgical treatment and results. *J Hand Surg Br* 2005;30:265–272.
5. Amrami KA, Moran SL, Berger RA, Ehman EC, Felmlee JP. Imaging the distal radioulnar joint. *Hand Clinics* 2010;26(4):467-475.
6. Anderson ML, Skinner JA, Felmlee JP, Berger RA, Amrami KK. Diagnostic Comparison of 1.5 Tesla and 3.0 Tesla preoperative MRI of the wrist in patients with ulnar-sided wrist pain. *J Hand Surg Am* 2008;33(7):1153-1159.
7. Andersson JK, Andernord D, Karlsson J, Fridén J. Efficacy of magnetic resonance imaging and clinical tests in diagnostics of wrist ligament injuries: a systematic review. *Arthroscopy* 2015;31(10):2014–2020.
8. Argintar E, Mantovani G, Pavan A. TFCC reattachment after traumatic DRUJ instability: a simple alternative to arthroscopic management. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2010;14(4):226-229.
9. Arnaiz J, Piedra T, Cerezal L, Ward J, Thompson A, Vidal JA, Canga A. Imaging of Kienböck disease. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203(1):131-139.

10. Atzei A, Rizzo A, Luchetti R, Fairplay T. Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2008;12(4):226-235.
11. Atzei A. New trends in arthroscopic management of type 1-B TFCC injuries with DRUJ instability. *J Hand Surg Eur Vol* 2009;34(5):582-591.
12. Atzei A. Arthroscopic management of DRUJ instability following TFCC ulnar tears. In: Del Piñal F, Mathoulin C, Luchetti R, eds. *Arthroscopic management of distal radius fractures*. Berlin: Springer;2010:73–88.
13. Atzei A, Luchetti R. Foveal TFCC tear classification and treatment. *Hand Clin* 2011;27:263-272.
14. Atzei A. DRUJ instability: Arthroscopic ligament reconstruction. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;147-160.
15. Atzei A, Luchetti R, Braidotti F. Arthroscopic foveal repair of the triangular fibrocartilage complex. *J Wrist Surg* 2015;4(1):22-30.
16. Badia A, Jiménez A. Arthroscopic repair of peripheral triangular fibrocartilage complex tears with suture welding: a technical report. *J Hand Surg Am* 2006;31(8):1303-1307.
17. Badia A. Management of distal radius fracture-associated TFCC lesions without DRUJ instability. In: Del Piñal F, Mathoulin C, Luchetti R, eds. *Arthroscopic management of distal radius fractures*. Berlin: Springer;2010:67–72
18. Bain GI, Zotti MGT, Eng K. Arthroscopic ulnar styloidectomy for ulnar styloid impaction syndrome. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;183-190.
19. Bain GI, McGuire D, Lee YC, Eng K, Zumstein M. Anatomic foveal reconstruction of the triangular fibrocartilage complex with a tendon graft. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2014;18(2):92-97.
20. Berná-Serna JD, Martínez F, Reus M, Alonso J, Doménech G, Campos M. Evaluation of the triangular fibrocartilage in cadaveric wrists by means

- of arthrography, magnetic resonance (MR) imaging, and MR arthrography. *Acta Radiol* 2007;48(1):96-103.
21. Bianchi S, Montet X, Martinoli C, Bonvin F, Fasel J. High-resolution sonography of compressive neuropathies of the wrist. *J Clin Ultrasound* 2004;32(9):451–461.
 22. Bickel KD. Arthroscopic Treatment of Ulnar Impaction Syndrome. *J Hand Surg Am* 2008;33(8):1420-1423.
 23. Bille B, Harley B, Cohen H. A comparison of CT arthrography of the wrist to findings during wrist arthroscopy. *J Hand Surg Am* 2007;32(6):834–841.
 24. Bittersohl B, Huang T, Schneider E, Blazar P, Winalski C, Lang P, Yoshioka H. High-resolution MRI of the triangular fibrocartilage complex (TFCC) at 3T: comparison of surface coil and volume coil. *J Magn Reson Imaging* 2007;26(3):701-707.
 25. Blazar PE, Chan PS, Kneeland JB, Leatherwood D, Bozentka DJ, Kowalchick R. The effect of observer experience on magnetic resonance imaging interpretation and localization of triangular fibrocartilage complex lesions. *J Hand Surg Am* 2001;26:742–748.
 26. Blum AG, Zabel JP, Kohlmann R, Batch T, Barbara K, Zhu X, Dautel G, Dap F. Pathologic conditions of the hypothenar eminence: evaluation with multidetector CT and MR imaging. *Radiographics* 2006;26:1021–1044.
 27. Bonzar M, Firrell JC, Hainer M, Mah ET, McCabe SJ. Kienbock disease and negative ulnar variance. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1154-1157.
 28. Bordalo-Rodrigues M, Amin P, Rosenberg ZS. MR imaging of common entrapment neuropathies at the wrist. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2004;12(2):265–279.
 29. Borelli P, Luchetti R. Treatment of the associated ulnar-sided problems. In: Del Piñal F, Mathoulin C, Luchetti R, eds. *Arthroscopic management of distal radius fractures*. Berlin: Springer;2010:175–190.
 30. Braun H, Kenn W, Schneider S, Graf M, Sandstede J, Hahn D. Direct MR arthrography of the wrist value in detecting complete and partial defects

- of intrinsic ligaments and the TFCC in comparison with arthroscopy. *Rofo* 2003;175:1515–1524.
31. Buck FM, Gheno R, Nico MAC, Haghighi P, Trudell DJ, Resnick D. Ulnomeniscal homologue of the wrist: correlation of anatomic and MR imaging findings. *Radiology* 2009;253(3):771-779.
 32. Budoff JE, Kraushaar BS, Ayala G. Flexor carpi ulnaris tendinopathy. *J Hand Surg Am* 2005;30(1):125–129.
 33. Burns JE, Tanaka T, Ueno T, Nakamura T, Yoshioka H. Pitfalls that may mimic injuries of the triangular fibrocartilage and proximal intrinsic wrist ligaments at MR Imaging. *Radiographics* 2011;31:63-78.
 34. Buterbaugh GA, Brown TR, Horn PC. Ulnar-sided wrist pain in athletes. *Clin Sports Med* 1998;17(3):567–583.
 35. Campbell D, Campbell R, O'Connor P, Hawkes R. Sports-related extensor carpi ulnaris pathology: a review of functional anatomy, sports injury and management. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47(17):1105-1111.
 36. Cardenas-Montemayor E, Hartl JF, Wolf MB, Leclère FM, Dreyhaupt J, Hahn P, Unglaub F. Subjective and objective results of arthroscopic debridement of ulnar-sided TFCC (Palmer type 1B) lesions with stable distal radio-ulnar joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;133(2):287-293.
 37. Cardoso R, Szabo RM. Wrist anatomy and surgical approaches. *Hand Clinics* 2010;26(1):1-19.
 38. Cerezal L, Del Piñal F, Abascal F, Abascal F, Pereda T, Canga A. Imaging Findings in ulnar-sided wrist impaction syndromes. *Radiographics* 2002;22:105-121.
 39. Cerezal L, Del Piñal F, Abascal F. MR imaging findings in ulnar-sided wrist impaction syndromes. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2004;12:281–299.
 40. Cerezal L, Abascal F, Del Piñal F. Wrist MR Arthrography: How, Why, When. *Radiol Clin N Am* 2005;43:709-731.

41. Cerezal L, de Dios Berná-Mestre J, Canga A, Llopis E, Rolon A, Martín-Oliva X, del Piñal F. MR and CT arthrography of the wrist. *Semin Musculoskelet Radiol* 2012 Feb;16(1):27-41.
42. Cerezal L, Abascal F. Ulnar imaging for arthroscopic surgeons. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;61-85.
43. Cerny M, Marlois R, Theumann N, Bollmann C, Wehrli L, Richarme D, et al. 3-T direct MR arthrography of the wrist: Value of finger trap distraction to assess intrinsic ligament and triangular fibrocartilage complex tears. *Eur J Radiol* 2013;82(10):e582-e589.
44. Cody ME, Nakamura DT, Small KM, Yoshioka H. MR Imaging of the Triangular Fibrocartilage Complex. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2015;23(3):393-403.
45. Coert JH. Ulnar injuries in distal radius fractures. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of Ulnar Pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;285-294.
46. Coggins CA. Imaging of Ulnar-Sided Wrist Pain. *Clinics in Sports Medicine* 2006;25(3):505-526.
47. Colantoni J, Chadderdon C, Gaston RG. Arthroscopic wafer procedure for ulnar impaction syndrome. *Arthroscopy Techniques* 2014;3(1):e123-e125.
48. Compson J. Arthroscopic management of piso-triquetral conditions. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;237-251.
49. Crosby NE, Greenberg JA. Ulnar-sided wrist pain in the athlete. *Clinics in Sports Medicine*. 2015;34(1):127-141.
50. Dailey SW, Palmer AK. The role of arthroscopy in the evaluation and treatment of triangular fibrocartilage complex injuries in athletes. *Hand Clin* 2000;16(3):461-476.
51. Dallaudière B, Meyer P, Larbi A, Moinard M, Moreau-Durieux MH, Poussange N, Pelé E, Pesquer L. Magnetic resonance arthrography of

- the wrist with axial traction: An iconographic review. *Diagn Interv Imaging* 2015;96(12):1307-1312.
52. De Filippo M, Pogliacomi F, Bertellini A, Araoz PA, Averna R, Sverzellati N, et al. MDCT arthrography of the wrist: diagnostic accuracy and indications. *Eur J Radiol* 2010;74(1):221–225.
53. del Pinal F, Garcia-Bernal FJ, Cagigal L, Studer A, Regalado J, Thams C. A technique for arthroscopic all-inside suturing in the wrist. *J Hand Surg Eur Vol* 2010;35(6):475-479.
54. del Piñal F. Dry arthroscopy and its applications. *Hand Clin* 2011;27(3):335–345.
55. del Piñal F. The 1B Constellation: An attempt to classify Palmer 1B class. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;87-97.
56. del Piñal F, Nakamura T. Coronal tears of the TFCC. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;199-211.
57. de Mooij T, Riester S, Kakar S. Key MR imaging features of common hand surgery conditions. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2015;23(3):495-510.
58. Deniz G, Kose O, Yanik S, Colakoglu T, Tugay A. Effect of untreated triangular fibrocartilage complex (TFCC) tears on the clinical outcome of conservatively treated distal radius fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2013;24(7):1155-1159.
59. De Smet L. Magnetic resonance imaging for diagnosing lesions of the triangular fibrocartilage complex. *Acta Orthop Belg* 2005;71(4):396-398.
60. De Smet L, Degreeef I. Hamate impingement: A rare cause of ulnar wrist pain?. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;191-197.
61. D’Hoore K, De Smet L, Verellen K, Vral J, Fabry G. Negative ulnar variance is not a risk factor for Kienbock’s disease. *J Hand Surg Am* 1994;19:229-231.

62. Ehman EC, Hayes ML, Berger RA, Felmlee JP, Amrami KK. Subluxation of the distal radioulnar joint as a predictor of foveal triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg Am* 2011;36(11):1780-1784.
63. af Ekenstam F, Hagert CG. The distal radio ulnar joint. The influence of geometry and ligament on simulated Colles' fracture. An experimental study. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1985;19(1):27-31.
64. Estrella EP, Hung LK, Ho PC, Tse WL. Arthroscopic repair of triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy* 2007;23(7):729-737.
65. Fontés D. Lunotriquetral and extrinsic ligaments lesions associated with distal radius fractures. In: Del Piñal F, Mathoulin C, Luchetti R, eds. *Arthroscopic management of distal radius fractures*. Berlin: Springer, 2010:109–116.
66. Friedman SL, Palmer AK. The ulnar impaction syndrome. *Hand Clin* 1991;7(2):295–310.
67. Friedrich K, Chang G, Vieira R, Wang L, Wiggins GC, Schweitzer ME, Regatte RR. In Vivo 7.0-Tesla Magnetic Resonance Imaging of the Wrist and Hand: Technical Aspects and Applications. *Semin Musculoskelet Radiol* 2009;13(01):74-84.
68. Gable M, Lener M, Pechlaner S, Judmaier W. The role of dynamic magnetic resonance imaging in the detection of lesions of the ulnocarpal complex. *J Hand Surg Br* 1996;21: 311-314.
69. Garcia-Elias M. Dorsal fractures of the triquetrum: avulsion or compression fractures? *J Hand Surg Am* 1987;12:266-268.
70. Garcia-Elias M. Soft-tissue anatomy and relationships about the distal ulna. *Hand Clin* 1998;14(2):165-176.
71. Garcia-Elias M, Geissler WB. Carpal instability. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW (eds). *Green's operative hand surgery*, 5th edn. Elsevier Churchill Livingstone, Philadelphia;2005:535-604.
72. Garcia-Elias M. Clinical examination of the ulnar-sided painful wrist. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;25-44.

73. Gardner MJ, Crisco JJ, Wolfe SW. Carpal Kinematics. *Hand Clinics* 2006;22(4):413-420.
74. Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, McIntyre LW, Whipple TL. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(3):357-365.
75. Geissler WB. Repair of peripheral radial TFCC tears. In: Geissler WB ed. *Wrist Arthroscopy*. Ed. New York: Springer, 2005:42-49.
76. Geissler WB. Arthroscopic knotless peripheral ulnar-sided TFCC repair. *Hand Clinics* 2011;27(3):273-279.
77. Ghatan AC, Hanel DP. Madelung deformity. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(6):372-382.
78. Giachino AA, McIntyre AI, Guy KJ, Conway AF. Ulnar styloid triquetral impaction. *Hand Surg* 2007;12(2):123-134.
79. Gogna P, Selhi HS, Mohindra M, Singla R, Thora A, Yamin M. Ulnar styloid fracture in distal radius fractures managed with volar locking plates: to fix or not? *J Hand Microsurg* 2014;6(2):53-58.
80. Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, Fisher AJ, Boyer MI. Wrist fractures: what the clinician wants to know;2001:1-18.
81. Gras M, Mathoulin C, Atzei A. Lésions du complexe triangulaire : mise au point, étude à propos de 157 patients et un recul minimum de deux ans. *Chirurgie de la Main* 2012;31(6):386-412.
82. Haerle M. Treatment of stable peripheral TFC tears. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of Ulnar Pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;111-120.
83. Hagert E, Hagert CG. Understanding stability of the distal radioulnar joint through an understanding of its anatomy. *Hand Clinics* 2010;26(4):459-466.
84. Haims AH, Schweitzer ME, Morrison WB, Deely D, Lange R, Osterman AL et al. Limitations of MR imaging in the diagnosis of peripheral tears of the triangular fibrocartilage of the wrist. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178(2):419-422

85. Haims AH, Schweitzer ME, Morrison WB, Deely D, Lange RC, Osterman AL, et al. Internal derangement of the wrist: indirect MR arthrography versus unenhanced MR imaging. *Radiology* 2003, 227: 701-707.
86. Hargreaves D. Arthroscopic treatment of midcarpal instability. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of Ulnar Pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;265-273.
87. Hauck RM, Skahen J, Palmer AK. Classification and treatment of ulnar styloid nonunion. *J Hand Surg Am* 1996; 21:418-422.
88. Haugstvedt JR, Berger RA, Nakamura T, Neale P, Berglund L, An KN. Relative contributions of the ulnar attachments of the triangular fibrocartilage complex to the dynamic stability of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 2006;31(3):445-451.
89. Haugstvedt JR. LT tears and arthroscopic repair. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;213-236.
90. Henry M. TFCC: a DRUJ perspective. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;121-135.
91. Heras-Palou C. Extra-articular ulnar-sided wrist pain. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;335-347.
92. Hobby JL, Tom BD, Bearcroft PW, Dixon AK. Magnetic resonance imaging of the wrist: diagnostic performance statistics. *Clin Radiol* 2001; 56: 50-57.
93. Lordache SD, Rowan R, Garvin GJ, Osman S, Grewal R, Faber KJ. Prevalence of triangular fibrocartilage complex abnormalities on MRI scans of asymptomatic wrists. *J Hand Surg Am* 2012;37(1):98-103.
94. Ishii S, Palmer AK, Werner FW, Short WH, Fortino MD. An anatomic study of the ligamentous structure of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Am* 1998;23(6):977-985.

95. Iwasaki N, Minami A. Arthroscopically assisted reattachment of avulsed triangular fibrocartilage complex to the fovea of the ulnar head. *J Hand Surg Am* 2009;34(7):1323-1326.
96. Jarrett CD, Baratz ME. The Management of ulnocarpal abutment and degenerative triangular fibrocartilage complex tears in the competitive athlete. *Hand Clinics* 2012;28(3):329-337.
97. Joshy S, Lee K, Deshmukh SC. Accuracy of direct magnetic resonance arthrography in the diagnosis of triangular fibrocartilage complex tears of the wrist. *Int Orthop* 2008;32(2):251-253.
98. Jung JY, Yoon YC, Jung JY, Choe BK. Qualitative and quantitative assessment of wrist MRI at 3.0T: comparison between isotropic 3D turbo spin echo and isotropic 3D fast field echo and 2D turbo spin echo. *Acta Radiol* 2013;54(3):284-291.
99. Kaewlai R, Avery LL, Asrani AV, Abujudeh HH, Sacknoff R, Novelline RA. Multidetector CT of carpal injuries: anatomy, fractures, and fracture-dislocations. *Radiographics* 2008;28:1771-1784.
100. Kato H, Nakamura R, Shionoya K, Makino N, Imaeda T. Does high-resolution MR imaging have better accuracy than standard MR imaging for evaluation of the triangular fibrocartilage complex? *J Hand Surg Br* 2000;25(5):487-491.
101. Khoury V, Harris P, Cardinal E. Cross-sectional imaging of internal derangement of the wrist with arthroscopic correlation. *Semin Musculoskelet Radiol* 2007;11(1):36-47.
102. Khouri J, Hammert W. Distal metaphyseal ulnar shortening osteotomy: technique, pearls, and outcomes. *J Wrist Surg* 2014;3(3):175-180.
103. Kim B, Yoon H-K, Nho J-H, Park KH, Park SY, Yoon JH, Song HS. Arthroscopically assisted reconstruction of triangular fibrocartilage complex foveal avulsion in the ulnar variance-positive patient. *Arthroscopy* 2013;29(11):1762-1768.
104. Kirchberger MC, Unglaub F, Mühlendorfer-Fodor M, Pillukat T, Hahn P, Müller LP, Spies CK. Update TFCC: histology and pathology,

- classification, examination and diagnostics. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015;135(3):427-437.
105. Kleinman WB. Stability of the distal radioulna joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. *J Hand Surg Am* 2007;32(7):1086-1106.
106. Klempka A, Wagner M, Fodor S, Prommersberger KJ, Uder M, Schmitt R. Injuries of the scapholunate and lunotriquetral ligaments as well as the TFCC in intra-articular distal radius fractures. Prevalence assessed with MDCT arthrography. *Eur Radiol* 2015:1-11.
107. Kofman KE, Schuurman AH, Mulder MC, Verlinde SA, Gierman LM, vanDiest PJ, Bleys RL. The pisotriquetral joint: osteoarthritis and enthesopathy. *J Hand Microsurg* 2014;6(1):18-25.
108. Kovachevich R, Elhassan BT. Arthroscopic and open repair of the TFCC. *Hand Clinics* 2010;26(4):485-494.
109. Kramer S, Meyer H, O'Loughlin PF, Vaske B, Krettek C, Gaulke R. The incidence of ulnocarpal complaints after distal radial fracture in relation to the fracture of the ulnar styloid. *J Hand Surg Eur Vol* 2013;38(7):710-717.
110. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-174.
111. Lautenbach M, Millrose M, Schmidt N-S, Zach A, Eichenauer F, Eisenschenk A. Ulnocarpal impaction syndrome: treatment with a transverse ulnar shortening osteotomy from an ulnodorsal approach. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134(6):881-885.
112. Lee KS, Ablove RH, Singh S, De Smet AA, Haaland B, Fine JP. Ultrasound imaging of normal displacement of the extensor carpi ulnaris tendon within the ulnar groove in 12 forearm–wrist positions. *AJR Am J Roentgenol* 2009;193(3):651-655.
113. Lee SJ, Rathod CM, Park K-W, Hwang J-H. Persistent ulnar-sided wrist pain after treatment of triquetral dorsal chip fracture: six cases related to triangular fibrocartilage complex injury. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011;132(5):671-676.

114. Lee YH, Choi YR, Kim S, Song H-T, Suh J-S. Intrinsic ligament and triangular fibrocartilage complex (TFCC) tears of the wrist: comparison of isovolumetric 3D-THRIVE sequence MR arthrography and conventional MR image at 3 T. *Magnetic Resonance Imaging* 2013;31(2):221-226.
115. Lee RKL, Ng AWH, Tong CSL, Griffith JF Tse WL, Wong C, Ho PC. Intrinsic ligament and triangular fibrocartilage complex tears of the wrist: comparison of MDCT arthrography, conventional 3-T MRI, and MR arthrography. *Skeletal Radiol* 2013;42(9):1277-1285.
116. Lewis OJ, Hamshere RJ, Bucknill TM. The anatomy of the wrist joint. *J Anat* 1970;106(3):539-552.
117. Lichtman DM, Lesley NE, Simmons SP. The classification and treatment of Kienbock's disease: the state of the art and a look at the future. *J Hand Surg Eur* 2010;35(7):549-554.
118. Luchetti R, Atzeil A, Cozzolino R, Fairplay T, Badur N. Comparison between open and arthroscopic-assisted foveal triangular fibrocartilage complex repair for post-traumatic distal radio-ulnar joint instability. *J Hand Surg Eur Vol* 2014;39(8):845-855.
119. MacLennan AJ, Nemecek NM, Waitayawinyu T, Trumble TE. Diagnosis and anatomic reconstruction of extensor carpi ulnaris subluxation. *J Hand Surg Am* 2008;33(1):59-64
120. Magee T. Comparison of 3-T MRI and arthroscopy of intrinsic wrist ligament and TFCC tears. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192(1):80-85.
121. Maizlin ZV, Brown JA, Clement JJ, Grebenyuk J, Fenton DM, Smith DE, Jacobson JA. MR arthrography of the wrist: controversies and concepts. *Hand (NY)* 2008;4(1):66-73.
122. Malik AM, Schweitzer ME, Culp RW, Osterman LA, Manton G. MR imaging of the type II lunate bone: frequency, extent, and associated findings. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:335-338.
123. Mathoulin C. Ulnocarpal abutment: state of the art and the role of arthroscopy. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic Management of Ulnar Pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;169-182.

124. McAdams TR, Swan J, Yao J. Arthroscopic treatment of triangular fibrocartilage wrist injuries in the athlete. *The American Journal of Sports Medicine* 2009;37(2):291-297.
125. Minami A. Triangular fibrocartilage complex tears. *Hand Surg* 2015;20(1):1-9.
126. Mikic ZD. Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint. *J Anat* 1978;126:367-384.
127. Mirza A, Mirza JB, Shin AY, Lorenzana DJ, Lee BK, Izzo B. Isolated lunotriquetral ligament tears treated with ulnar shortening osteotomy. *J Hand Surg Am* 2013;38(8):1492-1497.
128. Möldner M, Unglaub F, Hahn P, Müller LP, Bruckner T, Spies CK. Functionality after arthroscopic debridement of central triangular fibrocartilage tears with central perforations. *J Hand Surg Am* 2015;40(2):252-258.
129. Morisawa Y, Nakamura T, Tazaki K. Dorsoradial avulsion of the triangular fibrocartilage complex with an avulsion fracture of the sigmoid notch of the radius. *J Hand Surg Eur Vol* 2007;32(6):705-708.
130. Moritomo H, Murase T, Arimitsu S, Oka K, Yoshikawa H, Sugamoto K. Change in the length of the ulnocarpal ligaments during radiocarpal motion: possible impact on triangular fibrocartilage complex foveal tears. *J Hand Surg Am* 2008;33(8):1278-1286.
131. Moritomo H, Masatomi T, Murase T, Miyake J-I, Okada K, Yoshikawa H. Open repair of foveal avulsion of the triangular fibrocartilage complex and comparison by types of injury mechanism. *J Hand Surg Am* 2010;35(12):1955-1963.
132. Moritomo H, Kataoka T. Anatomy of the ulnocarpal compartment. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;1-14.
133. Moritomo H, Arimitsu S, Kubo N, Masatomi T, Yukioka M. Computed tomography arthrography using a radial plane view for the detection of triangular fibrocartilage complex foveal tears. *J Hand Surg Am* 2015;40(2):245-251.

134. Moriya T, Aoki M, Iba K, Ozasa Y, Wada T, Yamashita T. Effect of triangular ligament tears on distal radioulnar joint instability and evaluation of three clinical tests: a biomechanical study. *J Hand Surg Eur Vol* 2009;34(2):219-223.
135. Morley J, Bidwell J, Bransby-Zachary M. A comparison of the findings of wrist arthroscopy and magnetic resonance imaging in the investigation of wrist pain. *J Hand Surg Br* 2001;26:544-546.
136. Moser T, Dosch JC, Moussaoui A. Multidetector CT arthrography of the wrist joint: how to do it. *Radiographics* 2008;28:787-800.
137. Murray PM, Palmer CG, Shin AY. The mechanism of ulnar-sided perilunate instability of the wrist: a cadaveric study and 6 clinical cases. *J Hand Surg Am* 2012;37(4):721-728.
138. Nakamura R, Horii E, Imaeda T, Nakao E, Kato H, Watanabe K. The ulnocarpal stress test in the diagnosis of ulnar-sided wrist pain. *J Hand Surg Br* 1997;22(6):719-723.
139. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y. Functional anatomy of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Br* 1996;21(5):581-586.
140. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y. Fat suppression magnetic resonance imaging of the triangular fibrocartilage complex. Comparison with spin echo, gradient echo pulse sequences and histology. *J Hand Surg Br* 1999;24(1):22-26.
141. Nakamura T, Yabe Y. Histological anatomy of the triangular fibrocartilage complex of the human wrist. *Ann Anat* 2000;182(6):567-572.
142. Nakamura T, Makita A. The proximal ligamentous component of the triangular fibrocartilage complex: functional anatomy and three-dimensional changes in length of the radioulnar ligament during pronation and supination. *J Hand Surg Br* 2000;25(5):479-486.
143. Nakamura T. Origins and insertions of the triangular fibrocartilage complex: a histological study. *J Hand Surg Br* 2001;26(5):446-454.

144. Nakamura T. Radial side tear of the triangular fibrocartilage complex. In: Del Piñal F, Mathoulin C, Luchetti R, eds. Arthroscopic management of distal radius fractures. Berlin: Springer;2010:89–98
145. Nakamura T, Sato K, Okazaki M, Toyama Y, Ikegami H. Repair of foveal detachment of the triangular fibrocartilage complex: open and arthroscopic transosseous techniques. *Hand Clinics* 2011;27(3):281-290.
146. Nakamura T. Anatomy and biomechanics of the distal radioulnar joint (DRUJ). In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. Arthroscopic management of ulnar pain. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;15-23.
147. Nakamura T. DRUJ instability: arthroscopic repair of the detached TFCC to the fovea of the ulna. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. Arthroscopic Management of Ulnar Pain. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;137-145.
148. Nanno M, Patterson RM, Viegas SF. Three-dimensional imaging of the carpal ligaments. *Hand Clinics* 2006;22(4):399-412.
149. Nishikawa S, Toh S, Miura H, Arai K. The carpal detachment injury of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Br* 2002;27B:1: 86-89.
150. Nishikawa S, Toh S. The carpal detachment syndrome. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. Arthroscopic management of ulnar pain. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;161-168.
151. Nishiwaki M, Nakamura T, Nagura T, Toyama Y, Ikegami H. Ulnar-shortening effect on distal radioulnar joint pressure: a biomechanical study. *J Hand Surg Am* 2008;33(2):198-205.
152. Nöbauer-Huhmann IM, Pretterklieber M, Erhart J, Bär P, Szomolanyi P, Kronnerwetter C. Anatomy and variants of the triangular fibrocartilage complex and its MR appearance at 3 and 7T. *Semin Musculoskelet Radiol* 2012;16(2):93-103.
153. Omlor G, Jung M, Grieser T, Ludwig K. Depiction of the triangular fibro-cartilage in patients with ulnar-sided wrist pain: comparison of direct multi-slice CT arthrography and direct MR arthrography. *Eur Radiol* 2008;19(1):147-151.

154. Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist--anatomy and function. *J Hand Surg Am* 1981;6(2):153-162.
155. Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am* 1989;14: 594-606.
156. Papapetropoulos PA, Ruch DS. Repair of arthroscopic triangular fibrocartilage complex tears in athletes. *Hand Clinics* 2009;25(3):389-394.
157. Papp S. Carpal bone fractures. *Orthop Clin North Am* 2007;38(2):251-260.
158. Park MJ, Lee JS. The relationship between stress positions and pain intensity in triangular fibrocartilage lesions. *J Hand Surg Eur Vol* 2010;35(9):735-739.
159. Pillukat T, Fuhrmann R, Windolf J, van Schoonhoven J. Arthroscopy of the distal radioulnar joint. *Oper Orthop Traumatol* 2014;26(6):547-555.
160. Potter HG, Asnis-Ernberg L, Weiland AJ, Hotchkiss RN, Peterson MG, McCormack RR Jr. The utility of high-resolution magnetic resonance imaging in the evaluation of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1675-1684.
161. Prosser R, Harvey L, Lastayo P, Hargreaves I, Scougall P, Herbert RD. Provocative wrist tests and MRI are of limited diagnostic value for suspected wrist ligament injuries: a cross-sectional study. *J Physiother* 2011;57(4):247-253.
162. Protopsaltis TS, Ruch DS. Triangular fibrocartilage complex tears associated with symptomatic ulnar styloid nonunions. *J Hand Surg Am* 2010;35(8):1251-1255.
163. Rauscher I, Bender B, Grözinger G, Luz O, Pohmann R, Erbet M, et al. Assessment of T1, T1 ρ , and T2 values of the ulnocarpal disc in healthy subjects at 3 tesla. *Magnetic Resonance Imaging* 2014;32(9):1085-1090.
164. Read J. Ulnar-sided wrist pain is not the only cause of TFCC injury: a clinical perspective on other diagnoses in the sport setting. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47(17):1061-1062.

165. Reiter A, Wolf MB, Schmid U, Frigge A, Dreyhaupt J, Hahn P, Unglaub F. Arthroscopic Repair of Palmer 1B Triangular Fibrocartilage Complex Tears. *Arthroscopy* 2008;24(11):1244-1250.
166. Rhee PC, Sauvé PS, Lindau T, Shin AY. Examination of the wrist: ulnar-sided wrist pain due to ligamentous injury. *J Hand Surg Am* 2014;39(9):1859-1862.
167. Ringler MD, Howe BM, Amrami KK, Hagen CE, Berger RA. Utility of magnetic resonance imaging for detection of longitudinal split tear of the ulnotriquetral ligament. *J Hand Surg Am* 2013;38(9):1723-1727.
168. Ringler MD. MRI of wrist ligaments. *J Hand Surg Am* 2013;38(10):2034-2046.
169. Rügger C, Schmid M, Pfirrmann C, Nagy L, Gilula LA, Zanetti M. Peripheral tear of the triangular fibrocartilage: depiction with MR arthrography of the distal radioulnar joint. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:187-192.
170. Sachar K. Ulnar-sided wrist pain: evaluation and treatment of triangular fibrocartilage complex tears, ulnocarpal impaction syndrome, and lunotriquetral ligament tears. *J Hand Surg Am* 2008;33(9):1669-1679.
171. Sammer DM, Rizzo M. Ulnar impaction. *Hand Clinics* 2010;26(4):549-557.
172. Sauder DJ, Athwal GS, Faber KJ, Roth JH. Perilunate injuries. *Hand Clinics* 2010;26(1):145-154.
173. Saupe N. 3-Tesla high-resolution MR imaging of the wrist. *Semin Musculoskelet Radiol* 2009;13(1):29-38.
174. Scheck RJ, Romagnolo A, Hierner R, Pfluger T, Wilhelm K, Hahn K. The carpal ligaments in MR arthrography of the wrist: correlation with standard MRI and wrist arthroscopy. *J Magn Reson Imaging*. 1999, 9: 468-474.
175. Scheer JH, Adolfsson LE. Patterns of triangular fibrocartilage complex (TFCC) injury associated with severely dorsally displaced extra-articular distal radius fractures. *Injury* 2012;43(6):926-932.

176. Schuind FA, Linscheid RL, An KN, Chao EY. A normal data base of posteroanterior roentgenographic measurements of the wrist. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(9):1418-1429.
177. Shin AY, Deitch MA, Sachar K, Boyer MI. Ulnar-sided wrist pain: diagnosis and treatment. *Instr Course Lect* 2005;54:115-128.
178. Skalski MR, White EA, Patel DB, Schein AJ, RiveraMelo H, Matcuk GR. The traumatized TFCC: an illustrated review of the anatomy and injury patterns of the triangular fibrocartilage complex. *Curr Probl Diagn Radiol* 2016;45(1):39-50.
179. Slutsky D. Arthroscopic evaluation of the foveal attachment of the triangular fibrocartilage. *Hand Clin* 2011;27:255-261.
180. Smith TO, Drew B, Toms AP, Jerosch-Herold C, Chojnowski AJ. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging and magnetic resonance arthrography for triangular fibrocartilaginous complex injury: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94(9):824-832.
181. Strauss NL, Goldfarb CA. Arthroscopic management of traumatic peripheral triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg Am* 2011;36(1):136-138.
182. Taljanovic MS, Goldberg MR, Sheppard JE, Rogers LF. US of the intrinsic and extrinsic wrist ligaments and triangular fibrocartilage complex—normal anatomy and imaging technique. *Radiographics* 2011;31(1):79-80.
183. Tagliafico A, Rubino M, Autuori A, Bianchi S, Martinoli C. Wrist and hand ultrasound. *Semin Musculoskelet Radiol* 2007;11(2):95-104.
184. Tang C, Fung B, Chan R, Fok M. The beauty of stability: distal radioulnar joint stability in arthroscopic triangular fibrocartilage complex repair. *Hand Surg* 2013;18(1):21-26.
185. Tanaka T, Yoshioka H, Ueno T, Shindo M, Ochiai N. Comparison between high-resolution MRI with a microscopy coil and arthroscopy in triangular fibrocartilage complex injury. *J Hand Surg Am* 2006;31(8):1308-1314.

186. Tanaka T, Ogino S, Yoshioka H. Ligamentous Injuries of the Wrist. *Semin Musculoskelet Radiol* 2008;12:359-378.
187. Tatebe M, Nishizuka T, Hirata H, Nakamura R. Ulnar shortening osteotomy for ulnar-sided wrist pain. *J Wrist Surg* 2014;3(2):77-84.
188. Tay SC, Tomita K, Berger RA. The “ulnar fovea sign” for defining ulnar wrist pain: an analysis of sensitivity and specificity. *J Hand Surg Am* 2007;32(4):438-444.
189. Tay SC, Berger RA, Parker WL. Longitudinal split tears of the ulnotriquetral ligament. *Hand Clinics* 2010;26(4):495-501.
190. Theumann NH, Pfirrmann CW, Chung CB, Antonio GE, Trudell DJ, Resnick D. Pisotriquetral joint: assessment with MR imaging and MR arthrography. *Radiology* 2002;222:763-770.
191. Theumann N, Kamel EM, Bollmann C, Sturzenegger M, Becce F. Bucket-handle tear of the triangular fibrocartilage complex: case report of a complex peripheral injury with separation of the distal radioulnar ligaments from the articular disc. *Skeletal Radiol* 2011;40(12):1617-1621.
192. Thurston AJ, Stanley JK. Hamato-lunate impingement: an uncommon cause of ulnar-sided wrist pain. *Arthroscopy* 2000;16(5):540-544.
193. Timins ME. Osseous anatomic variants of the wrist: findings on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:339-344.
194. Tolat AR, Stanley JK, Trail IA. A cadaveric study of the anatomy and stability of the distal radioulnar joint in the coronal and transverse planes. *J Hand Surg Br* 1996;21(5):587-594.
195. Tomaino MM. Results of the wafer procedure for ulnar impaction syndrome in the ulnar negative and neutral wrist. *J Hand Surg Br* 1999;24(6):671-675.
196. Tomaino MM, Gainer M, Towers JD. Carpal impaction with the ulnar styloid process: treatment with partial styloid resection. *J Hand Surg Br* 2001;26(3):252-255.
197. Tomaino MM, Elfar J. Ulnar impaction syndrome. *Hand Clinics* 2005;21(4):567-575.

198. Toms A, Chojnowski A, Cahir J. Midcarpal instability: a radiological perspective. *Skeletal Radiol* 2011;40:533-541.
199. Topper SM, Wood MB, Ruby LK. Ulnar styloid impaction syndrome. *J Hand Surg Am* 1997;22:699-704.
200. Totterman SM, Miller RJ, McCance SE, Meyers SP. Lesions of the triangular fibrocartilage complex: MR findings with a three-dimensional gradient-recalled-echo sequence. *Radiology*. 1996, 199: 227-232.
201. Trumble T. Radial Side (1D) Tears. *Hand Clin* 2011;27:243-254.
202. van de Griff TC, Ritt MJPF. Management of lunotriquetral instability: a review of the literature. *J Hand Surg Eur Vol* 2016;41(1):72-85.
203. Vezeridis PS, Yoshioka H, Han R, Blazar P. Ulnar-sided wrist pain. Part I: anatomy and physical examination. *Skeletal Radiol* 2009;39(8):733-745.
204. Viegas SF, Patterson RM, Hokanson JA, Davis J. Wrist anatomy: incidence, distribution, and correlation of anatomic variations, tears, and arthrosis. *J Hand Surg Am* 1993;18:463-475.
205. Wang ZX, Chen SL, Wang QQ, Liu B, Zhu J, Shen J. The performance of magnetic resonance imaging in the detection of triangular fibrocartilage complex injury: a meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol* 2015;40(5):477-484.
206. Watanabe A, Souza F, Vezeridis PS, Blazar P, Yoshioka H. Ulnar-sided wrist pain. II. Clinical imaging and treatment. *Skeletal Radiol* 2010;39(9):837-857.
207. Watson HK, Weinzweig J. Triquetral impingement ligament tear (tilt). *J Hand Surg Br* 1999;24(3):321-324.
208. Whipple TL. Central TFCC debridement: Technique and indication in the twenty-first century. In: del Piñal F, Mathoulin C, Nakamura T, eds. *Arthroscopic management of ulnar pain*. Ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012;99-109.

209. Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*. 2011 Oct 18;155(8):529-536.
210. Wijffels M, Brink P, Schipper I. Clinical and non-clinical aspects of distal radioulnar joint instability. *Open Orthop J* 2012;6(1):204-210.
211. Wolf MB, Haas A, Dragu A, Leclère FM, Dreyhaupt J, Hahn P, Unglaub F. Arthroscopic repair of ulnar-sided triangular fibrocartilage complex (Palmer Type 1B) tears: a comparison between short- and midterm results. *J Hand Surg Am* 2012;37(11):2325-2330.
212. Wysocki RW, Richard MJ, Crowe MM, Leversedge FJ, Ruch DS. Arthroscopic treatment of peripheral triangular fibrocartilage complex tears with the deep fibers intact. *J Hand Surg Am* 2012;37(3):509-516.
213. Yamabe E, Nakamura T, Pham P, Yoshioka H. The Athlete's Wrist: Ulnar-Sided Pain. *Semin Musculoskelet Radiol* 2012;16(04):331-337.
214. Yamabe E, Anavim A, Sakai T, Miyagi R, Nakamura T, Hitt D, Yoshioka H. Comparison between high-resolution isotropic three-dimensional and high-resolution conventional two-dimensional FSE MR images of the wrist at 3 tesla: a pilot study. *J Magn Reson Imaging* 2013;40(3):603-608.
215. Yamamoto M, Koh S, Tatebe M, Shinohara T, Shionoya K, Hirata H, Nakamura R. Importance of distal radioulnar joint arthroscopy for evaluating the triangular fibrocartilage complex. *J Orthop Sci* 2010;15(2):210-215.
216. Yoshioka H, Burns JE. Magnetic resonance imaging of triangular fibrocartilage. *J Magn Reson Imaging* 2012;35(4):764-778.
217. Young D, Papp S, Giachino A. Physical examination of the wrist. *Hand Clinics* 2010;26(1):21-36.
218. Yu JS, Habib PA. Normal MR imaging anatomy of the wrist and hand. *Radiol Clin North Am* 2006;44(4):569-581.
219. Zlatkin M, Rosner J. Imaging of ligaments and triangular fibrocartilage complex of the wrist. *Radiol Clin N Am* 2006;44:595-562.