

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Cirugía



TESIS DOCTORAL

Nuevo portal volar en artroscopia de muñeca

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Montserrat Ocampos Hernández

Directores

**Fernando Corella Montoya
Ricardo Larrainzar Garijo
María Teresa Vázquez Osorio**

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL: “NUEVO PORTAL
VOLAR EN ARTROSCOPIA DE MUÑECA”

MONTSERRAT OCAMPOS HERNANDEZ

MADRID, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL: “NUEVO PORTAL VOLAR EN
ARTROSCOPIA DE MUÑECA”

MONTSERRAT OCAMPOS HERNANDEZ

DIRECTORES DE TESIS:

FERNANDO CORELLA MONTOYA

RICARDO LARRAINZAR GARIJO

MARIA TERESA VAZQUEZ OSORIO

MADRID 2015



Informe del Director de la Tesis Doctoral

DATOS DE LA TESIS DOCTORAL	
Nombre del Doctorando	MONTSERRAT OCAMPOS HERNÁNDEZ
Título de la Tesis	NUEVO PORTAL VOLAR EN ARTROSCOPIA DE MUÑECA
Facultad o Centro	MEDICINA

DATOS DEL DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL	
Nombre Completo	FERNANDO CORELLA MONTOYA
Centro al que pertenece y dirección	HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA LEONOR
D.N.I./Pasaporte	53007264S
e-mail	fernando.corella@gmail.com

	VALORACIÓN DE LA TESIS			
	Muy Buena	Buena	Suficiente	Deficiente
Originalidad	x			
Definición Objetivos	x			
Metodología	x			
Relevancia Resultados	x			
Discusión / Conclusiones	x			

INFORME (en caso necesario se podrán añadir más hojas):

La doctorando ha realizado un trabajo detallado sobre el diseño y viabilidad de un nuevo portal volar en artroscopia de muñeca. Para ello durante los último años se ha diseñado el abordaje quirúrgico siguiendo tres principios (un única incisión, centrado en el semilunar y protegiendo las estructuras en riesgo por separadores y tendones), se ha realizado un estudio de viabilidad técnica en cadáver, seguido de un estudio anatómico de disección para valorar las posibles lesiones iatrógenas y por último, una vez comprobada la seguridad del abordaje, se ha usado como ayuda en técnicas artroscópicas de muñeca ya descritas.

El trabajo científico cumple la metodología científica exigible:

- *En la introducción se realiza una revisión bibliográfica muy actualizada de la artroscopia de muñeca y de los portales descritos hasta el momento actual.*
- *La hipótesis de trabajo es válida y conduce a describir un portal artroscópico que puede añadir ventajas a los previamente descritos. Los objetivos están encaminados a demostrar la viabilidad y seguridad del portal y a describir las ventajas durante técnicas artroscópicas ya estandarizadas.*
- *El material y método es correcto y está definido con suficiente claridad para ser reproducido por otro investigador.*
- *Los resultados se han presentado de forma concisa y clara en el mismo orden que en la sección de material y método.*

- *La discusión esta correctamente estructurada y razonada. Se compara las ventajas e inconvenientes del portal con los descritos previamente en la literatura.*
- *Las conclusiones prueban la consecución de todos los objetivos planteados en el trabajo.*

Por tanto, el trabajo presentado reúne los requisitos científicos y formales para ser leído y defendido como Tesis Doctoral para optar a grado de Doctor en Medicina, siempre y cuando el Tribunal designado para tal efecto por la Universidad Complutense de Madrid, lo considere.

Madrid, a 10 de Junio de 2015

Fdo.:

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the left.

Este impreso deberá entregarse al Departamento/Órgano responsable del Posgrado/ Comisión responsable del Programa de Doctorado, para su estudio y aprobación en la admisión a trámite de la tesis doctoral. Asimismo, deberá incluirse entre la documentación enviada a la Comisión de Doctorado para la designación del Tribunal y aprobación de la defensa de la Tesis Doctoral.



Informe del Director de la Tesis Doctoral

DATOS DE LA TESIS DOCTORAL	
Nombre del Doctorando	MONTERRAT OCAMPOS HERNÁNDEZ
Título de la Tesis	NUEVO PORTAL VOLAR EN ARTROSCOPIA DE MUÑECA
Facultad o Centro	MEDICINA

DATOS DEL DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL	
Nombre Completo	RICARDO LARRAÍNZAR GARIJO
Centro al que pertenece y dirección	Ricardo Larraínzar Garijo Hospital Universitario Infanta Leonor C/ Gran Vía del Este, 80 28031 Madrid
D.N.I./Pasaporte	50842305T
e-mail	ricardo.larrainzar@,madrid.salud.org

	VALORACIÓN DE LA TESIS			
	Muy Buena	Buena	Suficiente	Deficiente
Originalidad	x			
Definición Objetivos	x			
Metodología	x			
Relevancia Resultados	x			
Discusión / Conclusiones	x			

INFORME (en caso necesario se podrán añadir más hojas):

La tesis doctoral realizada por la Dra Ocampos ha sido desarrollada bajo mi dirección y a nuestro juicio reúne las condiciones necesarias de relevancia clínica, método y resultados para su presentación y defensa ante tribunal que se designe a tal efecto con el fin de obtener el grado de Doctor en Medicina y Cirugía

Madrid, a 10 de junio de 2015

Fdo.:

Este impreso deberá entregarse al Departamento/Órgano responsable del Posgrado/ Comisión responsable del Programa de Doctorado, para su estudio y aprobación en la admisión a trámite de la tesis doctoral. Asimismo, deberá incluirse entre la documentación enviada a la Comisión de Doctorado para la designación del Tribunal y aprobación de la defensa de la Tesis Doctoral.



Informe del Director de la Tesis Doctoral

DATOS DE LA TESIS DOCTORAL	
Nombre del Doctorando	MONTSERRAT OCAMPOS HERNANDEZ
Título de la Tesis	NUEVO PORTAL VOLAR EN ARTROSCOPIA DE MUÑECA
Facultad o Centro	MEDICINA

DATOS DEL DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL	
Nombre Completo	MARIA TERESA VAZQUEZ OSORIO
Centro al que pertenece y dirección	FACULTAD DE MEDICINA-DEP ANATOMIA Y EMBRIOLOGÍA HUMANAS-CIUDAD UNIVERSITARIA S/N 208040 MADRID
D.N.I./Pasaporte	02884491S
e-mail	tvazquez@ucm.es

	VALORACIÓN DE LA TESIS			
	Muy Buena	Buena	Suficiente	Deficiente
Originalidad	x			
Definición Objetivos	x			
Metodología	x			
Relevancia Resultados	x			
Discusión / Conclusiones	x			

INFORME (en caso necesario se podrán añadir más hojas): La Doctoranda ha realizado a lo largo de los últimos años un detallado análisis sobre la viabilidad de un nuevo portal volar en la artroscopia de muñeca que permitiese la realización de la técnica minimizando los riesgos quirúrgicos. El trabajo que presenta para ser defendido como tesis Doctoral cumple con todos los requisitos exigibles.

- La introducción presenta una correcta actualización del tema, apoyada en una buena revisión bibliográfica.
- La hipótesis de trabajo es válida y conduce a unos objetivos realistas, encaminados a mejorar la técnica artroscópica en la muñeca
- La exposición de los resultados, que es clara y concisa, se acompaña de un correcto estudio estadístico.
- La discusión, que está correctamente razonada y apoyada en los resultados, que arrojan datos suficientes que permiten probar la consecución de los objetivos dando un nuevo paso en la evolución y mejora de la técnica artroscópica.

Madrid, a 10 DE JUNIO DE 2015

Fdo.: María Teresa Vázquez Osorio

Este impreso deberá entregarse al Departamento/Órgano responsable del Posgrado/ Comisión responsable del Programa Doctorado, para su estudio y aprobación en la admisión a trámite de la tesis doctoral. Asimismo, deberá incluirse entre la documentación enviada a la Comisión de Doctorado para la designación del Tribunal y aprobación de la defensa de la Tesis Doctoral.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mi agradecimiento en primer lugar a mis tres directores de tesis. Al Dr Larrainzar, uno de mis directores de tesis y mi jefe de Servicio, por favorecer el desarrollo profesional y la actividad científica a pesar de las dificultades del día a día ofreciendo un apoyo incondicional, y por su colaboración y ayuda en esta Tesis Doctoral. A la Dra Vázquez por permitir e impulsar una estrecha colaboración con el Departamento de Anatomía y Embriología de la Universidad Complutense de Madrid, y por su implicación y colaboración en esta tesis. Al Dr Corella por su ayuda inestimable en esta tesis y muchos otros proyectos, con el que tengo la gran suerte de trabajar y espero seguir haciéndolo, por su compañerismo y sobre todo su amistad.

En segundo lugar al Dr del Cerro por su apoyo en este y otros proyectos, con el que también tengo la suerte de trabajar y del que siempre es posible aprender algo nuevo cada día.

También quiero agradecer a mis compañeros de Hospital su colaboración en el día a día y el facilitar el desarrollo de los distintos trabajos científicos que van surgiendo.

A mis padres y hermanos por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida.

Por último, agradezco a mis dos "Migueles", mi pareja y mi hijo, todos y cada uno de los días que paso a su lado, su comprensión en los momentos de mayor trabajo y su cariño, y los pido perdón por el tiempo que no les he dedicado en algunos momentos del desarrollo de esta tesis.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AAOS: American Academy of Orthopaedic Surgeons

ARU: articulación radioulnar

CD: cápsula dorsal

CFCT: complejo fibrocartílago triangular

DASH. Dissabilities of the Arm Shoulder and Hand.

DMR: dorsal mediocarpiano radial

DMU: dorsal mediocarpiano ulnar

E: escafoides

EL: escafolunar

EUC: extensor ulnar del carpo

FCT: fibrocartílago triangular

FDP: flexor digitorum profundus

FDS: flexor digitorum superficialis

FRC: flexor radial del carpo

G: ganchoso

HALT: Hamate Arthrosis Lunotriquetral Ligament Tear

HG: hueso grande

LEL: ligamento interóseo escafolunar

LLP: ligamento lunopiramidal

LP: lunopiramidal

LPGG: ligamento piramidoganchoso hueso grande

LREG: ligamento radioescafo hueso grande

LREL: ligamento radioescafolunar

LRLC: ligamento radiolunar corto

LRL: ligamento radiolunar largo

LRLT: ligamento radiolunotriquetral

LRUD: ligamento radioulnar dorsal

LRUP: ligamento radioulnar palmar

LUC: ligamentos ulnocarpianos

LUG: ligamento ulnohueso grande

LUL: ligamento ulnolunar

LUP: ligamento ulnopyramidal

LUS: ligamento ulnosemilunar

MWS: Mayo Wrist Score

P: piramidal

P: piramidal

PRWE: Patient-Rated Wrist Evaluation

Ps: pisiforme

R: radio

RASL: Reduction-Association of the Scapholunate

RIC: rango intercuantílico

RPE: receso preestiloideo

RUD: radioulnar distal

S: semilunar

SLAC: scapholunate advanced collapse

STT: escafotrapeziotrapezoidea

T: trapecio

TAC: tomografía axial computarizada

TFCC: triangular Fibrocartilage Complex

Tz: trapezoide

VISI: volar intercalary segment instability

ÍNDICE	
AGRADECIMIENTOS	5
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	6
RESUMEN	11
ABSTRACT	17
1 INTRODUCCIÓN	23
1.1 HISTORIA DE LA ARTROSCOPIA DE MUÑECA	24
1.2 PORTALES EN ARTROSCOPIA DE MUÑECA	28
1.2.1 PORTALES DORSALES	28
1.2.2 PORTALES VOLARES	48
2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	60
2.1 HIPÓTESIS	61
2.2 OBJETIVOS	61
3 MATERIAL Y MÉTODO	63
3.1 MATERIAL	64
3.1.1 ESPECÍMENES.....	64
3.1.2 MATERIAL PARA ESTUDIO EN CADÁVER.....	64
3.2 MÉTODO	65
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA	65
3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO EN CADÁVER	68
3.2.3 ESTUDIO ANATÓMICO	70
3.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	72
3.2.5 REALIZACIÓN DEL PORTAL VOLAR CENTRAL “IN VIVO”	73
4 RESULTADOS	81
4.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO ANATÓMICO	82
4.1.1 LESIONES IATROGÉNICAS EN LAS ESTRUCTURAS EN RIESGO	82
4.1.2 DISTANCIAS DEL PORTAL VOLAR CENTRAL RADIOCARPIANO A ESTRUCTURAS EN RIESGO	82
4.1.3 DISTANCIAS DEL PORTAL VOLAR CENTRAL MEDIOCARPIANO A ESTRUCTURAS EN RIESGO	84
4.1.4 ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LA SEGURIDAD DE CADA PORTAL.....	86

4.2	REALIZACIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA “IN VIVO”	86
4.2.1	INDICACIONES ACTUALES EN LAS QUE SE HA USADO EL PORTAL VOLAR CENTRAL... 86	
4.2.2	DIFICULTADES TÉCNICAS ENCONTRADAS EN LA REALIZACIÓN DEL PORTAL “IN VIVO” Y DETALLES TÉCNICOS QUE LA FACILITAN.....	87
5	DISCUSIÓN	91
5.1	JUSTIFICACIÓN ANATÓMICA.....	92
5.1.1	UNA ÚNICA INCISIÓN QUE PERMITA EL ACCESO A LA ARTICULACIÓN MEDIOCARPIANA Y RADIOCARPIANA EN SU LADO RADIAL Y ULNAR.	92
5.1.2	CENTRADO EN EL SEMILUNAR.....	93
5.1.3	PROTECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS VASCULONERVIOSAS EN RIESGO POR TENDONES 102	
5.2	INCONVENIENTES	106
5.2.1	NO ES UN PORTAL EN SENTIDO ESTRICTO.....	106
5.2.2	LAS ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES SE ENCUENTRAN CERCANAS AL PORTAL VOLAR CENTRAL.	107
5.2.3	EN OCASIONES ES DIFÍCIL ENCONTRAR EL PLANO DE SEPARACIÓN DE LOS FLEXORES PROFUNDOS DEL 3º Y 4º DEDOS.....	109
5.3	VENTAJAS DEL PORTAL VOLAR EN DISTINTAS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS.....	110
5.3.1	LIGAMENTOPLASTIA ARTROSCÓPICA, PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA PORCIÓN VOLAR Y DORSAL DEL LIGAMENTO ESCAFOLUNAR.	111
5.3.2	VISUALIZACIÓN DE LOS LIGAMENTOS EXTRÍNSECOS	116
5.3.3	ARTRODESIS RADIOESCAFOLUNAR.....	118
5.3.4	RESECCIÓN DE LA HILERA PROXIMAL DEL CARPO.	121
5.3.5	GANGLIONECTOMÍA DE GANGLIONES DORSALES.....	124
5.3.6	ARTROLISIS DE LA ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA.	129
5.3.7	SUTURA DE LA PORCIÓN DORSAL DEL FCT.	132
6	CONCLUSIONES	135
7	BIBLIOGRAFÍA.....	138

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los portales utilizados en la artroscopia de muñeca inicialmente son portales dorsales. Con el desarrollo de los portales volares, ha sido posible el abordaje artroscópico de la muñeca desde cualquier ángulo.

PORTALES DORSALES

Los portales dorsales de la articulación radiocarpiana se nombran según su relación con los tendones de los compartimentos extensores del dorso del radio 1-/2, 3-/4, 4-/5, 6R y 6U. Los portales dorsales mediocarpianos radial y ulnar se encuentran 1 cm distal a los portales 3-/4 y 4-/5 respectivamente.

Son los portales más utilizados y obtienen una adecuada visión de la articulación radiocarpiana y de la cápsula volar, pero no permiten una adecuada visión del ligamento radiopiramidal dorsal ni de la región palmar de los ligamentos lunopiramidal y escafolunar.

PORTALES VOLARES

Aunque algunos autores han descrito portales volares para la articulación radiocarpiana, los más utilizados en la actualidad son los propuestos por Slutsky: portal volar radial y portal volar ulnar. También describe un portal volar para la articulación mediocarpiana a través de la misma incisión que para el portal volar radial y a 11cm distal a la misma.

Los portales volares obtienen una adecuada visión de la región dorsal de la muñeca, y de la porción palmar de los ligamentos lunopiramidal y escafolunar.

HIPOTESIS

Es posible realizar un portal volar centrado en la articulación radiocarpiana y mediocarpiana a través de una única incisión cutánea y sin lesionar las estructuras neurovasculares próximas.

MATERIAL Y METODO

MATERIAL

Se examinó una muestra de 7 especímenes cadavéricos congelados (14 extremidades que incluían mano, muñeca y antebrazo). El sistema arterial se rellenó previamente con látex rojo.

MÉTODO

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA

Se realiza una incisión longitudinal de 2cm en eje con el 3º espacio intermetacarpiano cuyo extremo distal es el pliegue palmar distal de la muñeca. Se desvía la masa de tendones flexores superficiales y los tendones flexores profundos de los dedos 2º y 3º hacia radial, y los flexores profundos del 4º y 5º dedos y el paquete neurovascular ulnar hacia ulnar, dejando expuesta la cápsula articular. La articulación radiocarpiana se localiza proximal al semilunar, a nivel del pliegue palmar proximal de muñeca. La articulación mediocarpiana se localiza sobre el cuerno anterior del semilunar, a nivel del

pliegue palmar distal de muñeca en un espacio desprovisto de inserciones ligamentosas denominado espacio de Poirier.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO EN CADÁVER

Se realizó el portal volar en 14 extremidades cadavéricas sin tracción según la técnica quirúrgica descrita. Se dejaron colocados 2 marcadores de referencia en las articulaciones radio y mediocarpiana comprobando su adecuada colocación mediante una capsulotomía dorsal. Posteriormente se reseco la piel y el tejido celular subcutáneo de la región palmar de la muñeca .

ESTUDIO ANATÓMICO

Se recogieron 2 tipos de datos

1. Presencia de lesiones neurovasculares o tendinosas iatrogénicas
2. Distancia menor de los marcadores de referencia a las estructuras neurovasculares en riesgo : nervio mediano, rama palmar cutánea del nervio mediano y paquete neurovascular ulnar.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los test estadísticos utilizados fueron los test no paramétricos. Los valores fueron expresados como mediana y rango intercuantílico (RIC). El test de Wilcoxon se llevó a cabo para hacer comparaciones pareadas de los portales. La significancia estadística fue definida como $p < 0.05$.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA "IN VIVO"

Se suspende la mano en torre de tracción por los dedos 2º y 3º. El portal volar central radiocarpiano se realiza por transiluminación con la óptica introducida en el portal 6R, de

fuera a dentro en el intervalo comprendido entre el ligamento radiolunar corto y ulnosemilunar. El portal volar central mediocarpiano se realiza también por transiluminación con la óptica en cualquiera de los portales dorsales mediocarpianos, de fuera a dentro en el espacio de Poirier.

RESULTADOS

En ningún caso se produjeron lesiones iatrogénicas de las estructuras tendinosas y/o vasculonerviosas.

Las comparaciones pareadas con el test de Wilcoxon de los rangos signados, mostraron que el portal central radiocarpiano era más seguro que el mediocarpiano en referencia al nervio mediano ($p < 0.004$), y al paquete neurovascular ulnar ($p = 0.023$).

DISCUSION

JUSTIFICACIÓN ANATÓMICA

El portal volar central se distingue de otros portales volares descritos en lo siguiente:

- El portal volar central permite a través de una única incisión acceder a las articulaciones radio y mediocarpiana.
- El portal volar central consigue, a través de una única incisión, una visión completa del lado radial y ulnar de la articulación radiocarpiana y mediocarpiana con pequeños movimientos del artroscopio y con giros de la cámara hacia radial y ulnar.
- El portal volar central atraviesa la articulación radiocarpiana y mediocarpiana en un espacio desprovisto de inserciones ligamentosas.

- El portal volar central deja a ambos lados de la incisión estructuras tendinosas que protejan las estructuras vasculonerviosas adyacentes.

INCONVENIENTES DEL PORTAL VOLAR CENTRAL

No es un portal en sentido estricto ya que hay que realizar una incisión mínima de 2 cm para el acceso a la articulación.

Las estructuras neurovasculares se encuentran cercanas al portal volar central, sobre todo en el portal volar central mediocarpiano, pero hay que tener en cuenta que se utilizan retractores para separar las estructuras por lo que esta distancia aumenta.

A veces es difícil localizar el plano tendinoso profundo entre los tendones flexores profundos del 3º y 4º dedos. Para ello se dejan libres de tracción los dedos 4º y 5º, comprobando la flexión de la articulación interfalángica distal de los mismos al traccionar de los tendones.

VENTAJAS DEL PORTAL VOLAR EN DISTINTAS TÉCNICAS ARTROSCÓPICAS

El portal volar central puede ser de utilidad cuando se realizan determinadas técnicas artroscópicas, especialmente las avanzadas, sirviendo como portal de trabajo o para la introducción de la óptica. Hasta el momento, se ha utilizado para la realización de la ligamentoplastia artroscópica de las regiones volar y dorsal del ligamento escafolunar, la artrodesis radioescafolunar, la resección de la hilera proximal del carpo, la ganglionectomía de los gangliones dorsales, la artrolysis de la articulación radiocarpiana, y la sutura de la porción dorsal del fibrocartílago triangular.

CONCLUSIONES

Se ha descrito un portal volar que es reproducible y cumple con los objetivos planteados.

El portal central radiocarpiano es más seguro que el mediocarpiano en referencia al nervio mediano ($p < 0.004$), y al paquete neurovascular ulnar ($p = 0.023$).

El portal volar central puede ser de especial utilidad en técnicas artroscópicas avanzadas.

ABSTRACT

INTRODUCTION

The standard portals for wrist arthroscopy are mostly dorsal. With the advent of volar portals, it is now possible to have viewing and working portals that encircle the wrist .

DORSAL PORTALS

The dorsal portals which allow access to the radiocarpal joint are so named in relation to the tendons of the dorsal extensor compartments: 1-/2, 3-/4, 4-/5, 6R and 6U. The midcarpal joint is assessed through two portals. The radial midcarpal portal is located 1cm distal to the 3-/4 portal, and the ulnar midcarpal ulnar portal 1 to 1.5 cm distal to the 4-/5 portal.

The dorsal portals are most commonly used and obtain an adequate view of the radiocarpal joint and the dorsal capsule but don't allow an adequate view of the dorsal radiocarpal ligament nor the palmar subregion of the scapholunate interosseous ligament and lunotriquetral interosseous ligament..

VOLAR PORTALS

Although several volar radiocarpal portals have been described, the most used today are those proposed by Slutsky: the volar radial portal and the volar ulnar portal. Slutsky also describes a volar radial midcarpal through the same skin incision than the volar radial portal; the distance between the radiocarpal and midcarpal entry sites averages 11cm.

The volar portals obtain an adequate view of the dorsal capsular structures and the palmar subregions of the interosseous ligaments, but the realization of two volar portals to get this complete view is necessary.

HYPOTHESIS

A volar portal can be performed in the middle of the radiocarpal and midcarpal joint through a single skin incision without damaging the adjacent neurovascular structures.

MATERIAL AND METHOD

MATERIAL

The volar central portal was performed on 14 fresh frozen cadaveric upper extremities amputated through the humerus. They were preinjected with red latex to highlight the arterial anatomy.

METHOD

DESCRIPTION OF SURGICAL TECHNIQUE

The cutaneous incision begins in the distal palmar crease and extended 2 cm proximally, following the third intermetacarpal space. The flexor digitorum superficialis tendons and the 2th and 3th flexor digitorum profundus tendons are retracted towards the radial side while the 4th and 5th flexor digitorum profundus tendons towards the ulnar side. In this way the capsular plane is reached. The radiocarpal joint is located proximal to the lunate, in line with the proximal palmar crease. The midcarpal joint is located on the anterior horn of lunate, in line with the distal palmar crease.

DESCRIPTION OF THE STUDY IN CADAVERIC UPPER EXTREMITIES

The radiocarpal and midcarpal central volar portal were created in 14 cadaveric upper extremities without the hand suspended from a traction tower. A reference marker in the radiocarpal portal and a reference marker in the midcarpal portal were left in place. The correct position of the reference markers was checked through a dorsal capsulotomy. The specimens were dissected to study the periportal anatomy. The structures considered at risk included the median nerve, the superficial branch of the median nerve, and the ulnar neurovascular bundle

ANATOMICAL STUDY

Information regarding any potential injuries of any of the structures at risk, and distances to these structures from the portal were analyzed. These distances were measured as the shortest distance from the reference marker to the structure at risk in the same anatomical plane of the structure.

STATISTICAL ANALYSIS

Nonparametric statistical tests were used. The values were expressed as median and interquartile range (IQR). The Wilcoxon signed rank test was used to perform paired comparisons of portals. Statistical significance was defined as $p < 0.05$.

CLINICAL PERFORMANCE OF THE VOLAR CENTRAL PORTAL

The hand is suspended from a traction tower for the second and third fingers. The volar central radiocarpal is created in an outside-in way with the scope in the 6R portal; the volar capsule is incised through the interval between the ulnocarpal ligaments and the short radioulnar ligament. The volar central midcarpal portal is created with the scope in

radial or ulnar midcarpal portal and the volar capsule is incised over the anterior horn of lunate, just in the Poirier space.

RESULTS

There were no iatrogenic damages to the flexor tendons and/or the neurovascular structures in any of the cadavers.

Paired comparisons using the Wilcoxon signed rank test showed that the radiocarpal portal was safer than the midcarpal portal in terms of the distances to the median nerve ($p < 0.004$) and ulnar neurovascular bundle ($p = 0.023$).

DISCUSSION

ANATOMICAL JUSTIFICATION

The volar central portal differs from other volar portal described in the following:

- The volar central portal also allows access to both the radiocarpal and midcarpal joints through the same incision .
- The complete radiocarpal and midcarpal joint can be visualized through the central volar portal, by moving the arthroscope and turning the camera towards the radial or ulnar side.
- The volar central portal is created under the lunate through the interval between the ulnocarpal ligaments and the short radioulnar ligament in the radiocarpal joint , and through the Poirier space in the midcarpal joint.
- In volar central portal, the volar structures at risk are protected not only by retractors but also by tendons, to minimize the risk of injury.

DRAWBACKS OF VOLAR CENTRAL PORTAL

The volar central portal isn't literally a portal because it is necessary to make a 2cm incision to access it in the same way as in all volar portals described.

The risks associated with the use of a volar central midcarpal portal are greater than those with a radiocarpal portal. When the portal is created, the real distances to the structures at risk are much longer than the measures obtained in cadaver studies, as retractors are used to move them away .

It's sometimes difficult to locate the plane between 3rd and 4th flexor profundus tendons. There are no finger traps in the 4th and 5th fingers to check distal interphalangeal joint flexion by pulling the tendons.

ADVANTAGES OF VOLAR CENTRAL PORTAL IN SOME ARTHROSCOPIC TECHNIQUES

The volar central portal can be useful while performing some techniques, especially in the "advances ones". It can be used as work portal to access the volar and radial region of midcarpal and radiocarpal joint, and as view portal to visualize the dorsal region. This portal have been used nowadays for scapholunate arthroscopic ligamentoplasty, for arthroscopic radioscapulunate arthrodesis, for arthroscopic proximal row carpectomy, for dorsal ganglionectomy, for arthroscopic capsular release of the radiocarpal joint, and for the suture of dorsal lesion of the triangular fibrocartilage complex.

CONCLUSION

A new volar portal have been described that is reproducible and meets the objectives.

In the anatomical study the radiocarpal portal was safer than the midcarpal portal in terms of the distances to the median nerve ($p < 0.004$) and ulnar neurovascular bundle ($p = 0.023$).

The volar central portal can be useful while performing some techniques, especially in the “advanced ones”.

1 INTRODUCCIÓN

360.1 HISTORIA DE LA ARTROSCOPIA DE MUÑECA

La artroscopia de muñeca es descrita inicialmente por Chen (1) en 1979, con interés diagnóstico, y utilizando el artroscopio de Watanabe número 24. En 1986, Roth y cols. (2), presentan un "Instructional Course Lecture" sobre artroscopia de muñeca en el congreso de la Sociedad Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS), en el que describen la técnica y explican la anatomía artroscópica. Posteriormente, se publican varios trabajos sobre la anatomía y la técnica de la artroscopia de muñeca, y se van estableciendo indicaciones para el tratamiento de la patología intraarticular (3-5). Con el paso de los años, la artroscopia de muñeca ha continuado desarrollándose como una herramienta diagnóstica y terapéutica esencial, que abarca un amplio espectro de patología intraarticular radio y mediocarpiana.

Los portales de trabajo utilizados al comienzo del desarrollo de la artroscopia de muñeca, son portales dorsales; sirven como portales de trabajo y para la introducción del artroscopio (4, 6, 7). Con el desarrollo de los portales volares, ha sido posible el abordaje artroscópico de la muñeca desde cualquier ángulo (8-12). Esto es el denominado "box concept" descrito por Bain (13) que permite al cirujano ver e instrumentar la articulación de la muñeca desde todas las direcciones.

Actualmente, la artroscopia de muñeca tiene gran número de indicaciones, que se van ampliando a medida que se van adaptando los procedimientos abiertos a los artroscópicos, con la ventaja fundamental de producir una menor lesión de partes

blandas debido a las mini-incisiones que constituyen los abordajes para los portales.

Entre estas indicaciones cabe señalar:

- ***Reducción asistida por artroscopia de fracturas de radio distal.*** La artroscopia de muñeca permite comprobar la correcta reducción de los trazos de fractura, y ha mostrado ser superior a la radiografía simple y la fluoroscopia intraoperatoria en evaluar la reducción de la superficie articular (14). Es especialmente útil en el manejo de las fracturas intraarticulares desplazadas, así como en las que presentan una conminución articular. Además, la artroscopia de muñeca posibilita lavar el hematoma de la fractura (precursor de la rigidez), valorar la protusión de los tornillos en la articulación cuando se utilizan las placas volares de ángulo fijo (que puede pasar desapercibida con las proyecciones radiológicas intraoperatorias), y detectar las lesiones asociadas (15).
- ***Reducción asistida por artroscopia de fracturas de escafoides.*** La fijación asistida por artroscopia de la fracturas de escafoides permite comprobar la reducción de la fractura y la rigidez de la fijación. Además evalúa el correcto hundimiento del tornillo en la superficie proximal del escafoides y detecta las lesiones asociadas (16). Por otra parte evita la disección de partes blandas realizada con los procedimientos abiertos (con el potencial daño a la vascularización de los fragmentos). Puede ser llevada a cabo en fracturas no desplazadas y fracturas desplazadas que son reductibles (17).

La artroscopia también ha demostrado ser una herramienta útil para el tratamiento de pseudoartrosis de escafoides seleccionadas (18).
- ***Tratamiento de las lesiones del FCT.*** La artroscopia de muñeca constituye el gold estándar para el diagnóstico y tratamiento de estas lesiones. Palmer (19)

establece una clasificación de las lesiones del complejo fibrocartílago triangular (CFCT) que sirve como guía para el manejo de las mismas. Las divide en lesiones traumáticas (tipo I) y degenerativas (tipo II). Las lesiones traumáticas se tratan con desbridamiento aislado o distintos tipos de suturas y reanclajes según la lesión sea central o periférica respectivamente (20-27). Las lesiones crónicas se tratan con desbridamiento aislado asociado o no a una descompresión ulnar abierta o artroscópica si están dentro del contexto de una impactación ulnar (28-30).

- ***Diagnóstico y tratamiento de las inestabilidades del carpo.*** La artroscopia también se considera el gold estándar para el diagnóstico de la inestabilidad del carpo. Permite una visión directa de los ligamentos intrínsecos y extrínsecos de la muñeca, su estado y la extensión de la lesión. Además permite detectar otras lesiones asociadas como lesiones condrales, sinovitis y cambios degenerativos (13).
- ***Ganglionectomía artroscópica de gangliones dorsales y volares.*** El propósito de la ganglionectomía artroscópica es reducir la cicatriz y evitar cualquier rigidez capsular que puede estar asociada a un procedimiento abierto. Además permite detectar cualquier inestabilidad subyacente del ligamento escafolunar implicado en la aparición de los gangliones dorsales (13).
- ***Tratamiento artroscópico de la artritis séptica de muñeca.*** Las ventajas potenciales del desbridamiento y la irrigación artroscópicas incluyen incisiones de menor tamaño con menor disrupción de las estructuras capsuloligamentosas dorsales, menor dolor, mejor visualización de las superficies articulares, y la ausencia de heridas abiertas contaminadas que requieren curas frecuentes (31).

También puede constituir una herramienta diagnóstica y terapéutica valiosa en el caso de artritis sépticas atípicas (32).

- **Tratamiento artroscópico de la artrosis de muñeca.** La artroscopia en el tratamiento de la artrosis de muñeca carpo proporciona ventajas potenciales, como el mínimo daño quirúrgico de las estructuras ligamentosas y capsulares, y una amplia visión de las superficies articulares. Esto asegura un estadiaje más concreto de la artrosis y facilita la toma de decisiones en cuanto al tipo de intervención más apropiada. Entre las técnicas descritas se encuentran distintos tipos de fusiones del carpo como la artrodesis radioescafolunar, artrodesis radiolunar, artrodesis 4 esquinas, artrodesis lunopiramidal y artrodesis escafo-trapecio-trapezoidea (33, 34), la resección de la hilera proximal del carpo (35) y la estilodectomía radial aislada o asociada a otras técnicas (36).
- **Otros.** Cabe mencionar otros procedimientos en los que la artroscopia de muñeca ha mostrado utilidad tales como el tratamiento artroscópico de la rigidez articular (37), la sinovectomía artroscópica en el contexto de enfermedades inflamatorias (38), el desbridamiento artroscópico del polo proximal del escafoidees en la enfermedad de Preiser (39), el tratamiento artroscópico de los gangliones intraóseos del semilunar(30), y la determinación del estadiaje y la planificación del tratamiento en la enfermedad de Kienböck (40).

1.2 PORTALES EN ARTROSCOPIA DE MUÑECA

1.2.1 PORTALES DORSALES

Los portales estándar que se utilizan en la artroscopia de muñeca son fundamentalmente dorsales, debido a la relativa escasez de estructuras neurovasculares en la región dorsal de la muñeca, así como la familiaridad de la mayoría de los cirujanos con el abordaje dorsal de la articulación radiocarpiana (41).

Los portales dorsales de la articulación radiocarpiana se nombran según su relación con los tendones de los compartimentos extensores del dorso del radio, mientras que los portales dorsales mediocarpianos, se sitúan en línea con los portales dorsales radiocarpianos 3-/4 y 4-/5, y a 1- 1.5 cm distalmente (figura 1).

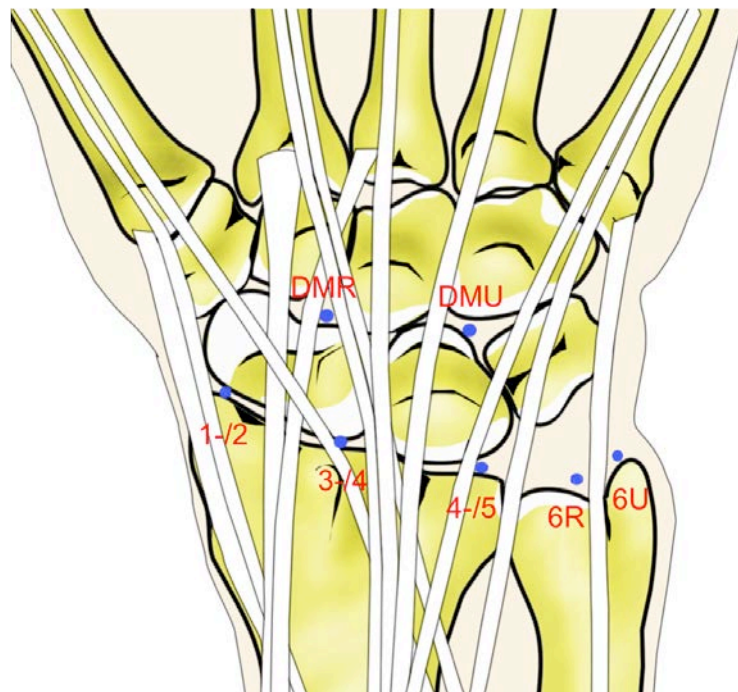


Figura 1. Portales dorsales radio y mediocarpianos

PORTALES DORSALES RADIOCARPIANOS

Los portales 3-/4 , 4-/5 y 6R, son los más utilizados para la artroscopia de la articulación radiocarpiana; los dos primeros ofrecen una buena visión de la región radial, mientras que desde el 6R se evalúa más fácilmente la región ulnar . A continuación se describen los portales dorsales y su relación con las estructuras anatómicas adyacentes (42).

PORTAL 3-/4

Situado en la concavidad que forma el extensor largo del pulgar y el extensor común de los dedos, 1 cm distal al tubérculo dorsal del radio , y en línea con el segundo espacio interdigital. La aguja debe estar orientada volarmente unos 10° para seguir la inclinación volar de la superficie articular del radio distal. Permite una visión panorámica de la articulación radiocarpiana (figuras 2, 3 y 4).

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal: superficie articular del radio con la cresta que separa la fosita para el escafoides y el semilunar.
- Distal: superficie del escafoides y el semilunar con una pequeña depresión entre los mismos que constituye la porción membranosa del ligamento escafolunar.
- Volar: en la mitad del campo de visión aparece el ligamento radioescafolunar; radial al mismo están el ligamento radioescafohuesogrande y el ligamento radiolunar largo, mientras que en su lado ulnar se encuentra el ligamento radiolunar corto que forma una V invertida con el ligamento radiolunar largo cuyo ápex es la parte anterior del ligamento escafolunar, y el ligamento ulnosemilunar.

- Desplazamiento del campo de visión hacia radial: estiloides radial y fosa escafoidea del radio, polo proximal y cuerpo del escafoides, ligamentos radioescafohueso grande y el ligamento radiolunar largo.
- Desplazamiento del campo de visión hacia ulnar: fosa semilunar del radio, fibrocartílago triangular , receso preestiloideo, ligamentos radioulnares palmar y dorsal.

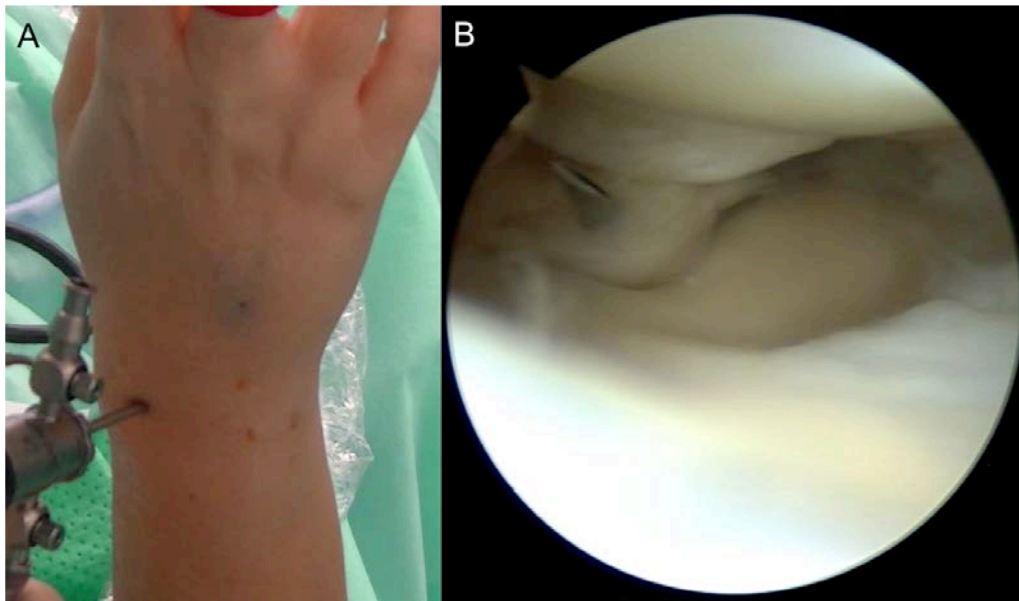


Figura 2. A: visión externa de la localización del portal 3/4- B: visión artroscópica de la localización del portal 3/4 en la muñeca derecha en torre de tracción y la óptica introducida en el portal 6R.

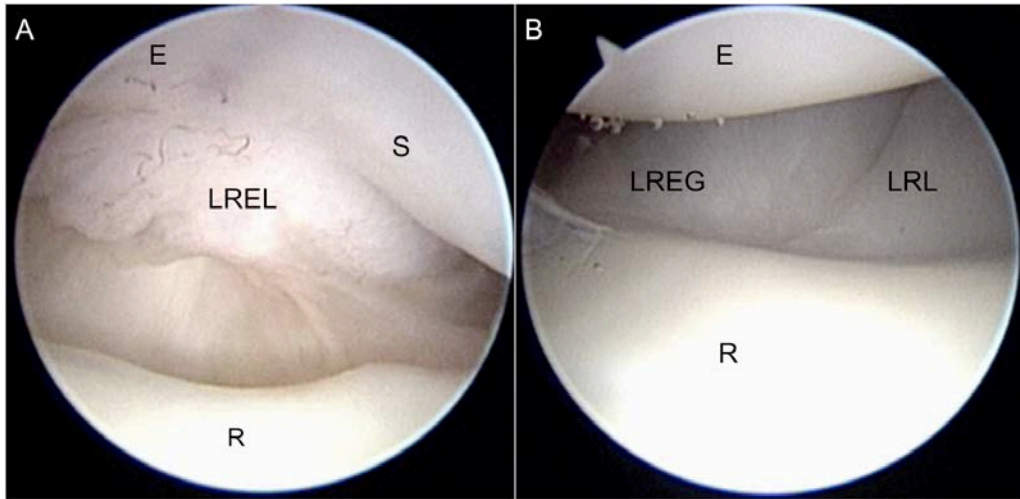


Figura 3. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 3/-4. A: visión obtenida con la óptica centrada . B: visión obtenida con giro de la óptica hacia radial. E: escafoides; S: semilunar; LREL: ligamento radioescafolunar; R: radio; LREG: ligamento radioescafohuesogrande; LRL: ligamento radiolunar largo.

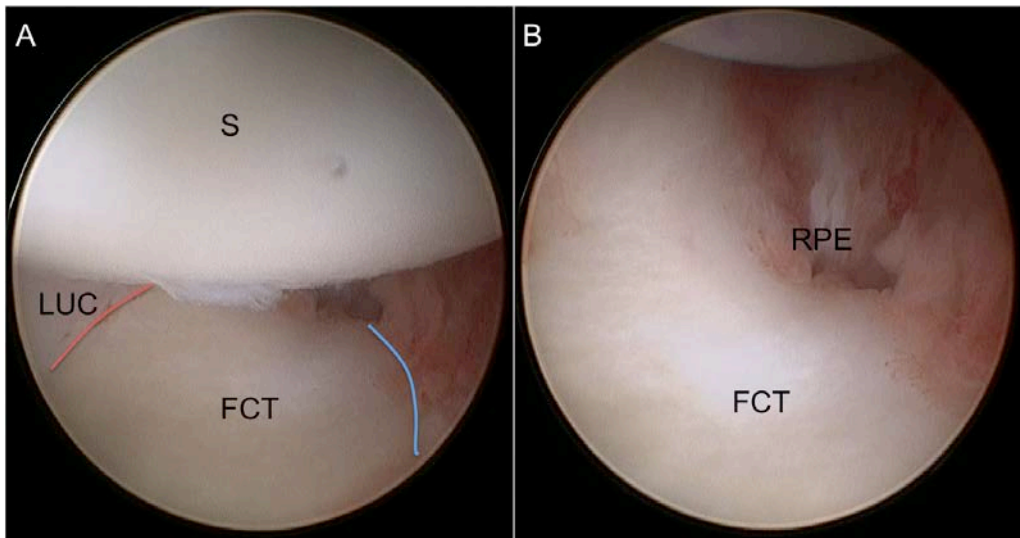


Figura 4. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 3/-4 y giro de la misma hacia ulnar; la línea roja representa el ligamento radioulnar palmar, y la línea azul el ligamento radioulnar volar. S: semilunar; LUC: ligamentos ulnocarpianos; FCT: fibrocartílago triangular; RPE: receso preestiloideo.

PORTAL 4-/5

Localizado en el intervalo entre el extensor común de los dedos y el extensor del 5º, en línea con el 3º metacarpiano. Debido a la inclinación radial, este portal está situado

ligeramente proximal al portal 3-/4 y aproximadamente a 1 cm del mismo. Mejora la visión de la articulación ulnocarpiana y se puede utilizar para la instrumentación (figuras 5,6 y 7).

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal : en el centro del campo de visión se ve la inserción radial del FCT, que continúa en dirección radial con la fosa semilunar del radio.
- Distal: superficie proximal del semilunar y piramidal unidos por el ligamento lunopiramidal.
- Palmar: ligamento radiolunar corto, ligamento ulnosemilunar y ulnopiramidal.
- Desplazamiento del campo de visión hacia radial: margen anterior del radio y porción ulnar de la fosita escafoidea, ligamentos radiolunar largo y radioescafohuesogrande, cápsula dorsal, parte dorsal del ligamento escafolunar y región dorsal del semilunar.
- Desplazamiento del campo de visión hacia ulnar: zona más ulnar del FCT con el receso preestiloideo, y articulación pisopiramidal.

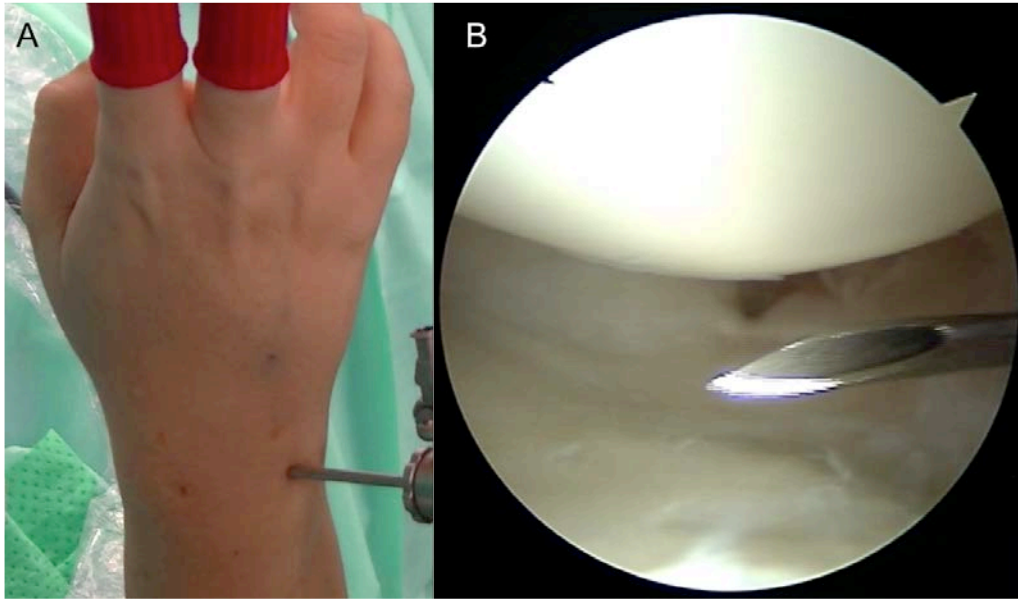


Figura 5. A: visión externa de la localización del portal 4/-5. B: visión artroscópica de la localización del portal 4/-5 en la muñeca derecha en torre de tracción y la óptica introducida en el portal 3-/4.

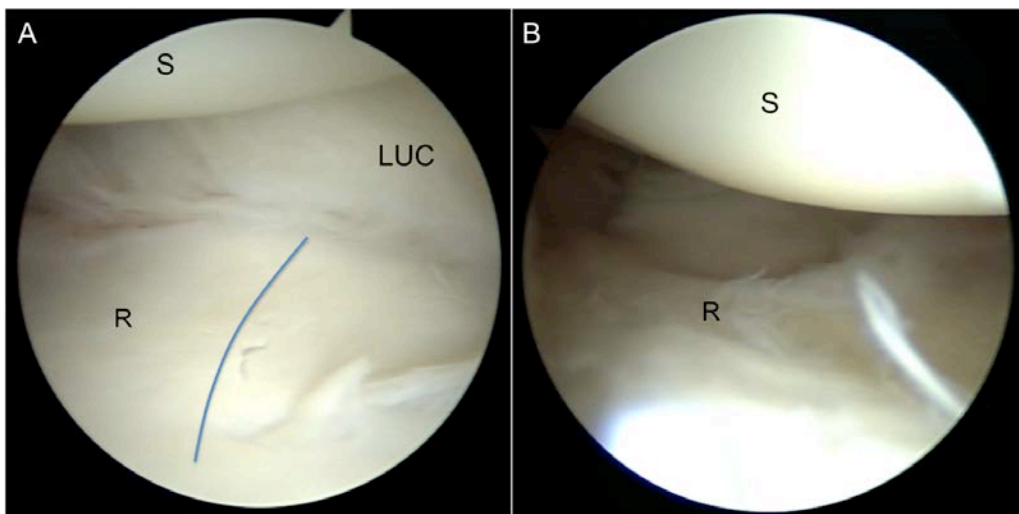


Figura 6. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 4/-5. A: visión obtenida con la óptica centrada . B: visión obtenida con la óptica orientada hacia radial; la línea azul representa la inserción radial del FCT. S. Semilunar; R: radio; LUC: ligamentos ulnocarpianos.

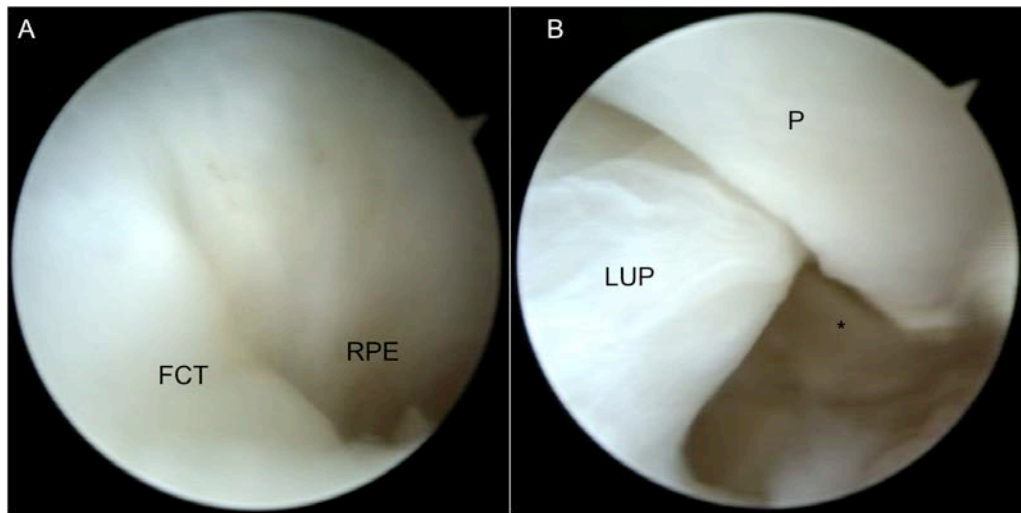


Figura 7. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 4/-5. A: giro de la óptica hacia ulnar. B: giro de la óptica hacia proximal y ulnar; el asterisco señala el espacio donde se encuentra la articulación pisopiramidal que en este caso no tiene comunicación con la articulación ulnocarpiana. FCT: fibrocartílago triangular; RPE: receso preestiloideo; LUP: ligamento ulnopiramidal; P: piramidal.

PORTAL 6R

Se identifica en el lado radial del extensor ulnar del carpo, distal al FCT. La aguja, debe estar orientada 10° hacia proximal para evitar dañar la superficie proximal del piramidal. Con la óptica en este portal se observa la articulación ulnocarpiana pero también permite una visión panorámica de la articulación radiocarpiana (figura 8,9, 10).

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal: se observa toda la superficie del FCT y el receso preestiloideo.
- Distal: superficie articular del piramidal.
- Palmar: ligamentos ulnosemilunar, ulnopiramidal y la depresión correspondiente a la articulación pisopiramidal.

- Desplazamiento del campo de visión a la zona radial : FCT, fosa semilunar del radio, ligamento radiolunar corto. También se observa la cápsula dorsal de la articulación radiocarpiana.
- Desplazamiento del campo de visión a la zona ulnar: se puede deslizar la cámara al interior del receso preestiloideo así como a la articulación pisopiramidal.

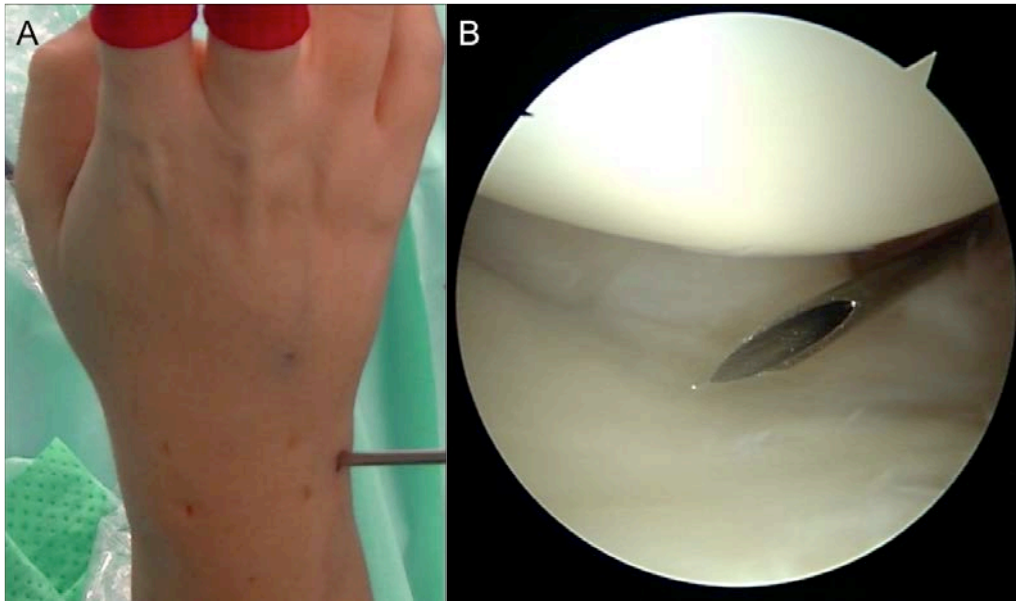


Figura 8. A: visión externa de la localización del portal 6R. B: visión artroscópica de la localización del portal 6R en la muñeca derecha en torre de tracción y la óptica introducida en el portal 3-/4.

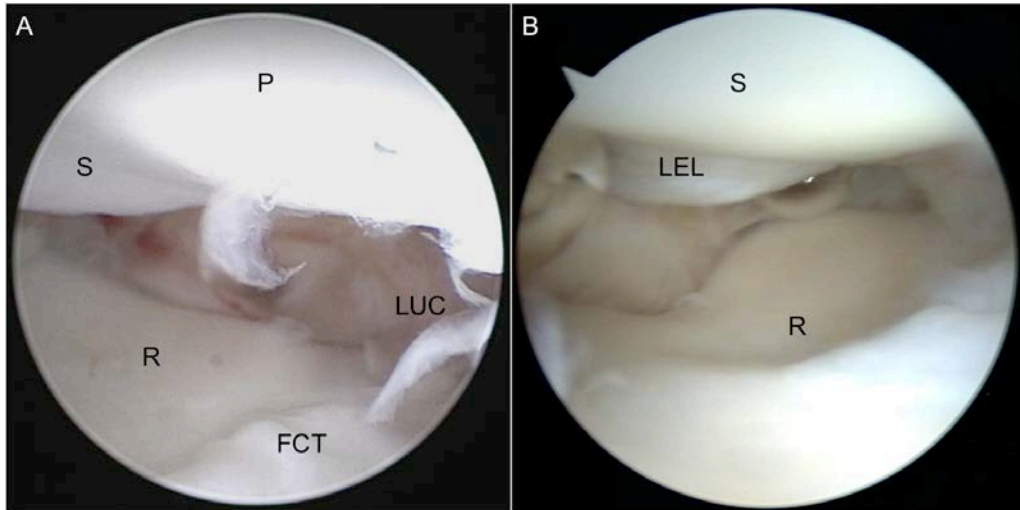


Figura 9. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 6R. A: visión obtenida con la óptica centrada . B: visión obtenida con la óptica orientada hacia radial. S: semilunar; P. Piramidal; R: radio; FCT: fibrocartilago triangular; LUC: ligamentos ulnocarpianos; LEL: ligamento escafolunar.

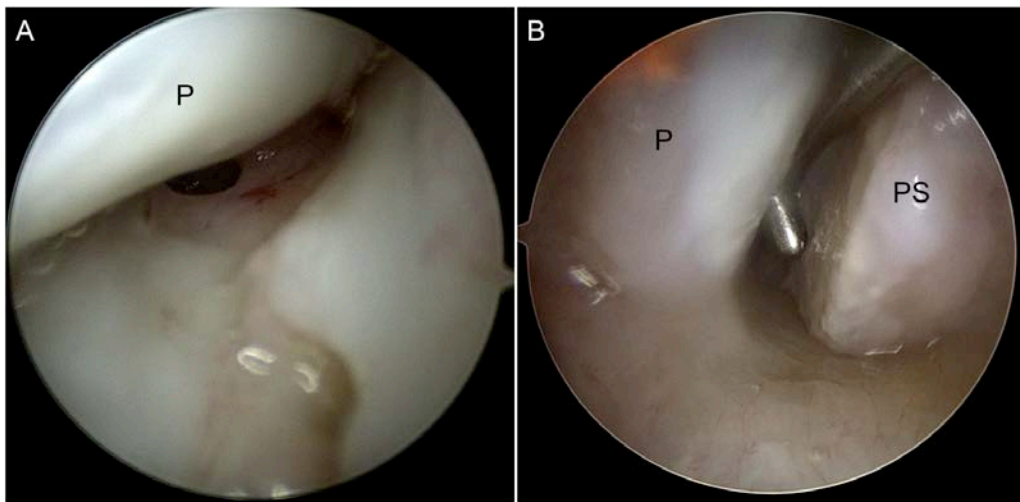


Figura 10. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 6R. A: visión obtenida con la óptica mirando hacia distal; se observa la membrana perforada detrás de la cual se encuentra la articulación pisopiramidal. B: visión de la articulación pisopiramidal una vez retirada la membrana. P: piramidal; PS: pisiforme.

PORTAL 6U

Se encuentra ulnar al tendón extensor ulnar del carpo, desviando la aguja hacia distal y ulnar para evitar dañar la superficie proximal del piramidal.

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal: borde ulnar del FCT y receso preestiloideo
- Distal: superficie ulnar del piramidal y depresión que separa el semilunar con el piramidal y corresponde con el ligamento lunopiramidal.
- Palmar: ligamentos ulnosemilunar y ulnopiramidal.

PORTAL 1-/2

Se delimita el espacio para el portal en la tabaquera anatómica, formado por la estiloides radial proximalmente, los tendones abductor largo y extensor corto en el lado radial, extensor largo del pulgar en el lado ulnar y rama de la arteria radial distalmente. Slutsky (43) recomienda el punto de entrada volar y proximal en la tabaquera, en el espacio que comprende la anchura de la estiloides radial para minimizar el riesgo de lesión de las ramas sensitivas del nervio radial y de la arteria radial. La cánula y el obturador se introducen en la articulación con la muñeca en desviación ulnar para evitar dañar la superficie proximal del escafoides. A través del mismo se observa la articulación radiocarpiana desde la estiloides radial, y la articulación ulnocarpiana (figuras 11 y 12). Es útil como portal de instrumentación para las estiloidectomías radiales.

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal: estiloides radial y fosa escafoidea.
- Distal: superficie proximal del escafoides.
- Volar: ligamentos radioescafohueso grande y radiolunar largo.
- Desplazamiento del campo de visión a la zona ulnar: margen anterior del radio y ligamento radioescafolunar.

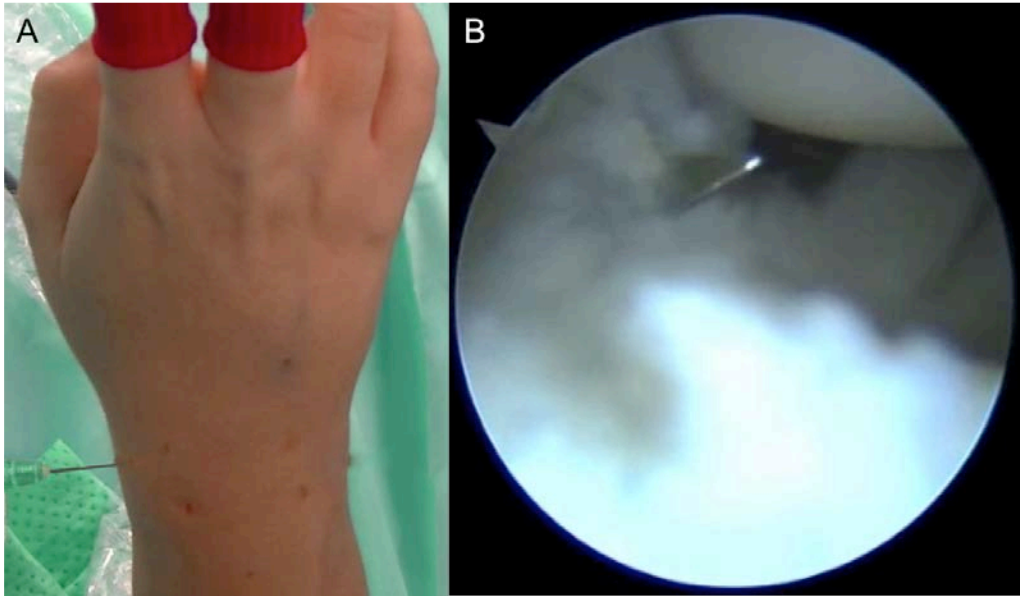


Figura 11. A: visión externa de la localización del portal 1-/2. B: visión artroscópica de la localización del portal 1-/2 en la muñeca derecha en torre de tracción y la óptica introducida en el portal 3-/4.

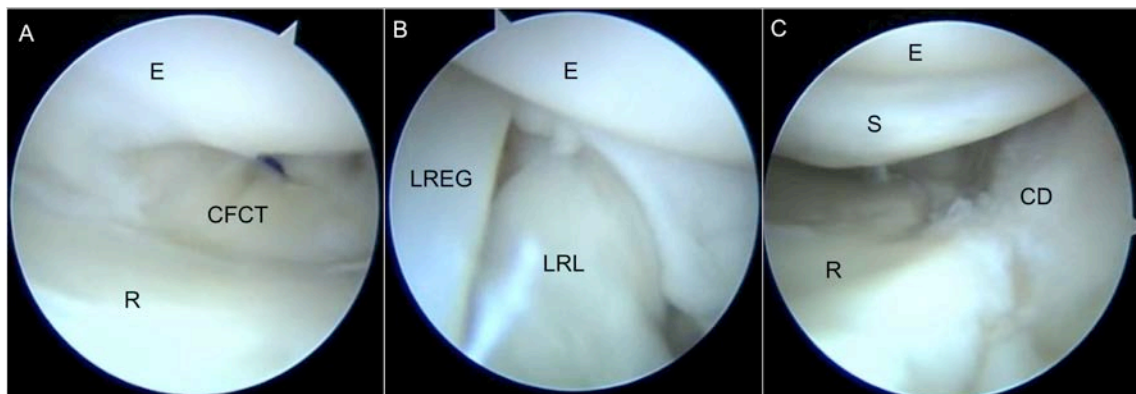


Figura 12. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal 1-/2. A: visión obtenida con la óptica centrada . B: visión obtenida con la óptica orientada hacia palmar. C: visión obtenida con la óptica orientada hacia dorsal. E: escafoides; R: radio; CFCT: complejo fibrocartilago triangular; LREG: ligamento radioescafohuesogrande; LRL: ligamento radiolunar largo; S: semilunar; CD: cápsula dorsal.

PORTALES DORSALES MEDIOCARPIANOS

Se sitúan a 1 cm distal de los portales 3-/4 y 4-/5 y en línea con los mismos (42).

PORTAL MEDIOCARPIANO DORSAL RADIAL (DMR)

A 1 cm distal al portal 3-/4 y en línea con el mismo. Delimitado radialmente por el tendón del extensor radial corto y en el lado ulnar por el extensor común de los dedos. Permite la exploración de toda la articulación mediocarpiana así como la articulación escafotrapeciotrapezoidea (figuras 13 , 14 y 15).

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal: se observa la superficie cóncava del escafoides y del semilunar separadas por una ranura que corresponde a la articulación escafolunar.
- Distal: superficie proximal del hueso grande.
- Palmar: se observa la fibras del ligamento escafohuesogrande que se interdigitan con las del ligamento piramidoganchosohuesogrande.
- Desplazamiento del campo de visión hacia radial: si se sigue la superficie del escafoides, se llega a la articulación escafotrapeciotrapezoidea en la que el trapezoide se sitúa más dorsal que el trapecio .
- Desplazamiento del campo de visión a la zona ulnar: superficie distal del semilunar y piramidal así como la articulación que los une, y articulación hueso grande-ganchoso. En ocasiones aparece una cresta en el semilunar que separa la fosa articular para el hueso grande y para el ganchoso, hallazgo que utiliza Viegas (44) para diferenciar entre semilunar tipo I (sin cresta) y tipo II (figura 16).

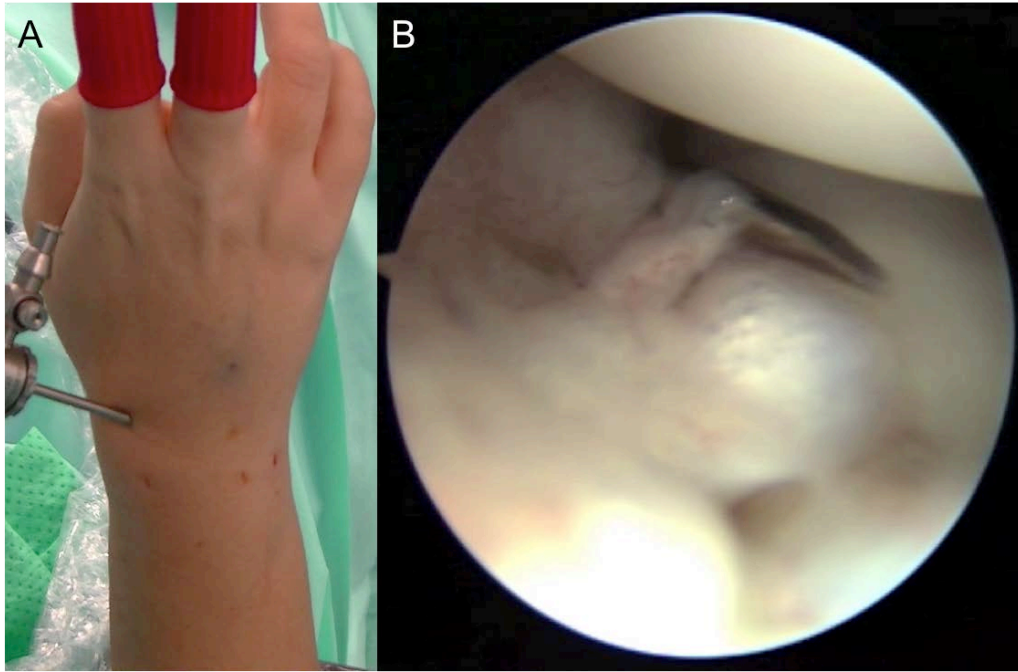


Figura 13. Visión externa de la localización del portal DMR. B: visión artroscópica de la localización del portal DMR en la muñeca derecha en torre de tracción y la óptica introducida en el portal dorsal mediocarpiano ulnar.

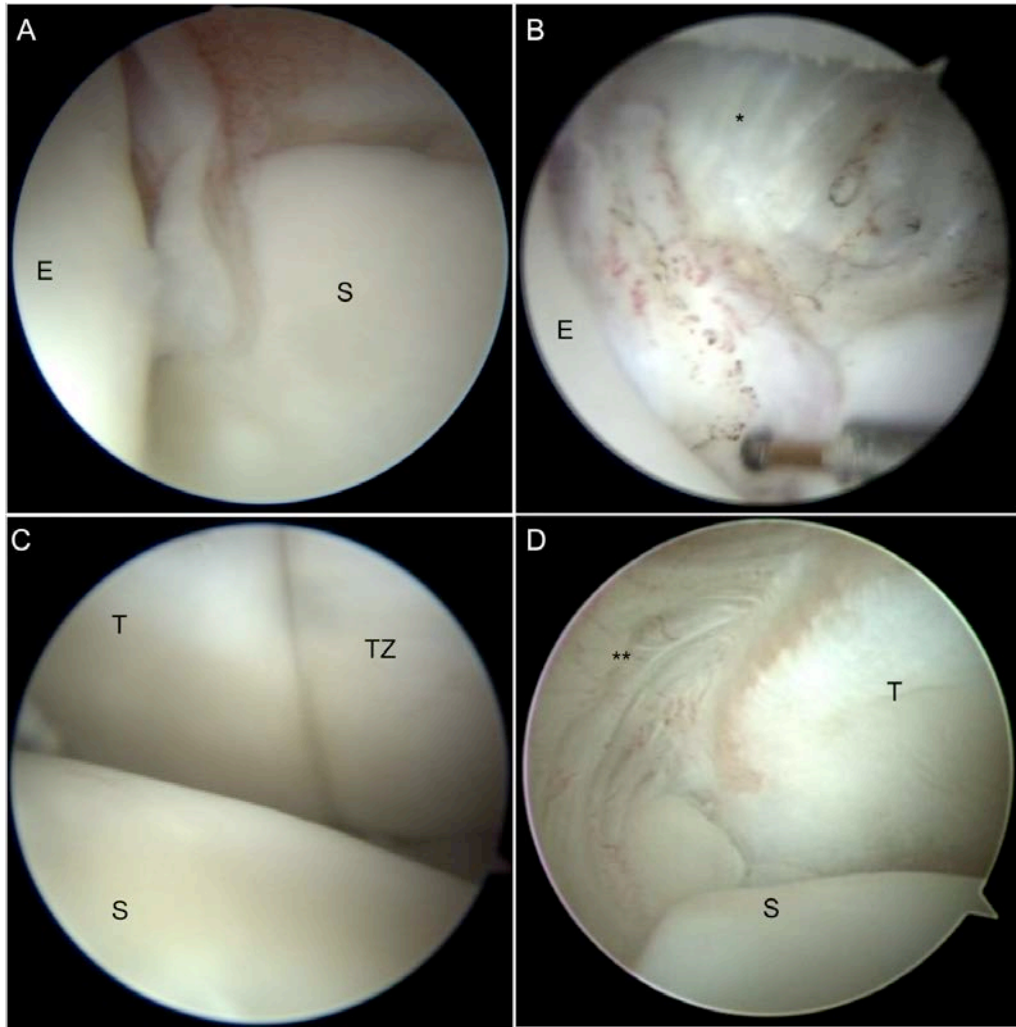


Figura 14. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal DMR. A y B: visión obtenida con la óptica centrada; el asterisco indica el ligamento escafohuesogrande. B y C: visión obtenida con la óptica orientada hacia radial; el doble asterisco indica el ligamento escafotrapezotrapezoideo. E: escafoides; S: semilunar; T: trapecio; TZ: trapezoide.

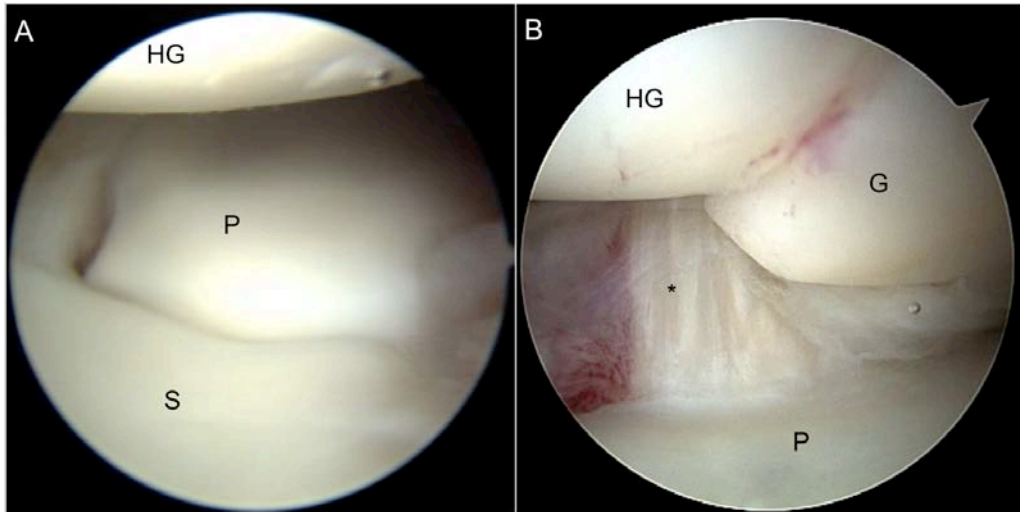


Figura 15. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal DMR. A: giro de la óptica hacia ulnar. B: giro de la óptica hacia proximal y ulnar; el asterisco indica el ligamento piramidoganchosohuesogrande. HG: hueso grande; P: piramidal; S: semilunar; G: ganchoso.

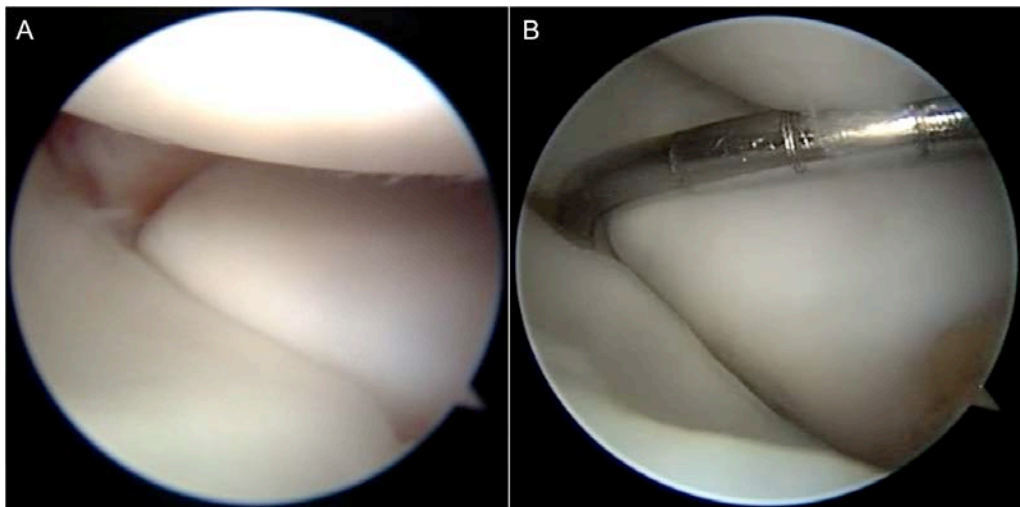


Figura 16. Visión artroscópica de la muñeca derecha en torre de tracción con la óptica introducida en el portal DMR. A: semilunar tipo I. B: semilunar tipo II.

PORTAL MEDIOCARPIANO DORSAL ULNAR (DMU)

Se localiza a 1cm distal al portal 4-/5 y 1.5 cm ulnar y ligeramente proximal al portal mediocarpiano radial, en línea con el 4º metacarpiano. Permite la visión de la articulación de los huesos semilunar, piramidal, hueso grande y ganchoso (figuras 17 y 18).

Estructuras visualizadas a través de este portal

- Proximal: superficie distal del semilunar y piramidal así como el espacio que forma la articulación entre ambos.
- Distal: región proximal del hueso grande y ganchoso.
- Palmar: ligamento piramidoganchoso-hueso grande que se interdigita con las fibras del ligamento escafohueso grande para formar el ligamento arcuato.
- Desplazamiento del campo de visión hacia radial: articulación escafolunar, hueso grande.
- Desplazamiento del campo de visión hacia ulnar: articulación entre apófisis unciforme del ganchoso y el piramidal.

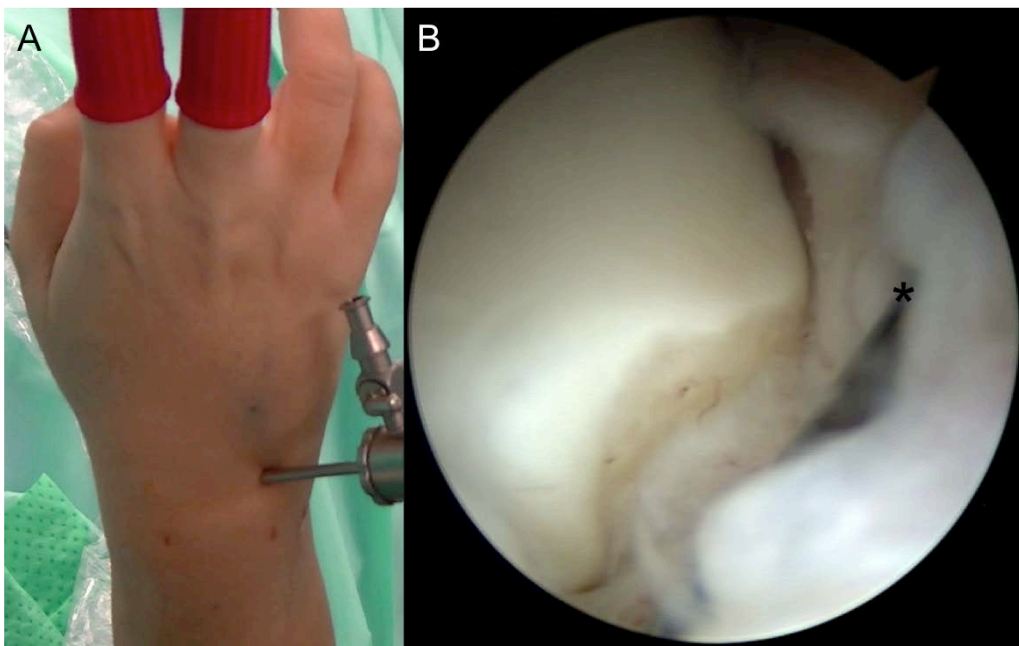


Figura 17. A: visión externa de la localización del portal DMU. B: visión artroscópica de la localización del portal DMU en la muñeca derecha en torre de tracción y la óptica introducida en el portal dorsal mediocarpiano radial. El asterisco indica el punto de entrada el portal DMU.

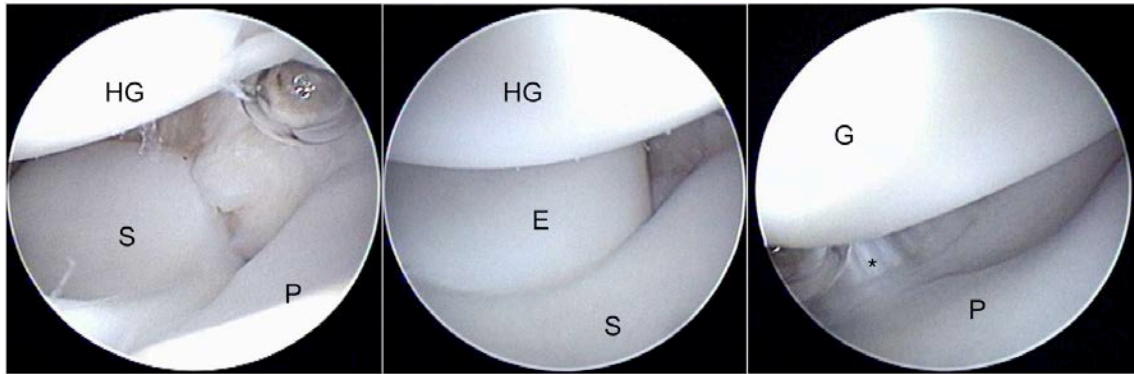


Figura 18. Visión del portal DMU desde la introducción de la óptica, con giro de la misma hacia radial y posteriormente ulnar; el asterisco indica el ligamento piramidoganchosohuesogrande. HG: hueso grande; S: semilunar; P:piramidal; E: escafoides; G:ganchoso.

SEGURIDAD DE LOS PORTALES DORSALES

La seguridad relativa de los portales dorsales ha sido estudiada por numerosos autores mediante disecciones en cadáver, lo que proporciona una guía útil de actuación, aunque puede existir variación entre estos hallazgos y su correlación en la práctica clínica habitual ya que en esta se añaden variables como la tracción de la muñeca, la posición del antebrazo y la tumefacción asociada, que pueden distorsionar la anatomía local y aumentar el riesgo de lesión de las estructuras neurovasculares y tendinosas.

Con este propósito, Abrams y cols. (7) llevan a cabo disecciones anatómicas en 23 extremidades no fijadas y miden las distancias entre los portales dorsales estándar y las estructuras tendinosas y neurovasculares adyacentes. Encuentran que los portales con mayor riesgo de lesionar las estructuras neurovasculares son el 1-/2, 6R y 6U, debido a su proximidad con la arteria radial y las ramas sensitivas dorsales de los nervios radial y ulnar respectivamente. Los portales mediocarpianos y los radiocarpianos 3-/4 y 4-/5 se muestran relativamente seguros, aunque en ocasiones esta seguridad se ve alterada por la presencia de ramas sensitivas aberrantes cercanas a los mismos.

Kilic y cols. (45) , evalúan las relación de las ramas sensitivas del nervio radial con los portales dorsales radiales 1-/2, STT radial (para la articulación escafotrapeiotrapezoidea) y 3-/4, en 10 extremidades fijadas con formalina; concluyen que estos portales son en general seguros del daño a ramas sensitivas del nervio radial. Sin embargo, debido a las variaciones de este nervio, recomiendan gran cuidado cuando se realice el portal 1-/2.

Tryfonidis y cols. (46), comparan las distancias de los portales dorsales con las ramas sensitivas más cercanas a los mismos en 20 extremidades fijadas, y señalan que el portal 4-/5, está más alejado de una rama nerviosa que los otros portales, seguido del portal mediocarpiano (en el intervalo escafohuesogrande). No hay diferencias estadísticamente significativas entre los portales 1-/2, 3-/4 y 6U.

Root y cols. (47) , estudian los patrones de distribución de las ramas dorsales del nervio ulnar descubriendo que existen múltiples ramas sobre la porción dorsal y ulnar de la muñeca, por lo que los portales 6U, 6R y ulnar mediocarpiano dorsal pueden ponerlas en riesgo .

Tindall y cols. (48, 49) , estudian las ramas dorsales del nervio ulnar, y describen un "área segura " para la realización del portal 6R, localizada en el quinto proximal de la distancia existente entre la estiloides ulnar y el 4º espacio interdigital. A pesar de este " área segura", recomiendan poner especial cuidado al hacer las vías de abordaje por la presencia de ramas aberrantes.

El nervio interóseo posterior también es vulnerable. Su lesión puede ocurrir durante la realización del portal 3-/4 al situarse en el suelo del 4º compartimento extensor. Esta

complicación podría suceder con más frecuencia de lo comunicado dado que no se manifiesta como una alteración sensitiva y puede pasar desapercibida (50).

Además del riesgo de lesión de las estructuras neurovasculares en la realización de los portales dorsales, existe el riesgo de lesión de los tendones extensores que delimitan cada portal en su lado radial y ulnar debido a su proximidad. Abrams y cols. (7) miden la distancia media entre las estructuras tendinosas que delimitan cada portal a nivel de dicho portal encontrando que la distancia más pequeña, corresponde al intervalo entre el 5º y 6º compartimento extensor donde se localiza el portal 6R, seguida del intervalo entre el 4º y 5º compartimento donde se sitúa el portal 4-/5. Asimismo, la mayor parte de los trabajos que mencionan la complicación de la lesión de los tendones extensores durante la artroscopia de muñeca, se refieren al extensor del 4º y/o 5º dedos. Hofmeister y cols. (51) en una serie de 89 artroscopias de muñeca, comunican una laceración parcial del extensor del 5º dedo. Pell y Uhl (52) revisan 47 pacientes a los que realizan procedimientos de ablación térmica durante la artroscopia de muñeca y encuentran 3 roturas tendinosas que afectan al 4º y 5º dedos en 2 casos, y al 5º dedo en 1. Puhaindran y cols. (50) comunican una laceración parcial del extensor del 5º dedo en 7 especímenes cadavéricos utilizados durante un curso de artroscopia de muñeca. En esta misma línea Corella y cols. (53) describen una lesión completa y una lesión parcial del extensor del 5º dedo en 7 especímenes cadavéricos utilizados durante un curso de artroscopia de muñeca para cirujanos inexpertos en la materia.

VENTAJAS DE LOS PORTALES DORSALES

La relativa escasez de estructuras neurovasculares en el dorso de la muñeca así como la familiaridad de la mayoría de los cirujanos con los abordajes dorsales de la articulación

radiocarpiana, hacen que los portales dorsales sean los más utilizados para la visualización de la articulación de la muñeca.

Desde la introducción de la artroscopia de muñeca, se han ido desarrollando nuevas técnicas, y ampliando las indicaciones para el diagnóstico y tratamiento de la patología articular radio y mediocarpiana. En todos estos procedimientos, los portales dorsales tienen un papel fundamental, ya que, bien se utilizan para la instrumentación y la óptica cuando no se realizan portales volares, bien como portal complementario cuando se realizan los portales volares.

Obtienen una excelente visión de la región volar del radio distal, lo que permite una adecuada reducción artroscópica de fracturas que afectan a esta zona.

Permiten observar la integridad de la porción dorsal de los ligamentos interóseos escafolunar y lunopiramidal, así como de los ligamentos radiocarpianos y ulnocarpianos palmares.

Permiten una visión completa del FCT y del ligamento radioulnar palmar, así como del receso preestiloideo.

Los portales 4-/5, 6R y 6U favorecen el acceso a la articulación pisopiramidal mientras que el portal dorsal mediocarpiano radial, permite el acceso a la articulación STT.

A través de los portales 1-/2, 6R y 6U, se consigue una visión general de la articulación radiocarpiana, y de la región dorsal y volar de la misma.

LIMITACIONES DE LOS PORTALES DORSALES

La proximidad de los portales 3-/4, 4-/5 y 1-/2 a la superficie dorsal del radio , sumado a la estrecha distancia de trabajo entre el artroscopio y el portal de instrumentación, suponen una dificultad para la correcta visualización y tratamiento de la patología en esta zona. Tampoco consiguen una visión completa de la región anterior de los ligamentos escafolunar y lunopiramidal, ni de la porción dorsal de la muñeca, sobre todo el ligamento radiocarpiano dorsal y el ligamento intercarpiano dorsal. Es cierto que las regiones palmares de los ligamentos escafolunar y lunopiramidal, y el ligamento radiocarpiano dorsal, pueden verse de forma parcial desde portales dorsales, como el 1-/2, 6R y 6U, pero hay estudios anatómicos que los han señalado como los más peligrosos por su proximidad a la arteria radial y a las ramas sensitivas del nervio radial y ulnar (7).

1.2.2 PORTALES VOLARES

Posterior a la descripción de los portales dorsales en la muñeca, varios autores propusieron, la realización de portales volares para suplir la limitación en la visualización del aspecto dorsal de la muñeca con los portales dorsales.

PORTALES VOLARES RADIOCARPIANOS

Levy y Glickel (54) describen dos portales volares accesorios para comprobar la reducción de fracturas tipo Barton. Después de la realización de una vía de Henry, y una reducción provisional de la fractura, hacen 2 portales de fuera a dentro bajo visión directa; uno ulnar al ligamento radiolunar para la óptica, y otro entre el ligamento radiolunar y el radiescafohueso grande para la instrumentación (figura 19).

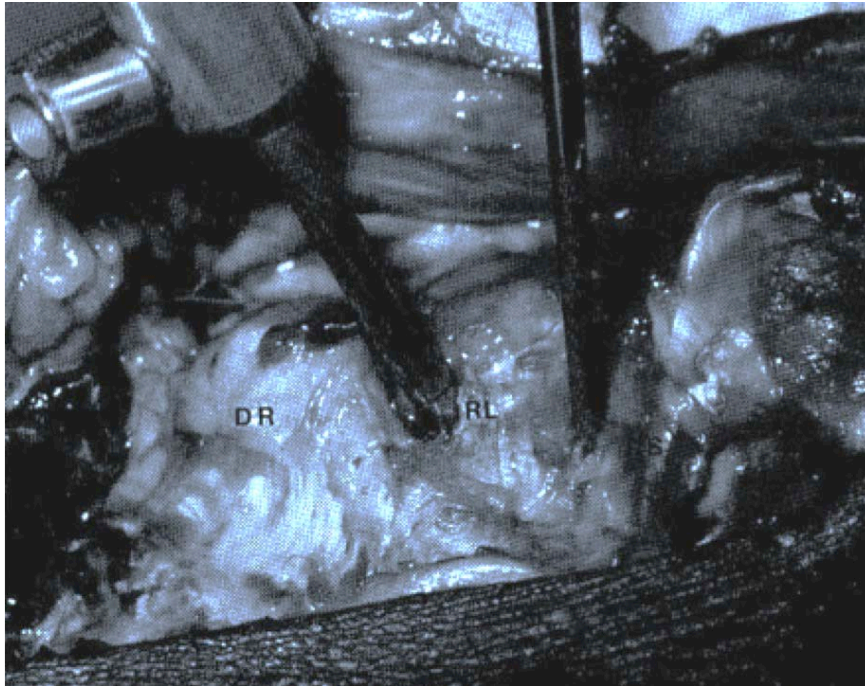


Figura 19. Portales volares descritos por Levy y Glickel en muñeca derecha. Óptica situada ulnar al ligamento radiolunar , y guía situada entre el ligamento radiolunar y radioescafohuesogrande. Imagen tomada de Levy y Glickel 1993 (25).

Jantea y cols. (8), describen 5 portales volares distintos en 6 especímenes, utilizando la técnica fuera-dentro, orientándose en marcas anatómicas óseas y de partes blandas (estiloides radial y ulnar, polo distal de escafoides, gancho del ganchoso, flexor radial del carpo , flexor ulnar del carpo , borde proximal del ligamento transversal del carpo, y musculatura tenar e hipotenar). Proponen 3 para el lado ulnar de la muñeca, y 2 para el lado radial, a través de los cuales, pueden visualizarse todas las estructuras de la articulación radio y mediocarpiana. De los 5, recomiendan 2 para su utilización al encontrarse a una distancia suficiente de las estructuras neurovasculares: para la articulación radiocarpiana, el portal ulnar lateral, ulnar al flexor ulnar del carpo y distal a la ulna, que atraviesa la cápsula en el espacio ulnar al ligamento radiolunar; para la articulación mediocarpiana, el portal radial, localizado entre el escafoides y hueso grande (figura 20). Intentan la técnica dentro-fuera en el lado radial y ulnar de las articulaciones

radio y mediocarpiana en 1 espécimen, pero en la disección posterior, comprueban que han perforado las estructuras neurovasculares adyacentes en el lado palmar.

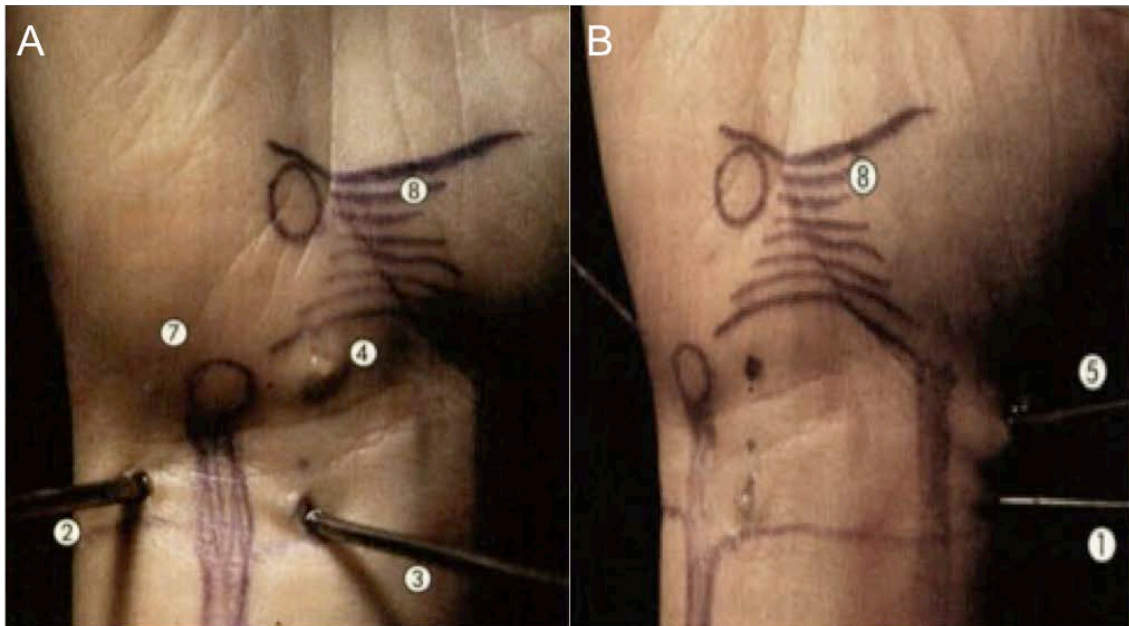


Figura 20. A: portal volar ulnar lateral para la articulación radiocarpiana en muñeca derecha situado ulnar al flexor ulnar del carpo representado por el número 2. B: portal volar radial para la articulación mediocarpiana en muñeca derecha representado por el número 5. Imágenes tomadas de Jantea y cols. 1994 (8).

Tham y cols. (9) a diferencia de Jantea y cols., proponen un portal volar relativamente seguro para la visualización del aspecto radial de la articulación radiocarpiana con la técnica dentro-fuera, introduciendo un trocar a través del intervalo entre el ligamento radiolunar largo y el ligamento de Testut, con el flexor radial del carpo desviado hacia radial (figura 21). Llevan a cabo este portal en 14 pacientes para el tratamiento de fracturas intraarticulares de la porción dorsal del radio, sinovectomías y estiloidectomías artroscópicas, sin ninguna complicación derivada de la realización del portal. La estrecha ventana de seguridad, sumado a la falta de marcas intraarticulares en el lado ulnar, les hace desestimar la realización de un portal anterior ulnocarpiano.



Figura 21. Portal volar descrito por Tham y cols. situado en el intervalo entre el ligamento radiolunar largo y el ligamento de Testut en muñeca derecha. Imagen tomada de Tham y cols. 1999 (9).

Doi y cols. (10) utilizan un portal volar para la reducción asistida por artroscopia de 34 fracturas intraarticulares de radio. Localizan el portal en el intervalo entre la arteria radial y el flexor radial del carpo, perforando la cápsula volar desde fuera entre el ligamento radiolunar largo y radioescafolunar (55)(figura 22). Posteriormente, publican los resultados en 230 pacientes a los que han practicado un portal volar para el tratamiento de fracturas intraarticulares que afectan al borde dorsal del radio, de la proliferación sinovial en el contexto de una artritis reumatoide, y de roturas de la porción volar de los ligamentos escafolunar y lunopiramidal. No encuentran complicaciones relacionadas con la realización del portal.

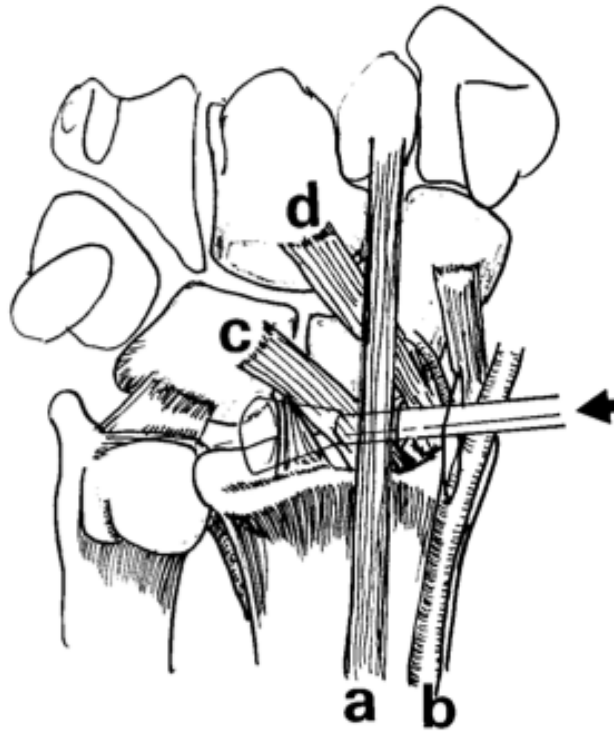


Figura 22. Portal volar descrito por Doi y cols. situado entre el flexor radial del carpo (a), y la arteria radial (b) en el plano superficial, y entre el ligamento radiolunar (c) y el radioescafohueso grande (d) en el plano profundo. Imagen tomada de Doi y cols. 2003 (10)

Osterman y cols. (56) utilizan un portal volar mediante la técnica dentro-fuera que atraviesa el intervalo entre el ligamento radiolunar largo y el ligamento radioescafolunar, para la liberación capsular dorsal.

Slutsky (11, 12) propone 2 portales volares, radial y ulnar, que son los más frecuentemente utilizados en la actualidad:

PORTAL VOLAR RADIAL

Similar al descrito por Doi y cols. (10). Se realiza una incisión de unos 2cm en el pliegue palmar proximal de la muñeca; se retrae el flexor radial del carpo hacia ulnar y se expone la cápsula volar que es atravesada a nivel de la articulación radiocarpiana con un trocar (figura 23). En su estudio anatómico en 5 especímenes, encuentra que en 4 de 5, se

atraviesa la cápsula volar entre los ligamentos radioescafohueso grande y radiolunar largo, y en el caso restante a través del ligamento radiolunar largo. Establece una zona segura sin estructuras vasculonerviosas cercanas, que comprende la anchura del FCR más al menos 3 mm o más en todas las direcciones.

Estructuras visualizadas a través de este portal (30) :

- Radio: fosa escafoidea y semilunar y borde dorsal del radio.
- Carpo: región proximal y volar de los huesos escafoides y semilunar, y región volar y membranosa del ligamento escafolunar.
- Cápsula volar: visión oblicua del ligamento radioescafolunar, el ligamento radiolunar largo y el ligamento ulnolunar.
- Cápsula dorsal: visión directa del ligamento radiocarpiano dorsal.
- FCT: visión oblicua de la inserción radial, la parte central y anclaje ulnar, y los ligamentos radioulnar palmar y dorsal.



Figura 23. Portal volar radial descrito por Slutsky. A: incisión palmar a nivel del pliegue palmar distal de la muñeca. B: retracción del FRC hacia ulnar y exposición de la cápsula volar. Imagen tomada de Slutsky 2002 (11).

PORTAL VOLAR ULNAR.

Se realiza una incisión de unos 2 cm en el borde ulnar de los flexores de los dedos, a nivel del pliegue proximal de muñeca.; los tendones se retraen hacia radial, y se introduce un trocar en la articulación radiocarpiana (figura 24). En su estudio anatómico, el portal está en línea con la subvaina del extensor ulnar del carpo, y atraviesa el ligamento ulnosemilunar adyacente a la inserción radial del FCT; el paquete vasculonervioso ulnar, se halla a más de 5 mm del trocar.

Estructuras visualizadas a través de este portal(30)

- Radio: región del fosa sigmoidea del radio.
- Carpo: región proximal y palmar del semilunar y piramidal, y región volar y membranosa del ligamento lunopiramidal..
- Cápsula volar: mal visualizada.
- Cápsula dorsal: visión directa de la cápsula dorsoulnar, incluyendo la subvaina del extensor ulnar del carpo.

- FCT: inserción radial, porción central, anclaje ulnar y ligamento radioulnar dorsal.

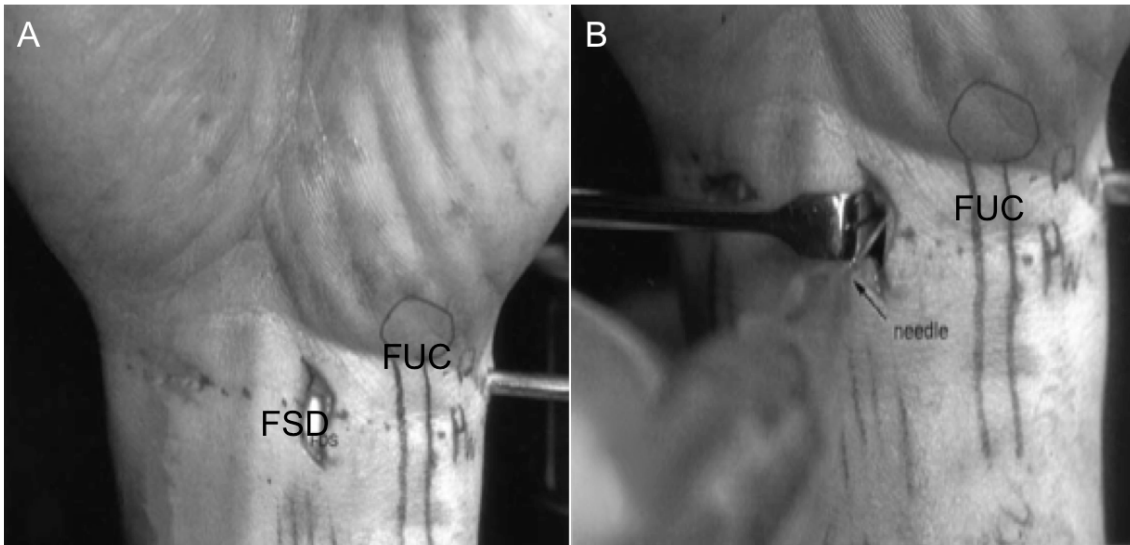


Figura 24. . Portal volar ulnar descrito por Slutsky. A. Incisión que se realiza ulnar a los tendones flexores . B: retracción de los tendones flexores hacia radial para exponer la cápsula articular. FSD: flexores superficiales de los dedos; FUC: flexor ulnar del carpo. Imagen tomada de Slutsky 2004 (12).

Chen y cols. (57) comunican la realización de un portal volar para la sutura de las roturas periféricas tipo 1B del FCT. A través de una incisión ulnar al palmar largo, se llega a la cápsula volar retrayendo los tendones flexores hacia radial y el paquete neurovascular hacia ulnar de forma similar a la descrita por Slutsky, pero a diferencia del mismo, la cápsula se atraviesa de dentro afuera en el intervalo entre el ligamento de Testut y el ulnosemilunar (figura 25).

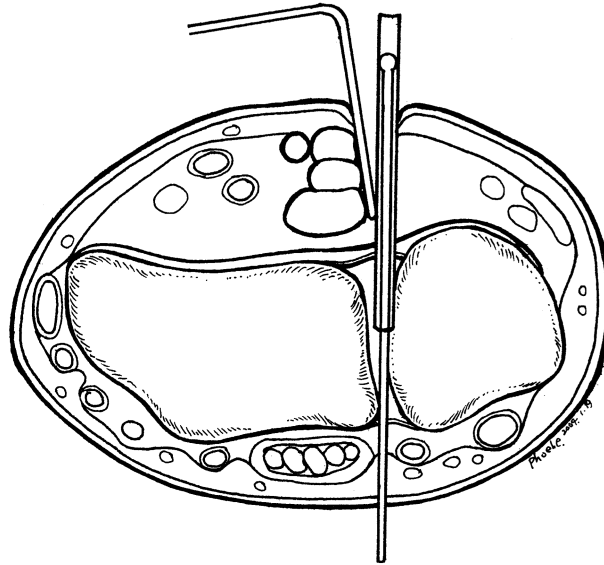


Figura 25. Portal volar descrito por Chen y cols. localizado entre el paquete neurovascular y los tendones flexores. Se atraviesa el intervalo entre el ligamento de Testut y el ulnosemilar por medio de un trocar como introducido a través del portal 4-/5. Imagen tomada de Chen 2005 (57).

PORTALES VOLARES MEDIOCARPIANOS

La descripción de los portales volares para la visión de la articulación mediocarpiana es muy escasa en la literatura.

Jantea y cols. (8) proponen el portal volar radial para visualizar las articulaciones escafo-trapecio-trapezoidea y escafohueso-grande, y lo llevan a cabo en 6 especímenes. Situado entre el escafoide y el hueso grande, queda a una distancia segura de la arteria radial localizada en el lado radial, y del nervio mediano y el FRC en el lado ulnar. Aunque realizan la descripción anatómica, no comunican su experiencia clínica con la realización del mismo.

Slutsky (58) describe un portal volar mediocarpiano a través de la misma incisión para el portal volar radiocarpiano y situado a unos 11 mm distales al mismo.

Estructuras visualizadas a través de este portal (30):

- Volar: continuación del ligamento radioescafohueso grande.

- Radial: articulación STT y polo distal de escafoides.
- Proximal: articulación escafolunar y lunopiramidal, escafoides distal y semilunar distal.
- Distal: Región proximal del hueso grande, ligamento piramidoganchoso y hueso grande y visión oblicua del polo proximal del ganchoso.

Slutsky (58) comunica su uso en 3 pacientes: un paciente con enfermedad de Preiser para comprobar el estado de la superficie articular distal del escafoides, un caso de dislocación perilunar en el que descubre una fractura desapercibida del hueso grande, y otro caso con rotura de la porción palmar del ligamento escafolunar y la región dorsal intacta.

VENTAJAS DE LOS PORTALES VOLARES

La visión complementaria desde el lado radial permite detectar lesiones adicionales no visibles desde un portal dorsal. Slutsky (58) comunica el uso del portal volar radial para la articulación radiocarpiana en 52 pacientes, de los que 24, tienen patología adicional no visible desde cualquier portal dorsal estándar: 1 caso de sinovitis hipertrófica, 1 avulsión del ligamento radioescafolunar, 2 roturas de la región palmar del ligamento interóseo lunopiramidal, y 20 roturas del ligamento radiocarpiano dorsal. Con la realización del portal volar mediocarpiano descubre una fractura desapercibida del hueso grande, y una rotura de la porción palmar del ligamento EL y la región dorsal intacta. También describe las lesiones halladas utilizando el portal volar ulnar en 30 pacientes, que incluyen 11 roturas del ligamento interóseo lunopiramidal, 9 roturas del FCT y 2 del ligamento ulnosemilunar.

Facilitan una adecuada visualización de la superficie dorsal del radio y de la estiloides radial , por lo que son de gran utilidad para comprobar la reducción artroscópica de fracturas intraarticulares que afectan a esta zona, así como para la realización de estiloidectomías radiales.

Se obtiene una visión completa de la región palmar de los ligamentos escafolunar y lunopiramidal, así como del ligamento radiocarpiano dorsal, lo que ayuda a establecer un diagnóstico sobre la integridad de estas estructuras, y su tratamiento .

También facilitan la reparación de las roturas que afectan a la porción dorsal del FCT, ya que cuando se utilizan los portales 6/R y 4-/5 para este efecto, es difícil el manejo por la distancia tan corta entre el portal de trabajo y el portal para la óptica.

La exposición de la región dorsal de la cápsula articular y sus estructuras ligamentosas, permite llevar a cabo sinovectomías artroscópicas en el contexto de una enfermedad inflamatoria, artrolysis de la cápsula dorsal, y ganglionectomías de gangliones dorsales radiocarpianos.

Son portales "relativamente seguros", ya que se accede a ellos separando las estructuras neurovasculares y tendinosas de la región palmar (12).

LIMITACIONES DE LOS PORTALES VOLARES

Hasta el momento, los portales volares descritos obtienen una visión directa incompleta de toda la articulación de la muñeca siendo necesario la realización de 2 portales, uno para el lado radial y otro para el ulnar.

Los portales propuestos por los distintos autores, están localizados adyacentes a una estructura vascular o nerviosa cercana, sin que haya ningún tendón cercano que proteja ambos lados del portal.

La mención del portal volar mediocarpiano es escasa, y se accede a la articulación mediocarpiana desde el lado radial según la descripción de Slutsky (11) lo que puede limitar la visión de la región más ulnar de dicha articulación, y tiene el riesgo de lesionar el ligamento escafohueso grande.

En el estudio anatómico realizado por Slutsky (11, 12) para la descripción de los portales volares radial y ulnar, el punto de entrada al portal volar radial lesiona el ligamento radiosemilunar en un caso de cinco, y el punto de entrada al portal volar ulnar lesiona el ligamento ulnosemilunar en todos los casos.

2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESIS

Es posible realizar un portal volar centrado en la articulación radiocarpiana y mediocarpiana a través de una única incisión cutánea y sin lesionar las estructuras neurovasculares próximas.

2.2 OBJETIVOS

1. Descripción detallada de un portal volar que cumpla tres reglas:
 - a. Que requiera de una única incisión que permita el acceso tanto a la articulación radiocarpiana como a la mediocarpiana.
 - b. Que esté centrado en el semilunar, con lo que se permita la visualización completa de las dos articulaciones y se perfore la cápsula articular en una zona de menor resistencia.
 - c. Que permita la protección de las estructuras en riesgo no sólo por los separadores sino también por algún tendón.
2. Reproducción de la técnica en cadáver para valorar su viabilidad técnica.
3. Valorar las distancias a estructuras en posible riesgo realizando, con posterioridad, una disección anatómica de los especímenes intervenidos.
4. Realización del portal volar central "in vivo" valorando las dificultades encontradas y la forma de evitarlas.

5. Describir las ventajas del uso del portal volar central en distintas técnicas artroscópicas en un estudio clínico piloto.

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 MATERIAL

3.1.1 ESPECÍMENES

Se examinó una muestra de 7 especímenes cadavéricos congelados (14 extremidades que incluían mano, muñeca y antebrazo), del departamento de Anatomía y Embriología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. El sistema arterial se rellenó previamente con látex rojo. La distribución por sexos fue de 4 varones y 3 mujeres con una edad media de 64 años (rango de 45-80 años). Se revisaron las historias clínicas de los especímenes comprobando la ausencia de antecedentes quirúrgicos sobre las extremidades superiores.

3.1.2 MATERIAL PARA ESTUDIO EN CADÁVER

- Pinzas de Adson con dientes.
- Tijera de disección de Mayo recta.
- Separadores tipo Senn Miller.
- Bisturí del nº 15.
- Alfileres de referencia (marcadores).
- Gafas lupa con una magnificación de 2.5 Heine®(Herrsching, Germany).
- Calibrador universal Tesa ®(Renens, Switzerland).

3.2 MÉTODO

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA

Se realiza una incisión longitudinal de unos 2 cm en eje con el 3º espacio interdigital, cuyo extremo distal es el pliegue palmar distal de la muñeca y su extremo proximal es el pliegue palmar proximal. El pliegue palmar distal se corresponde con la localización de la articulación mediocarpiana mientras que el pliegue palmar proximal se corresponde con la localización de la articulación radiocarpiana (figura 26).

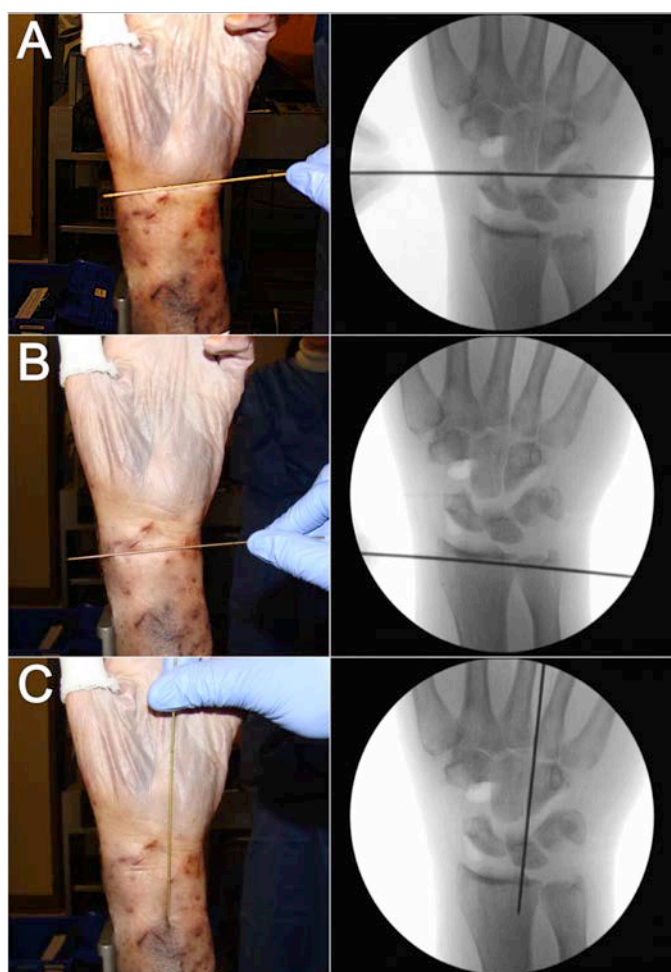


Figura 26. A y B: aguja de Kirschner que determina los límites de la incisión. C: aguja de Kirschner en eje con el 3º espacio intermetacarpiano que se encuentra centrada en el semilunar.

DISECCIÓN SUPERFICIAL

Se localiza el tendón flexor superficial del 5º dedo por disección roma, y se verifica su autenticidad traccionando del mismo y observando la flexión de la articulación interfalángica proximal del 5º dedo. La masa de tendones flexores superficiales se desvía hacia radial (figura 27).

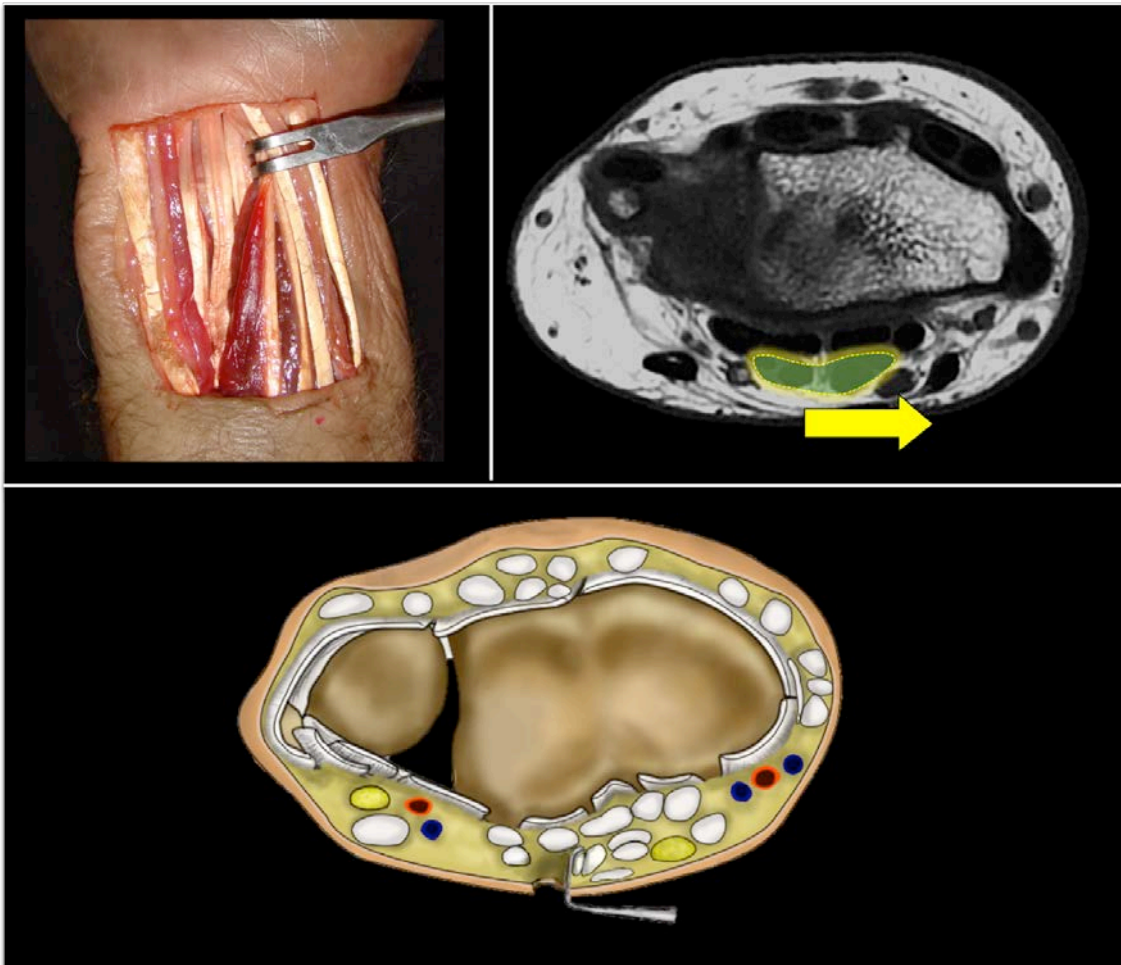


Figura 27. Exéresis de la piel y el tejido celular subcutáneo para la exposición del plano tendinoso en muñeca derecha. Retracción de los flexores superficiales hacia radial .

DISECCIÓN PROFUNDA

En el plano siguiente, se encuentran los tendones flexores profundos. Se identifica el intervalo entre el flexor profundo del 3º y 4º dedos traccionando del flexor del 4º dedo y observando la flexión de la articulación interfalángica distal.

Los tendones flexores profundos del 4º y 5º dedos se separan hacia ulnar y los del 3º y 2º dedos hacia radial, exponiendo así la cápsula volar (figura 28).

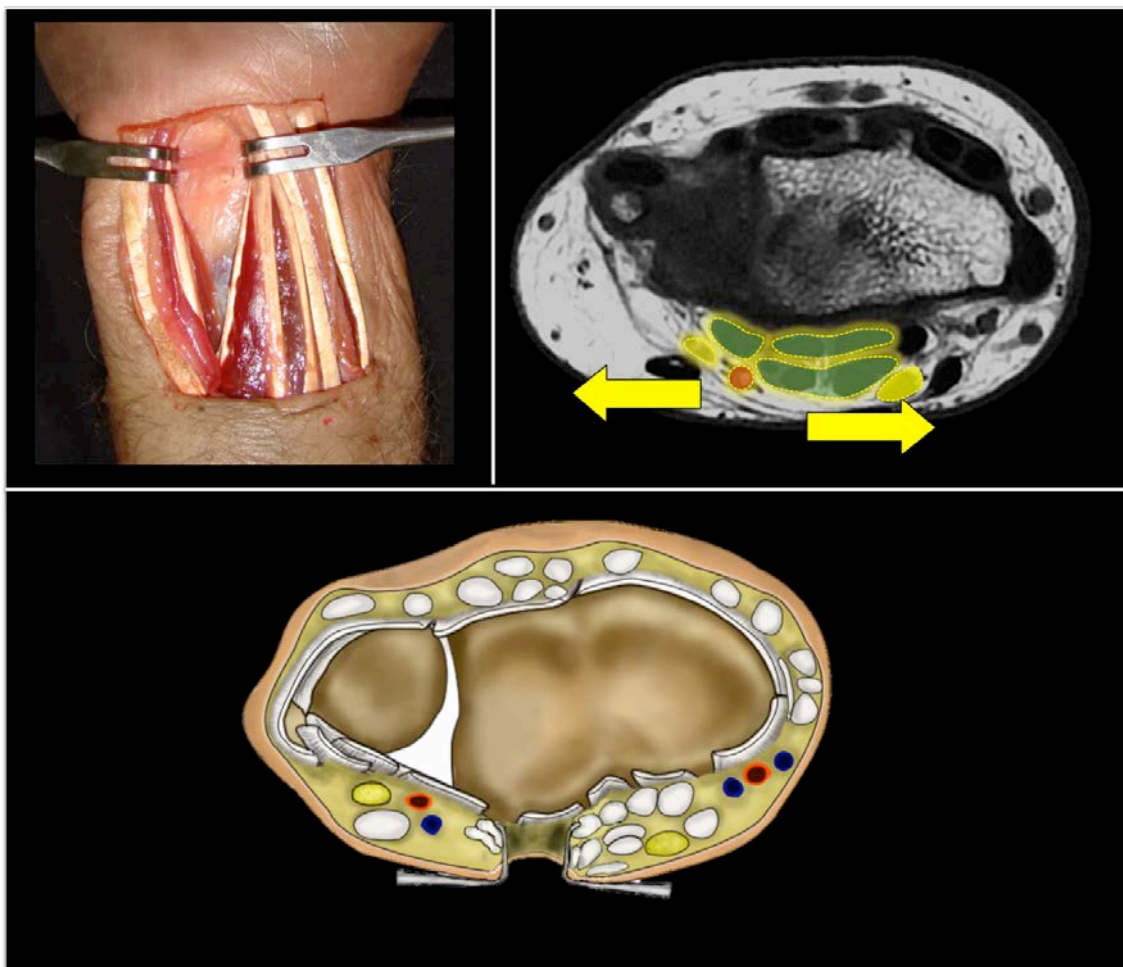


Figura 28. Retracción de flexores superficiales y profundos de los dedos 2º y 3º hacia radial, y de los profundos del 4º y 5º dedos hacia ulnar exponiendo la cápsula articular.

LOCALIZACIÓN DEL PORTAL VOLAR CENTRAL RADIOCARPIANO Y MEDIOCARPIANO

El portal volar radiocarpiano se localiza a nivel del pliegue palmar proximal de muñeca y en línea con el 3º espacio intermetacarpiano justo proximal al semilunar. El portal volar central mediocarpiano se localiza en esa misma línea y a nivel del pliegue palmar distal de muñeca sobre el cuerno anterior del semilunar, en un espacio desprovisto de inserciones ligamentosas denominado espacio de Poirier.

3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO EN CADÁVER

Se realizó el portal volar central para la articulación radio y mediocarpiana en 14 extremidades cadavéricas que incluían mano, muñeca y antebrazo según la técnica descrita sin tracción de la muñeca. Se introdujeron 2 alfileres de referencia (marcadores) a nivel de la articulación radio y mediocarpiana respectivamente con los separadores retrayendo las estructuras. Ambos alfileres se dejaron introducidos en la articulación radio y mediocarpiana, y se retiraron los separadores (figura 29).

Se comprobó que la posición de los alfileres era correcta mediante una capsulotomía dorsal.

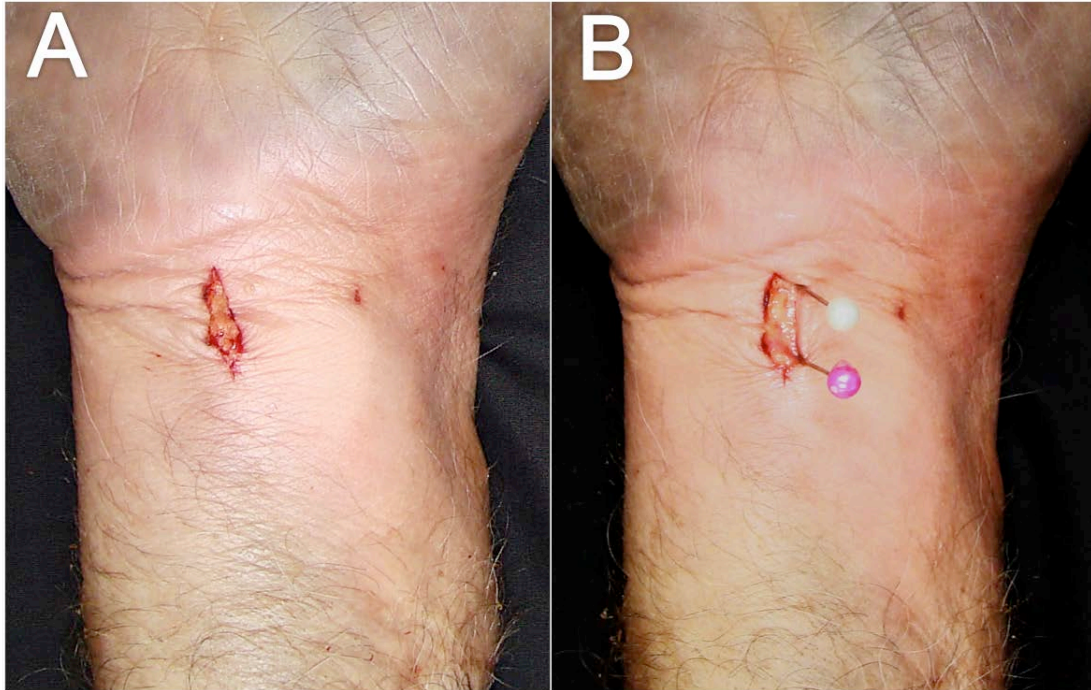


Figura 29. A: incisión para el portal volar central. B: referencia del portal volar radiocarpiano y mediocarpiano por los alfileres rosa y blanco respectivamente tras retirar los separadores.

Con el propósito de comprobar la seguridad del portal volar central tras realizar el portal y dejar los alfileres de referencia en la articulación mediocarpiana y radiocarpiana , se disecaron los especímenes bajo una magnificación con gafas lupa de 2.5 aumentos Heine®(Herrsching, Germany).

Se resecó la piel y el tejido celular subcutáneo de la región palmar de la muñeca, dejando expuestas las estructuras tendinosas y neurovasculares a ese nivel (figura 30).

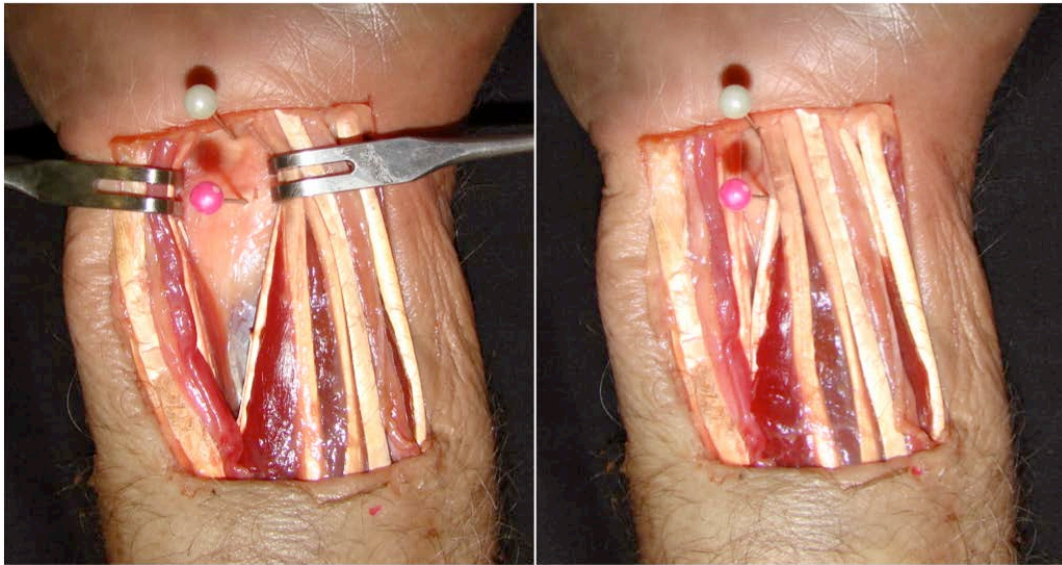


Figura 30. Exposición de las estructuras tendinosas y vasculonerviosas.

Las estructuras neurovasculares consideradas en riesgo fueron el paquete neurovascular ulnar, el nervio mediano, y la rama palmar cutánea del nervio mediano (figura 31).

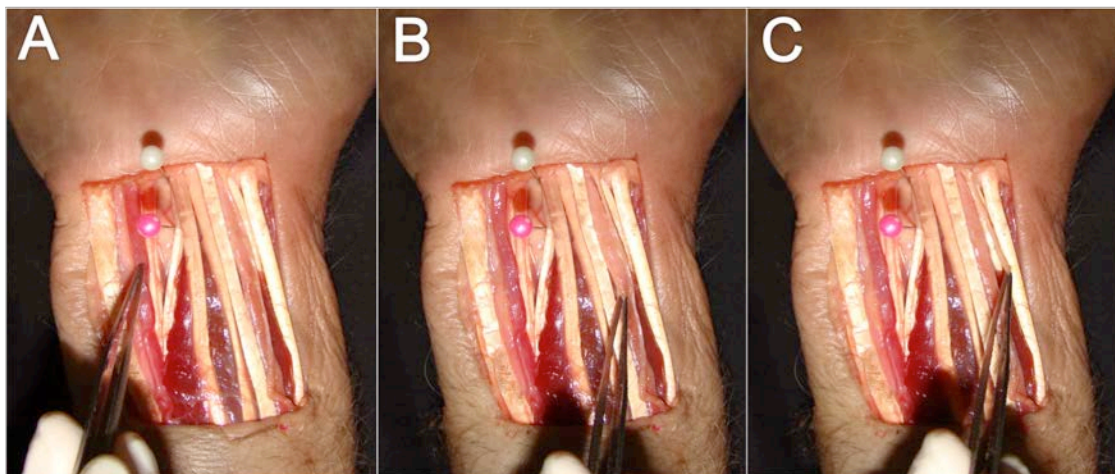


Figura 31. Estructuras neurovasculares en riesgo. A: paquete vasculonervioso ulnar. B: nervio mediano. C: rama palmar cutánea del nervio mediano.

3.2.3 ESTUDIO ANATÓMICO

Se recogieron dos tipos de datos.

1. Si existía o no alguna lesión iatrogénica de alguna estructura anatómica relevante, considerándose como tal los tendones flexores superficiales, profundos, el nervio mediano, la rama sensitiva del nervio mediano y el paquete vasculonervioso ulnar.
2. Las distancias a las estructuras en riesgo desde el portal volar central radiocarpiano y mediocarpiano. Para realizar estas medidas se consideró la distancia menor que existía desde los alfileres localizados en cada uno de los portales a la estructura anatómica en riesgo en el mismo plano anatómico de la estructura (figuras 32-34). Las medidas fueron realizadas por F.C y observadas por M.O. y T.V. para asegurar el control de calidad de las mismas.

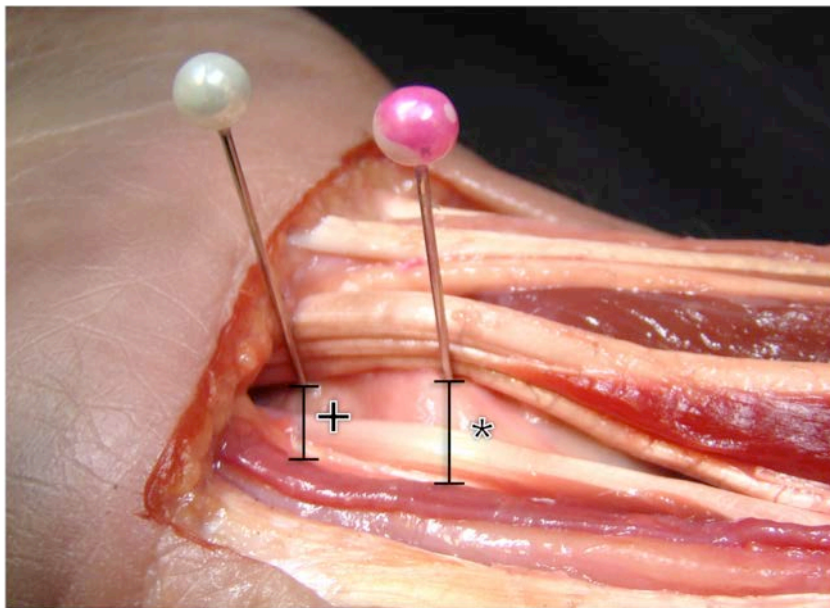


Figura 32. Distancia menos de los alfileres de referencia al paquete vasculonervioso ulnar.

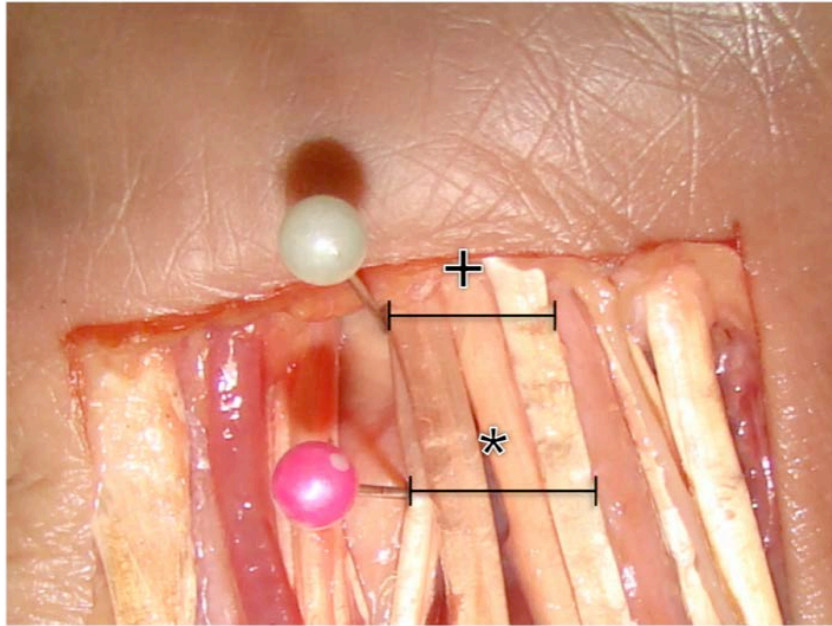


Figura 33. Distancia menor de los alfileres de referencia al nervio mediano.

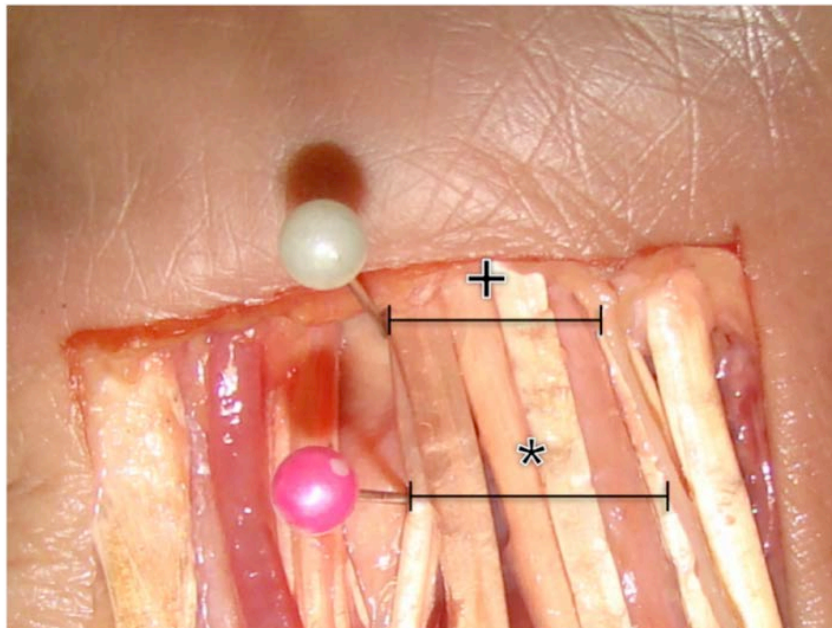


Figura 34. Distancia menor de los alfileres de referencia a la rama palmar cutánea del nervio mediano.

3.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó el software SPSS para Windows (versión 18.0; SPSS, Chicago, IL), para el análisis estadístico. Se utilizaron los test estadísticos no paramétricos a causa del pequeño

tamaño de la muestra, y de que los valores obtenidos no seguían una distribución normal. Los valores fueron expresados como mediana y rango intercuantílico (RIC). El test de Wilcoxon se llevó a cabo para hacer comparaciones pareadas de los portales. No se utilizó la corrección de la significancia estadística. La significancia estadística fue definida como $p < 0.05$. No se realizó el análisis del poder estadístico porque no había estudios previos similares y no se sabía qué tamaño del efecto esperar.

3.2.5 REALIZACIÓN DEL PORTAL VOLAR CENTRAL “IN VIVO”

Se suspende la mano y muñeca del paciente del 2º y 3º dedos en la torre de artroscopia, se aplica una tracción de 20 kg, y se realizan los portales dorsales estándar radiocarpianos, 3-/4 y 6R, y mediocarpianos, ulnar y radial. Con el artroscopio colocado en el portal 3-/4 o 6R, se realiza la vía para el portal volar central según la técnica descrita anteriormente. Una vez retirados los tendones flexores, la cápsula volar queda expuesta por transiluminación (figura 35).



Figura 35. Realización del portal volar central in vivo en muñeca izquierda y torre de tracción. A incisión en piel; B separación de los flexores superficiales hacia radial; c separación de los flexores profundos del 2º y 3º dedos hacia radial; D separación de los flexores profundos del 4º y 5º dedos hacia ulnar y exposición de la cápsula articular.

ESTABLECIMIENTO DEL PORTAL VOLAR CENTRAL RADIOCARPIANO

Con el artroscopio en el portal 6R, se introduce una aguja de 22G a través de la cápsula volar, justo proximal al semilunar y en el intervalo entre los ligamentos radiolunar corto y ulnosemilunar. Esta aguja sirve de guía para realizar una incisión en la cápsula volar con la punta de un bisturí del nº 11. Este portal se dilata con una pinza tipo mosquito recta (figuras 36 y 37).

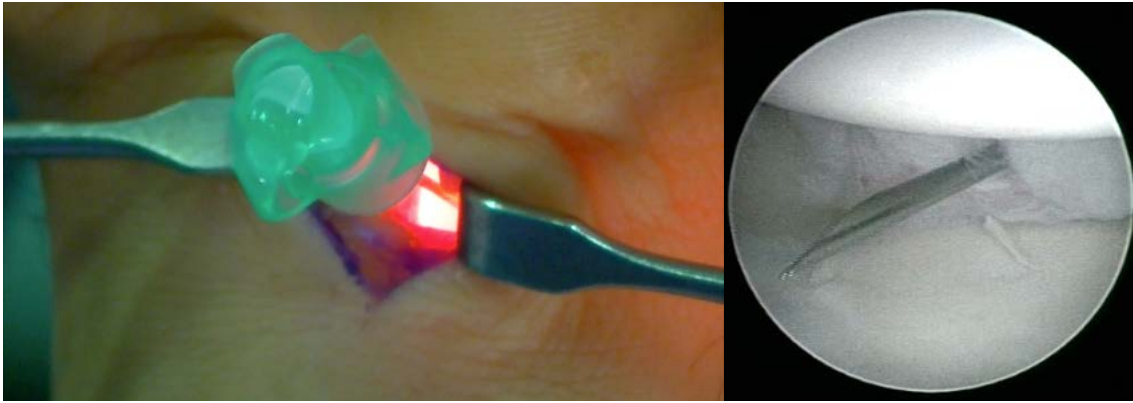


Figura 36. Aguja intramuscular que localiza el portal volar central radiocarpiano

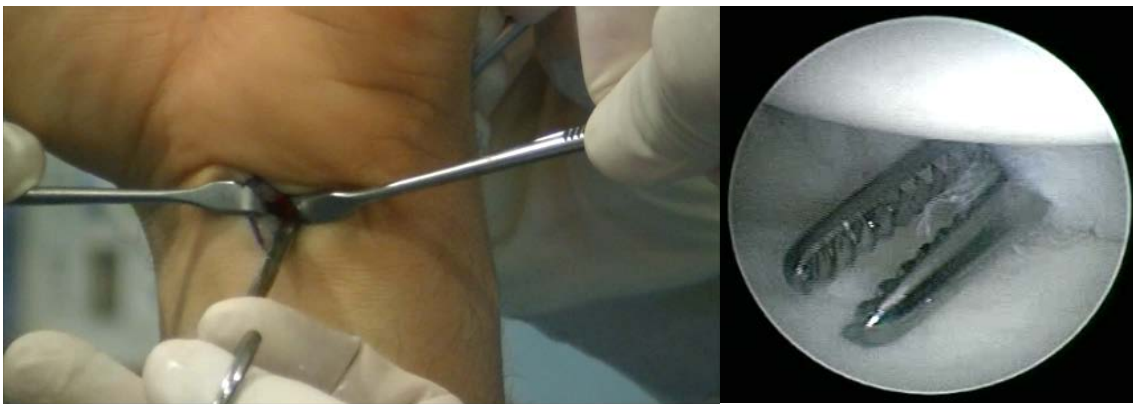


Figura 37. Introducción de pinza de mosquito recta para agrandar entrada del portal volar central radiocarpiano.

Una aguja de Kirschner de 2.4 mm de diámetro se usa como varilla tipo Wissinger, y se introduce por el portal creado en la cápsula volar con el extremo romo hacia el interior de la articulación (figura 38).

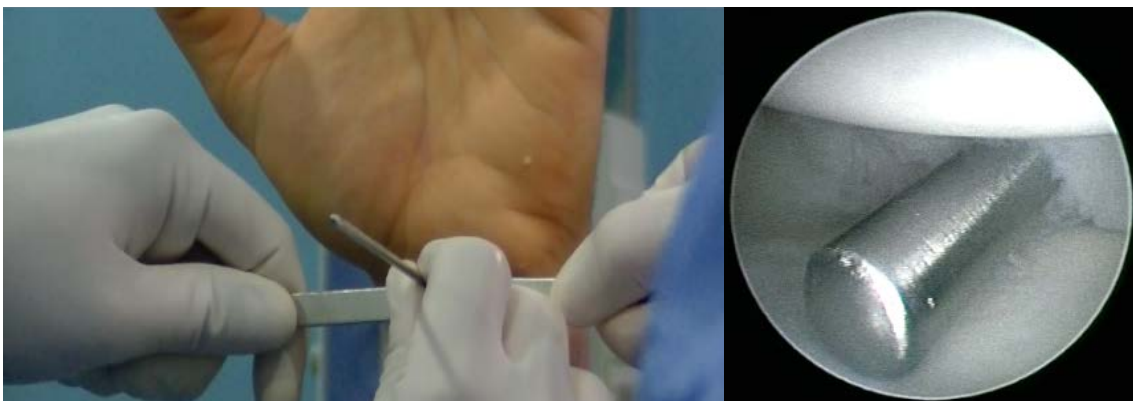


Figura 38. Aguja de Kirschner a modo de varilla de Wissinger en portal volar central radiocarpiano

La vaina del artroscopio entra a través de la cápsula volar utilizando la aguja de Kirschner como guía (figura 39).



Figura 39. Cánula del artroscopio a través de la aguja de Kirschner.

Moviendo el artroscopio ligeramente hacia radial y ulnar, y girando la cámara hacia radial y ulnar se obtiene una visión panorámica de toda la articulación radiocarpiana y ulnocarpiana (figura 40).

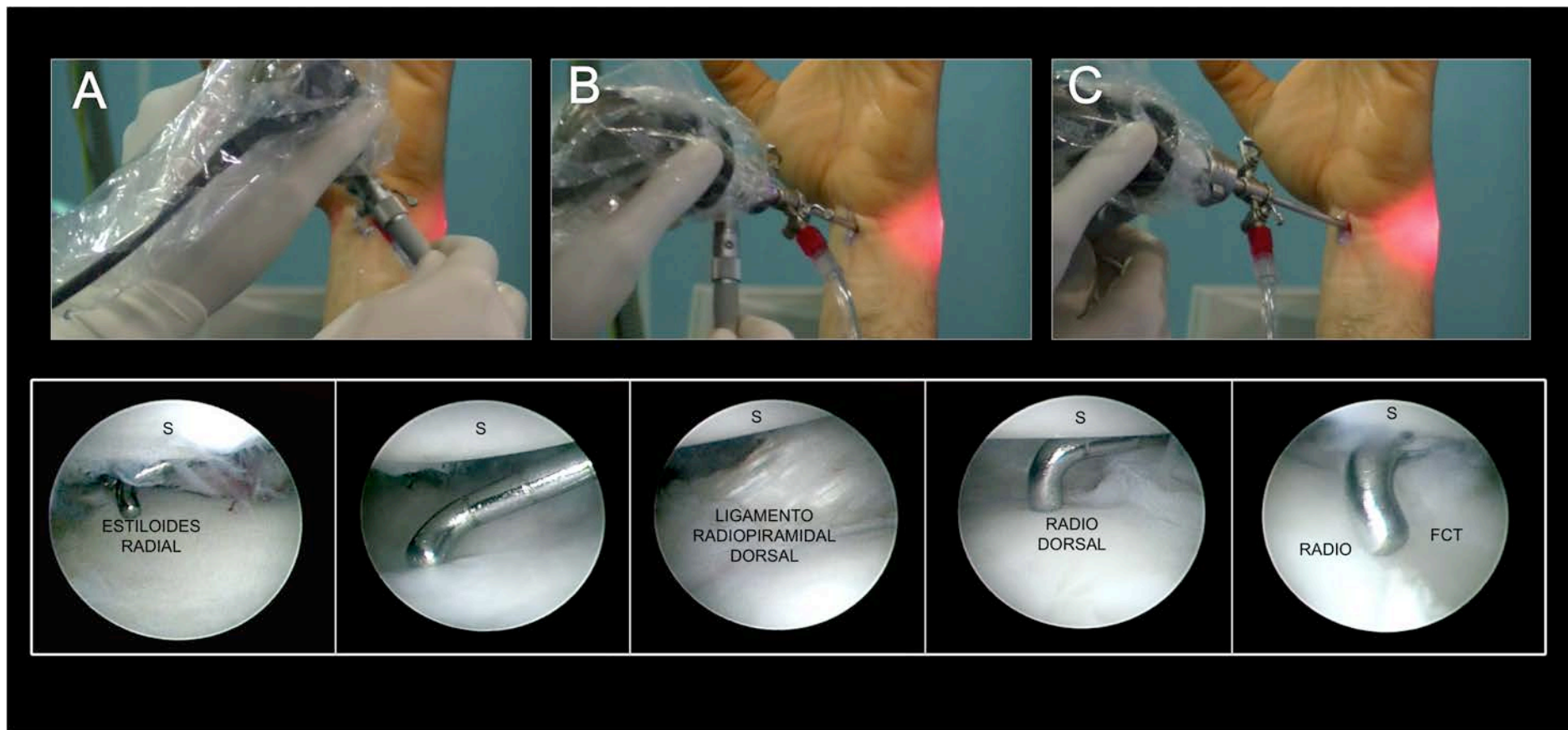


Figura 40. Visión desde el portal volar central radiocarpiano en muñeca derecha y torre de tracción. A. Óptica girada hacia radial. B: óptica centrada. C: óptica girada hacia ulnar. S: semilunar; FCT: fibrocartilago triangular.

ESTABLECIMIENTO DEL PORTAL VOLAR CENTRAL MEDIOCARPIANO

Con la óptica en el portal radial o ulnar mediocarpiano, se introduce una aguja de 22G en la cápsula volar, justo sobre el cuerno anterior del semilunar a nivel del espacio de Poirier. Esta aguja sirve de guía para crear un portal con la punta del bisturí del nº11, que es agrandado posteriormente con una pinza Mosquito recta (figuras 41 y 42) .



Figura 41. Aguja intramuscular que localiza el portal volar central mediocarpiano

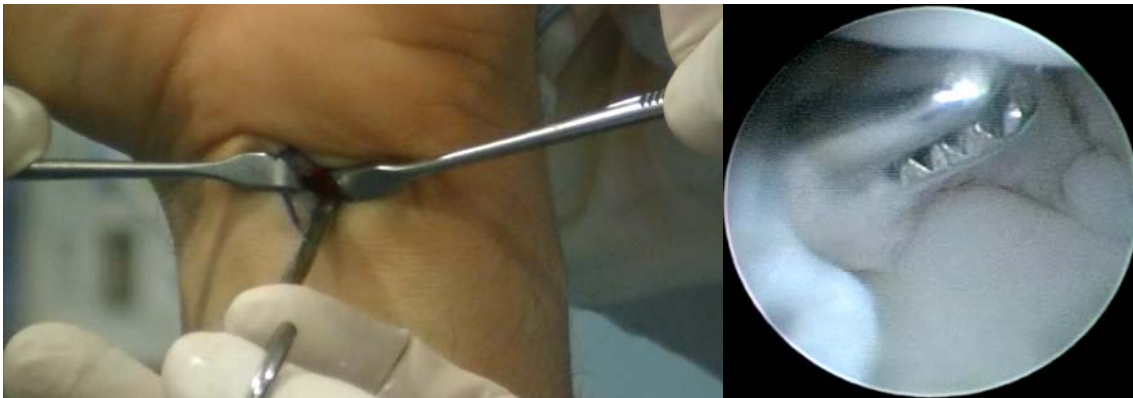


Figura 42. Introducción de pinza de mosquito recta para agrandar entrada del portal volar central mediocarpiano.

Una aguja de Kirschner de 2.4 mm de diámetro se usa como varilla de Wissinger de forma similar a la realización del portal volar central radiocarpiano (figura 43).

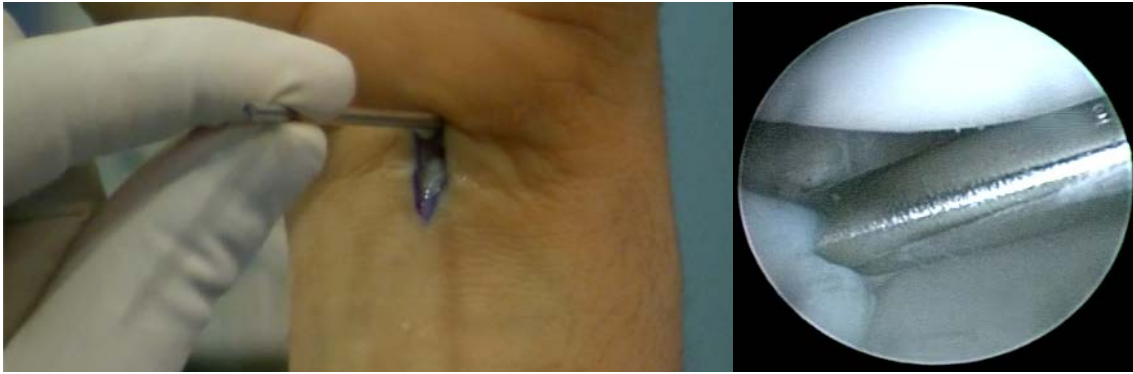


Figura 43. Aguja de Kirschner a modo de varilla de Wissinger en portal volar central mediocarpiano

Una vez atravesada la cápsula volar por la vaina del artroscopio, se introduce la óptica (figura 44).



Figura 44. Introducción de la cánula del artroscopio a través de la aguja de Kirschner.

Se obtiene una visión completa de la articulación mediocarpiana con finos movimientos de la óptica, así como girando la cámara hacia radial y ulnar (figura 45).

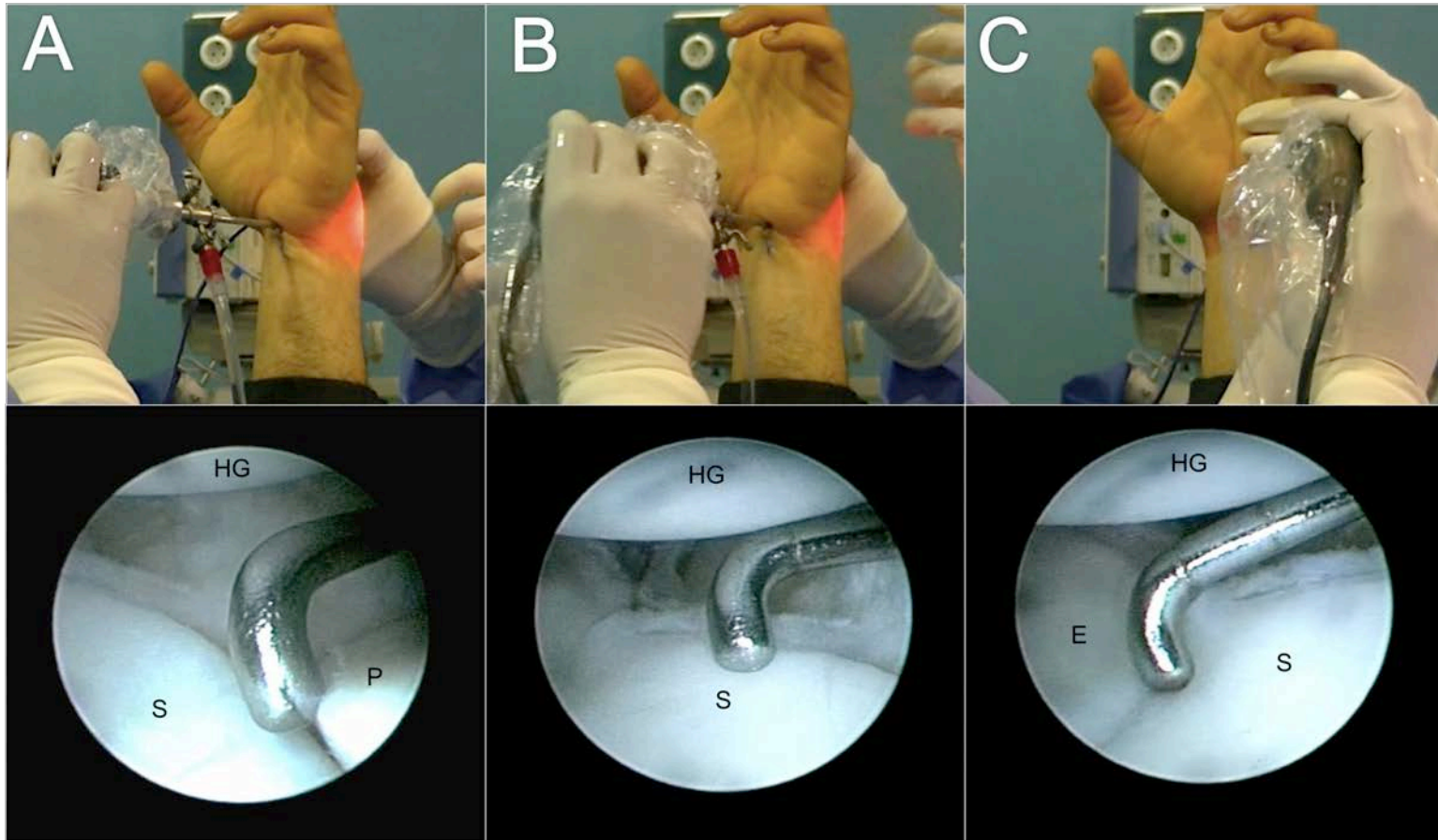


Figura 45. Visión con la óptica situada en el portal volar central mediocarpiano en muñeca derecha en torre de tracción. A: óptica girada hacia ulnar. B: óptica centrada. C: óptica girada hacia radial. HG: hueso grande; S: semilunar; P: piramidal; E: escafoides.

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO ANATÓMICO

4.1.1 LESIONES IATROGÉNICAS EN LAS ESTRUCTURAS EN RIESGO

En ningún caso se produjeron lesiones iatrogénicas de los tendones flexores superficiales o profundos, del nervio mediano, de su rama palmar superficial, o del paquete neurovascular ulnar.

4.1.2 DISTANCIAS DEL PORTAL VOLAR CENTRAL RADIOCARPIANO A ESTRUCTURAS EN RIESGO

NERVIO MEDIANO

La mediana y el rango intercuantílico de la distancia más cercana del portal volar central radiocarpiano al nervio mediano fue de 10.5 mm (7.8-15.0) (tabla 1).

RAMA PALMAR SUPERFICIAL DEL NERVIO MEDIANO

La mediana y el rango intercuantílico de la distancia más cercana del portal volar central radiocarpiano a la rama palmar cutánea del nervio mediano fue de 18.5 mm (15.8-20.3) (tabla 1).

PAQUETE NEUROVASCULAR ULNAR

La mediana y el rango intercuantílico de la distancia más cercana del portal volar central radiocarpiano al paquete neurovascular ulnar fue de 7.0 mm (5.0-10.5) (tabla1).

PORTAL VOLAR CENTRAL RADIOCARPIANO			
	NERVIO MEDIANO	RAMA SUPERFICIAL NERVIO MEDIANO	PAQUETE VASCULONERVIOSO ULNAR
CASO 1	15	20	6
CASO 2	11	20	5
CASO 3	8	13	12
CASO 4	7	16	4
CASO 5	18	21	30
CASO 6	8	15	7
CASO 7	20	21	10
CASO 8	10	20	5
CASO 9	9	19	3
CASO 10	6	17	15
CASO 11	11	18	8
CASO 12	15	21	6
CASO 13	11	16	7
CASO 14	6	12	8
MEDIANA (RIQ)	10.5(7.8-15.0)	18.5(1.8-20.3)	7.0(5.0-10.5)

Tabla 1. Distancias en mm del portal volar central radiocarpiano a las estructuras vasculonerviosas adyacentes

4.1.3 DISTANCIAS DEL PORTAL VOLAR CENTRAL MEDIOCARPIANO A ESTRUCTURAS EN RIESGO

NERVIO MEDIANO

La mediana y el rango intercuantílico de la distancia más cercana del portal volar central mediocarpiano al nervio mediano fue de 7.0 mm (4.8-10.3). (tabla 2).

RAMA PALMAR SUPERFICIAL DEL NERVIO MEDIANO

La mediana y el rango intercuantílico de la distancia más cercana del portal volar central mediocarpiano a la rama superficial del nervio mediano fue de 16.0 mm (14.8-19.0) (tabla 2).

PAQUETE NEUROVASCULAR ULNAR

La mediana y el rango intercuantílico de la distancia más cercana del portal volar central mediocarpiano al paquete neurovascular ulnar fue de 4.5 mm (3.8-9.0) (tabla 2).

PORTAL VOLAR CENTRAL MEDIOCARPIANO			
	NERVIO MEDIANO	RAMA SUPERFICIAL NERVIO MEDIANO	PAQUETE VASCLONERVIOSO ULNAR
CASO 1	1	19	4
CASO 2	12	22	2
CASO 3	7	18	6
CASO 4	5	17	4
CASO 5	3	16	26
CASO 6	4	15	3
CASO 7	15	16	8
CASO 8	10	20	4
CASO 9	9	19	2
CASO 10	5	11	12
CASO 11	7	16	4
CASO 12	11	15	5
CASO 13	4	14	15
CASO 14	5	13	6
MEDIANA (RIQ)	7.0(4.8-10.3)	16.0(14.8-19.0)	4.5(3.8-9.0)

Tabla 2. Distancias en mm del portal volar central mediocarpiano a las estructuras vasculonerviosas adyacentes.

4.1.4 ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LA SEGURIDAD DE CADA PORTAL

Las comparaciones pareadas con el test de Wilcoxon, mostraron que el portal central radiocarpiano era más seguro que el mediocarpiano en referencia al nervio mediano ($p < 0.004$), y al paquete neurovascular ulnar ($p = 0.023$). Sin embargo, con la muestra disponible, no pudo detectarse ninguna diferencia significativa en referencia a la distancia a la rama palmar cutánea del nervio mediano ($p < 0.152$) (tabla 3).

	PORTAL RADIOCARPIANO n=14	PORTAL MEDIOCARPIANO N=14	P
NERVIO MEDIANO	10.5 (7.8-15.0)	7.0 (4.8-10.3)	0.004
RAMA CUTÁNEA PALMAR MEDIANO	18.5 (15.8-20.3)	16.0 (14.8-19.0)	0.152
PAQUETE VASCULONERVIOSO CUBITAL	7.0 (5.0-10.5)	4.5 (3.8-9.0)	0.023

Tabla 3. Comparaciones pareadas con el test de Wilcoxon para determinar la seguridad del portal volar central radio y mediocarpiano

4.2 REALIZACIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA “IN VIVO”

En el vídeo quirúrgico adjunto se presenta la técnica realizada en un paciente.

4.2.1 INDICACIONES ACTUALES EN LAS QUE SE HA USADO EL PORTAL VOLAR CENTRAL

Hasta el momento actual se ha utilizado este portal en las siguientes indicaciones:

- 15 ligamentoplastias artroscópicas, para la inestabilidad escafolunar(59).

- 3 artrodesis radioescafolunares.
- 3 resecciones de la hilera proximal del carpo.
- 3 ganglionectomías de gangliones dorsales.
- 2 artrotesis de la articulación radiocarpiana.
- 3 suturas de la porción dorsal del FCT.

4.2.2 DIFICULTADES TÉCNICAS ENCONTRADAS EN LA REALIZACIÓN DEL PORTAL “IN VIVO” Y DETALLES TÉCNICOS QUE LA FACILITAN

Se han planteado varias dificultades técnicas en su realización:

LOCALIZACIÓN DEL PLANO TENDINOSO

Se ha comprobado que el paquete neurovascular ulnar está cerca del portal volar central, sobre todo en la región distal, a nivel de la articulación mediocarpiana, por eso es fundamental la localización del plano tendinoso de forma correcta, para asegurar la protección de las estructuras en riesgo, sobre todo el paquete neurovascular ulnar.

Cuando la artroscopia se hace con suero, la muñeca puede estar infiltrada, lo que distorsiona la anatomía y la localización habitual de las estructuras tendinosas y vasculonerviosas.

El tejido graso interpuesto también dificulta la visualización de las estructuras, hasta llegar al plano tendinoso por lo que es fundamental exponer bien el plano profundo retrayendo dicho tejido.

Para evitar en la medida de lo posible estas dificultades, se propone realizar el portal al comienzo de la cirugía artroscópica, ya que la muñeca aún no está infiltrada por el suero y facilita la localización de las estructuras. Por otra parte, se debe comenzar siempre la disección en proximal, donde el paquete neurovascular ulnar está más alejado del portal, y progresar hacia distal cuando el plano tendinoso de los flexores superficiales se haya localizado.

Otra opción es realizar la artroscopia "seca" descrita por del Piñal y cols.(60) que evita la infiltración de los tejidos por el suero durante todo el procedimiento y facilita la localización de las estructuras anatómicas (figuras 46 y 47).

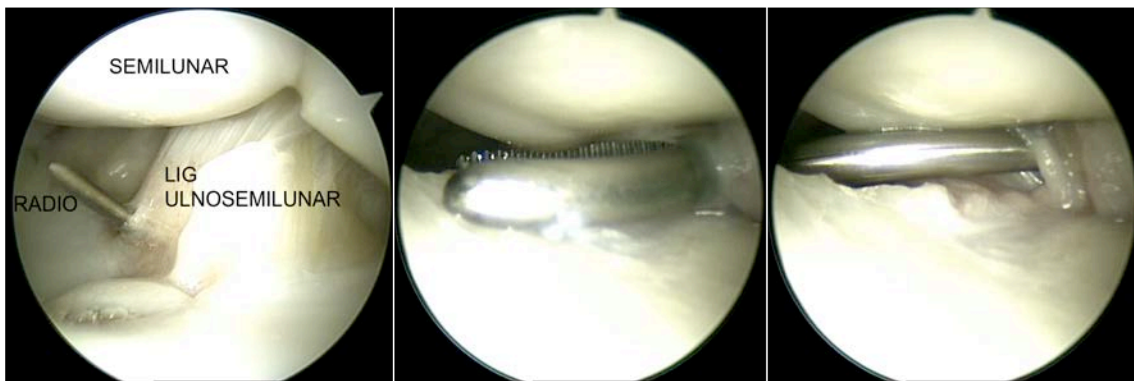


Figura 46. Realización del portal volar radiocarpiano en muñeca derecha en torre de tracción mediante la técnica de artroscopia seca.



Figura 47. Realización del portal volar mediocarpiano en muñeca derecha en torre de tracción mediante la técnica de artroscopia seca.

CENTRADO DEL PORTAL EN EL SEMILUNAR

Aunque en el diseño del portal se utiliza el tercer espacio intermetacarpiano como referencia, puede ser difícil la localización exacta por la tracción, el edema de partes blandas, la posición de la mano, etc.

Una referencia alternativa para la realización de dicho portal, es la localización del hueso semilunar con la ayuda del fluoroscopio.

DISECCIÓN ENTRE LOS TENDONES FLEXORES PROFUNDAS TERCERO Y CUARTO

En algunas ocasiones, es difícil diferenciar entre el tendón flexor profundo del 3º dedo y del 4º, al hallarse unidos en una masa flexora a nivel del pliegue palmar proximal. Para poder diferenciarlos, se identifica el flexor profundo del 4º dedo traccionando del mismo, que está libre de tracción en la torre de artroscopia, y valorando la flexión de la articulación interfalángica distal. Si a pesar de ello es difícil distinguir el intervalo, se realiza una disección longitudinal intertendinosa en la zona donde presumiblemente se localiza dicho intervalo, hasta llegar al plano capsular facilitado por la transiluminación procedente de la óptica situada en el portal 6R.

LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE ENTRADA EN LA CÁPSULA VOLAR

El portal volar central, siempre se realiza por transiluminación (figura 48); en la articulación mediocarpiana, es indiferente la posición de la óptica, pero en la radiocarpiana, resulta más cómodo situarla en el portal 6R por su cercanía con el portal volar central.

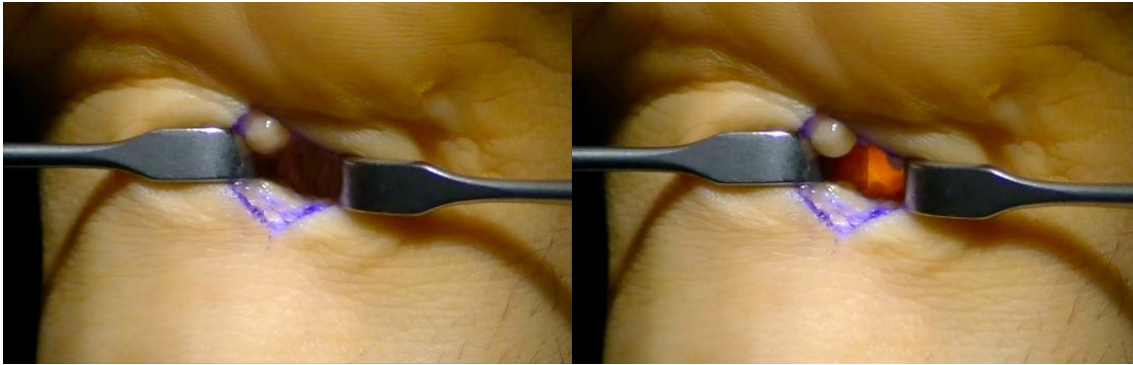


Figura 48. . Imagen de la capsula articular volar sin transiluminación y con ella.

Es importante no perder el portal en ningún momento de la cirugía porque a medida que esta se va desarrollando, se puede distorsionar el punto de entrada. Por este motivo, cualquier cambio del artroscopio a dorsal debe llevar consigo la colocación de una aguja de Kirschner 2.5 mm por su lado como a modo de varilla de Wissinger en el portal volar central , que servirá de guía para su localización posterior.

5 DISCUSIÓN

5.1 JUSTIFICACIÓN ANATÓMICA

5.1.1 UNA ÚNICA INCISIÓN QUE PERMITA EL ACCESO A LA ARTICULACIÓN MEDIOCARPIANA Y RADIOCARPIANA EN SU LADO RADIAL Y ULNAR.

La realización de un portal volar para la articulación mediocarpiana, sólo es mencionado por dos autores y de forma breve: Jantea y cols. (8) y Slutsky (11).

Jantea y cols. (8) proponen dos portales volares para la articulación mediocarpiana, pero recomiendan uno de ellos para su utilización por ser relativamente seguro, el portal mediocarpiano radial, situado en el espacio comprendido entre el polo distal del escafoides, hueso grande, trapecio y trapecoide, e independiente del portal volar recomendado para la articulación radiocarpiana.

Slutsky (11) describe brevemente en su artículo la entrada del portal mediocarpiano a través de la misma incisión para el portal volar radial y 11 mm distal al mismo.

El portal volar central permite, a través de una única incisión longitudinal de 2 cm, acceder tanto a la articulación radiocarpiana como a la mediocarpiana. El pliegue palmar distal de la muñeca, coincide con la articulación mediocarpiana, mientras que el pliegue palmar proximal de la muñeca, coincide con la articulación radiocarpiana por lo que el acceso a la articulación radio y mediocarpiana es posible a través de una única incisión cuyos límites son estos dos pliegues. Además, al localizar el punto de entrada a la articulación mediocarpiana en el semilunar se minimiza la incisión necesaria, ya que se trata del punto más proximal a dicha articulación (figura 49).

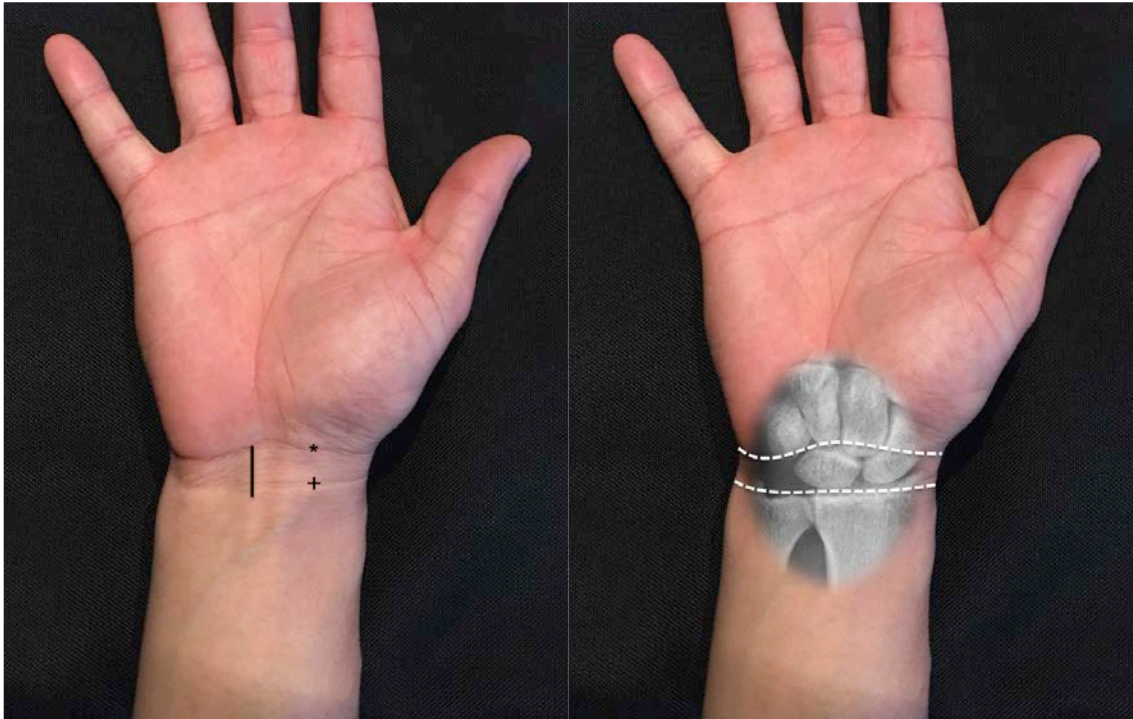


Figura 49. Localización de la articulación radio y mediocarpiana.

5.1.2 CENTRADO EN EL SEMILUNAR

La incisión para el portal volar central se encuentra centrada en el semilunar, lo que permite obtener una visión completa del lado radial y ulnar de la articulación radio y mediocarpiana, y perforar la cápsula articular en puntos de menos resistencia, desprovistos de inserciones ligamentosas.

VISIÓN COMPLETA DE LA ARTICULACIÓN RADIO Y MEDIOCARPIANA

Los portales volares descritos hasta el momento no obtienen de forma individual una visión completa de toda la articulación radiocarpiana.

Tham y cols. (9) en la descripción de su portal volar comunican que el límite ulnar de visión es la inserción radial del FCT.

Slutsky (11, 12) propone 2 portales volares radiocarpianos, uno para la visualización de la región radial de la articulación radiocarpiana (portal volar radial) y otro para el lado ulnar (portal volar ulnar). También describe el portal volar mediocarpiano situado en el lado radial de la articulación mediocarpiana. Mediante el portal volar radial, no obtiene una visión directa de la región ulnar de las dos articulaciones (radio y mediocarpiana), mientras que desde el portal volar ulnar, tampoco se obtiene una visión completa, por la dificultad de acceso a la región radial de la articulación radiocarpiana y mediocarpiana (30).

Van Meir y cols. (61) comunican su experiencia personal con la realización del portal volar radial para la articulación radiocarpiana descrito por Slutsky, y encuentran que el límite de visión ulnar del mismo es la inserción radial del FCT.

El portal volar central consigue, a través de una única incisión, una visión completa del lado radial y ulnar de la articulación radiocarpiana y mediocarpiana con pequeños movimientos del artroscopio y con giros de la cámara hacia radial y ulnar (figura 50).

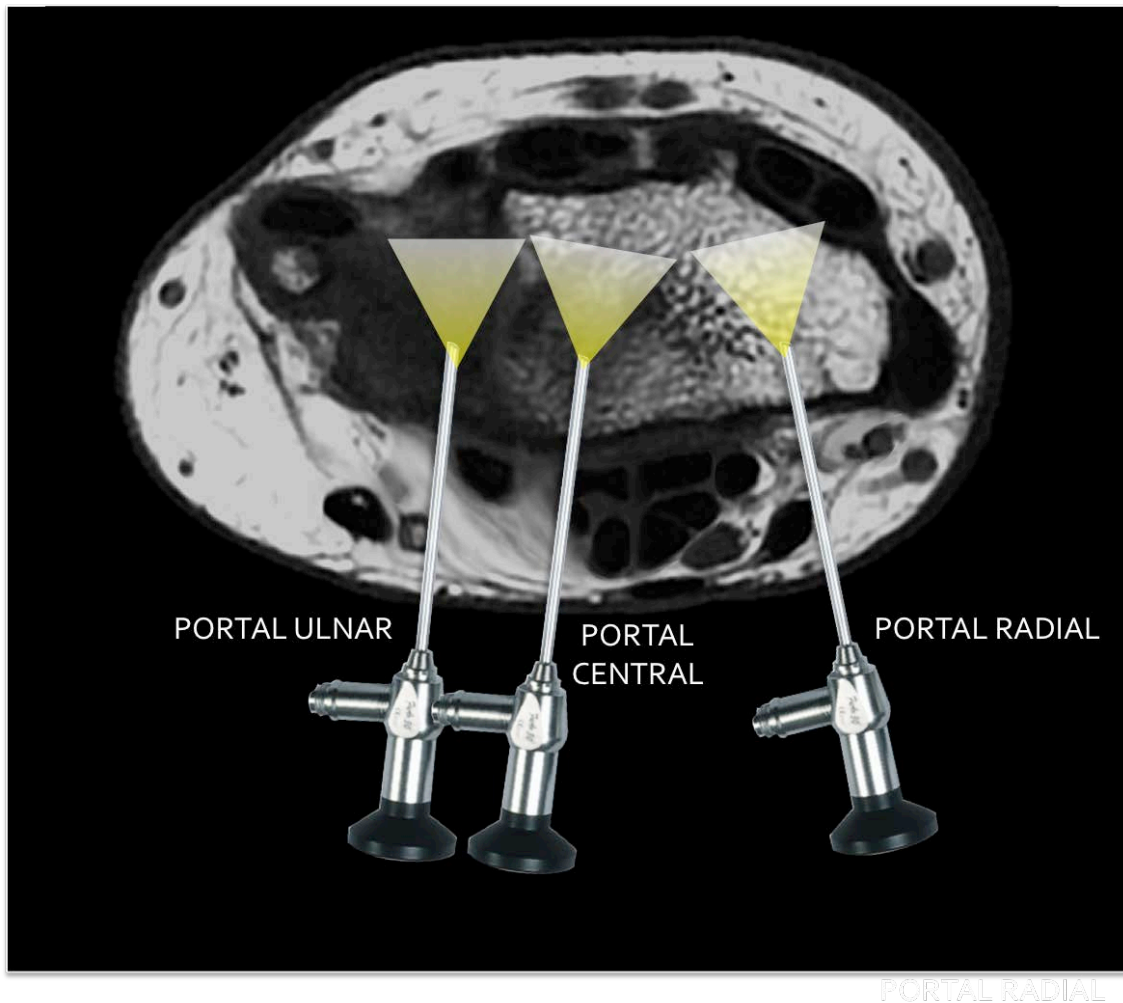


Figura 50. Localización de los portales radial, central y ulnar . El portal volar central es el situado en una posición más centrada en la articulación radiocarpiana.

PERFORACIÓN DE LA CÁPSULA EN LA ZONA MAS LAXA

La anatomía volar de la cápsula articular de la muñeca tiene un patrón constante, con fuertes estructuras ligamentosas que forman una "V" invertida cuyo ápex se encuentra en el hueso grande. En la articulación radiocarpiana, hay cuatro ligamentos palmares que se nombran de radial a ulnar: ligamento radioescafohuesogrande (LREG), ligamento radiolunar largo o radiolunotriquetral (LRLL o LRLT), ligamento radioescafolunar (LREL), y ligamento radiolunar corto (LRLC)(62). A continuación de los ligamentos radiocarpianos volares, se encuentran los ulnocarpianos volares, que forman el complejo

ligamentoso ulnocarpiano: ligamento ulnosemilunar (LUS), ligamento ulnopiramidal (LUP), y ligamento ulnohuesogrande (LUG) (figura 51).

- El LREG se origina en la estiloides radial a nivel de la fosa escafoidea. Desde su origen se dirige hacia ulnar hasta insertarse en el escafoides y en el hueso grande. Las fibras de este ligamento se interdigitan con los ligamentos de alrededor: principalmente el LUG, y el piramidoganchosohuesogrande (LPGG). El LREG junto con el complejo ligamentoso ulnocarpiano, forman el origen proximal de la "V" invertida. Las funciones del LREG incluyen la estabilización del polo distal del escafoides, y la constricción contra la pronación radiocarpiana y la traslocación ulnocarpiana (63, 64)
- El LRLL, se origina ulnar al LREG, cursa anterior al polo proximal del escafoides, y se inserta sobre el semilunar y el piramidal. También se denomina ligamento palmar radiolunotriquetral. Al igual que el LREG, es un restrictor de la traslocación ulnar del carpo y de la pronación radiocarpiana (64, 65).
- El LREL, también conocido como ligamento de Testut se origina en el anillo volar a nivel de la cresta del radio que separa las fosas escafoidea y semilunar, y se inserta en la región proximal del escafoides y semilunar. Hay un consenso en cuanto al hecho de que este ligamento es relativamente débil, y algunos autores no lo consideran un verdadero ligamento (66) .
- El LRLLC, se origina en la fosa del semilunar en el radio y se inserta en el semilunar. Se encuentra inmediatamente adyacente al LREL en su lado radial, y al LUS en su lado ulnar. Como el LRLL, limita la pronación radiocarpiana, pero en menor

medida que el LREG (64). También permanece intacto junto con el LRLL en las luxaciones perilunares (62).

- Los ligamentos ulnopiramidal, ulnosemilunar y ulnohuesogrande se originan en la fóvea de la cabeza de la ulna y en la base del proceso estiloides ulnar, y se extienden hacia distal como un abanico para insertarse en la región palmar del piramidal, semilunar y hueso grande respectivamente. El LUG es más superficial que los otros dos y en su trayecto, se interdigita con fibras del ligamento lunopiramidal y posteriormente con fibras del LREG. Los ligamentos ulnocarpianos juegan un papel importante en la estabilización de la articulación ulnocarpiana (67). Su lesión, origina las roturas tipo IC del complejo fibrocartilago triangular descritas por Palmer (19), y un posible mecanismo de este daño, sería la excesiva tracción de los ligamentos ulnocarpianos causada por una hiperextensión o hiperextensión-desviación radial, ya que en esta posición presentan una tensión máxima (67).

Los ligamentos de la articulación mediocarpiana volar, forman la porción distal de la "V" invertida, también denominado ligamento arcuato (68). Está formado por el ligamento escafohuesogrande (LEG) en el brazo radial, y por el ligamento piramidoganchosohuesogrande en el ulnar (figura 17). El LEG, se origina en la tuberosidad del escafoides y se inserta en el cuerpo del hueso grande, donde confluye con el LREG. El LPGG se origina en el piramidal y se inserta en el hueso grande; en algunas ocasiones presenta fibras que se insertan en el ganchoso antes de llegar al hueso grande (68). El espacio que se halla entre los dos extremos del ligamento arcuato, es un área desprovista de inserciones ligamentosas denominada espacio de Poirier. El

ligamento arcuato previene el colapso mediocarpiano, y favorece la transición suave y progresiva de la fila proximal del carpo de flexión a extensión mientras la muñeca se desvía hacia ulnar. Su insuficiencia causa la inestabilidad mediocarpiana palmar (5).

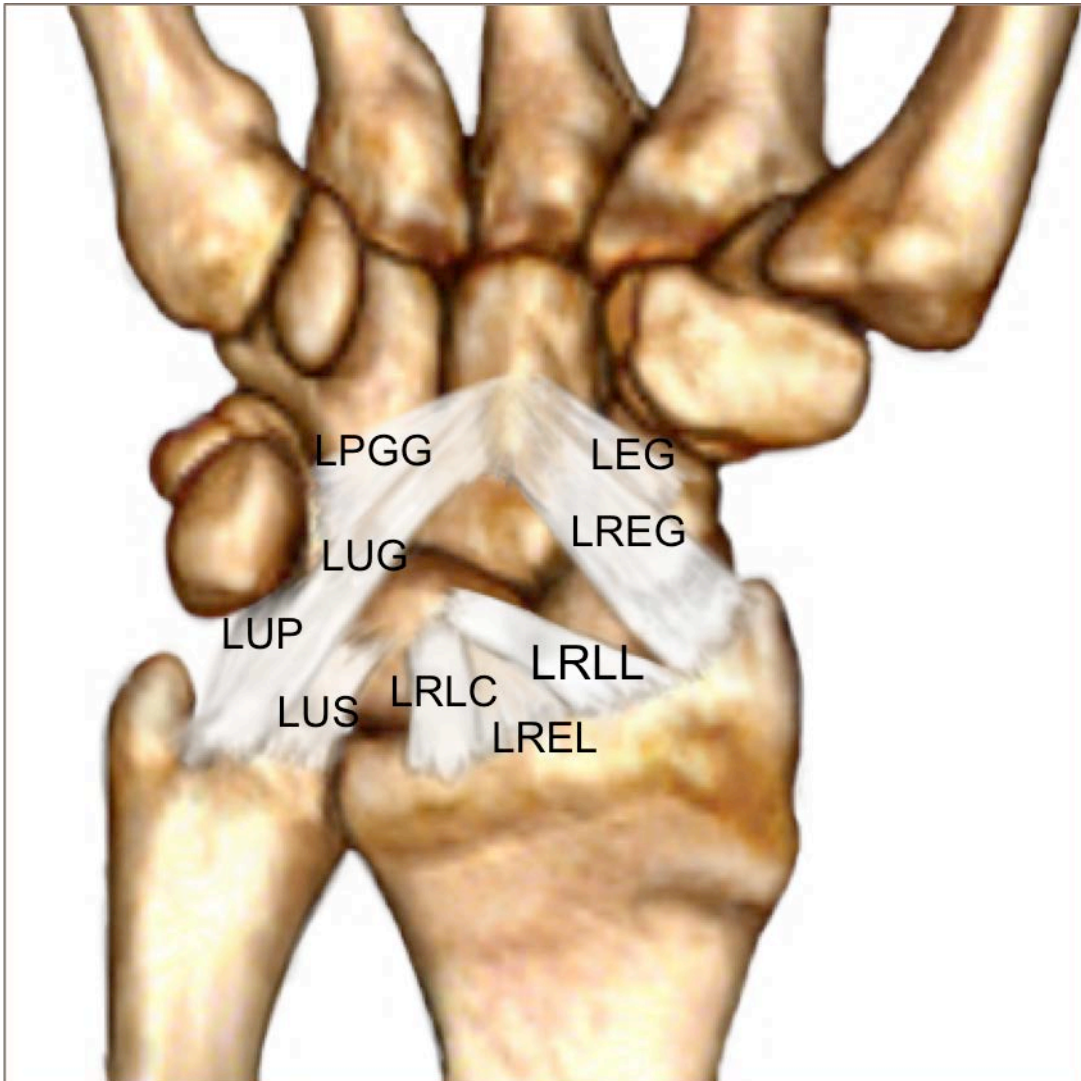


Figura 51. Ligamentos volares del carpo. LPGG: ligamento piramidoganchosohuesogrande; LEG: ligamento escafohuesogrande; LUG: ligamento ulnohuesogrande; LREG: ligamento radioescafohuesogrande; LUP: ligamento ulnopiramidal; LUS: ligamento ulnosemilar; LRLC: ligamento radiolunar corto; LRL: ligamento radioescafolunar; LRLL: ligamento radiolunar largo.

En los trabajos publicados sobre los portales volares, el sitio de entrada a la articulación radiocarpiana varía de unos a otros. Levy y Glickel (54) describen 2 portales volares para

la articulación radiocarpiana, uno ulnar al ligamento radiolunar para la óptica, y otro entre el ligamento radiolunar y el radioescafohueso grande, para la instrumentación.

Jantea y cols. (8) describen 3 portales volares para la articulación radiocarpiana, y de los 3, recomiendan el portal ulnar lateral situado ulnar al ligamento radiolunar, por ser el más seguro.

Osterman (61), Tham y cols. (9) y Doi y cols. (55), describen un portal volar entre los ligamentos radioescafohueso grande y el ligamento radiolunar largo.

Chen y cols. (67) utilizan el intervalo entre el ligamento de Testut y el ulnosemilunar, para la reparación de las lesiones tipo 1B del FCT.

Slutsky (11,12) en el estudio anatómico sobre los portales volares radial y ulnar, encuentra que la cápsula volar es atravesada en el intervalo entre el ligamento radioescafohueso grande y el ligamento radiolunar largo en cuatro especímenes, y a través del ligamento radiolunar largo en uno, para el portal radiocarpiano radial. El punto de entrada a la articulación radiocarpiana en el portal volar ulnar es atravesando el ligamento ulnosemilunar en los 5 especímenes.

El portal volar central atraviesa la cápsula en el intervalo entre el ligamento radiolunar corto y el ulnosemilunar. Este intervalo se localiza bajo visión artroscópica a través del portal 6R, evitando de esta manera lesionar los ligamentos de la región volar de la muñeca, especialmente los ligamentos ulnocarpianos, lo que produciría una lesión tipo IC.

Para visualizar la articulación mediocarpiana a través de un portal volar, los dos autores que lo describen lo hacen situado en el lado radial de la misma.

Jantea y cols. (8) recomiendan el portal mediocarpiano radial localizado en el espacio comprendido entre el polo distal del escafoide, hueso grande, trapecio y trapezoide. Slutsky (11) lo describe situado a 11 mm distales a la entrada del portal volar radial. Debido a la distribución de los ligamentos en la articulación mediocarpiana, si el punto de entrada a la misma se hace en su lado radial o ulnar, existe el riesgo de lesionar el ligamento escafohueso grande o piramidoganchoso hueso grande respectivamente (figura 52).

El portal volar central, atraviesa la articulación mediocarpiana en un área desprovista de inserciones ligamentosas, el espacio de Poirier, respetando de nuevo la integridad de los ligamentos volares (figura 53).



Figura 52. Localización de los portales volares descritos por Slutsky. En rojo está referenciado el portal volar radial para la articulación radiocarpiana y mediocarpiana y en naranja el portal volar ulnar.

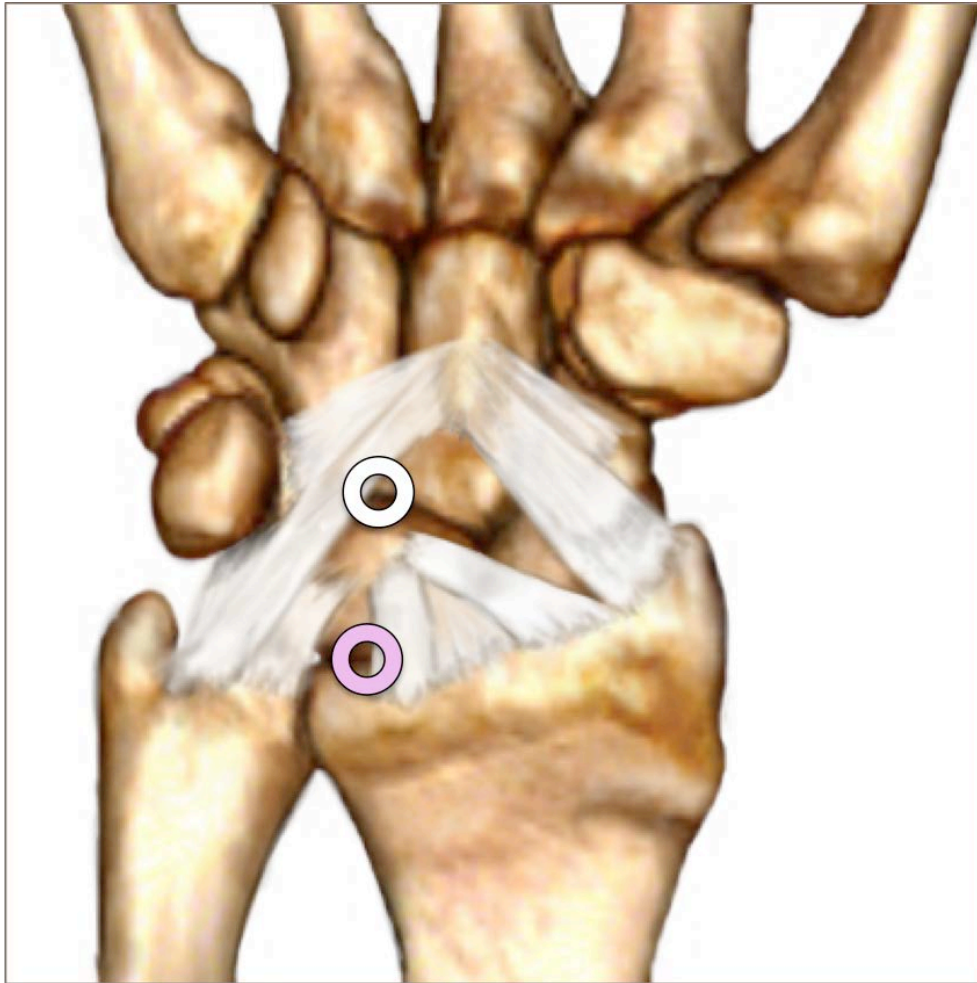


Figura 53. Localización del portal volar central radiocarpiano (color rosa) y mediocarpiano (color blanco).

5.1.3 PROTECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS VASCULONERVIOSAS EN RIESGO POR TENDONES

El acceso a la articulación radiocarpiana en los portales volares descritos hasta el momento, se realiza retrayendo el FRC hacia ulnar, entre la arteria radial por un lado y el nervio mediano, el FRC y los tendones flexores de los dedos por otro (11, 54, 55), salvo Tham y cols. (9), que retraen el FRC hacia radial, quedando el intervalo entre el FRC en el lado radial, y el nervio mediano y aparato flexor en el lado ulnar (figura 54).

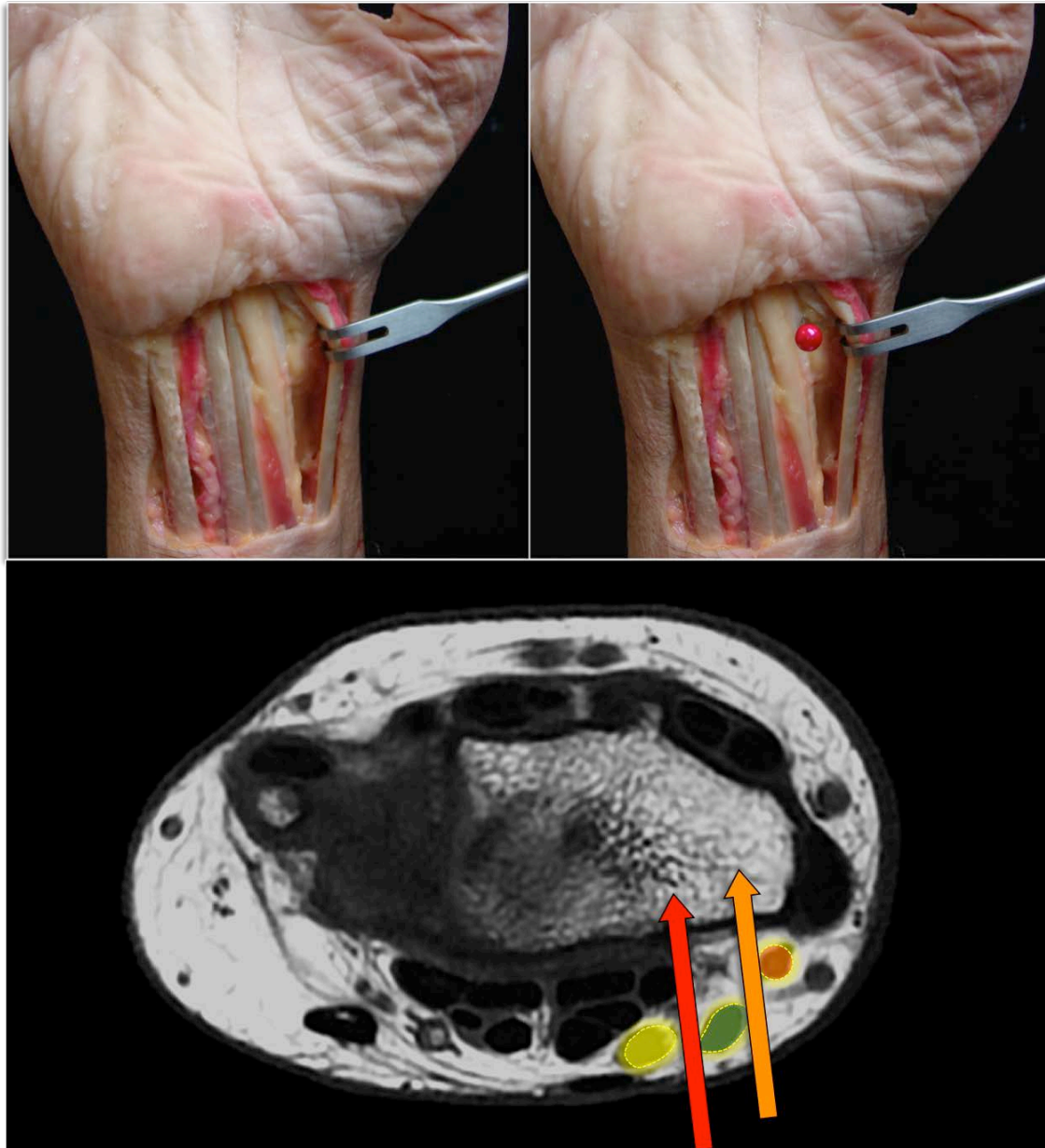


Figura 54. Localización del portal volar radial . En las imágenes superiores se encuentra retraído el flexor radial del carpo y la arteria radial hacia radial; el alfiler de referencia señala la localización del portal volar radial. Imagen inferior de un corte de RMN a nivel de la articulación radiocarpiana: la flecha naranja indica el portal descrito por Slutsky, y la roja, el descrito por Tham y cols. La imagen de color rojo referencia la arteria radial, la de color verde el flexor radial del carpo, y la de amarillo el nervio mediano.

El portal volar ulnar descrito por Slutsky (12), está situado entre el aparato flexor en el lado radial, y el paquete neurovascular ulnar en el lado ulnar (figura 55).

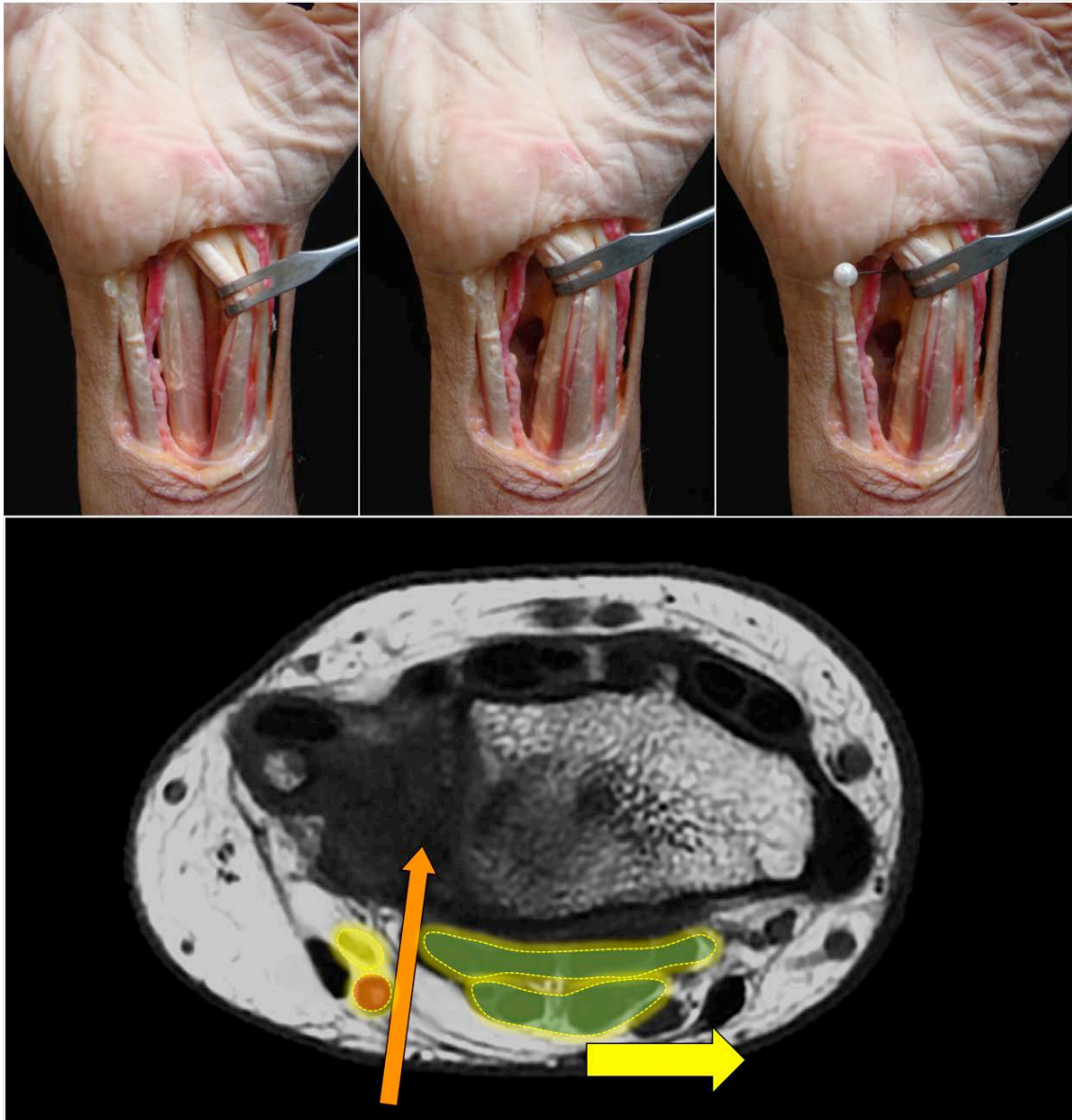


Figura 55. Portal volar ulnar descrito por Slutsky. En las imágenes superiores se observa la retracción de los flexores superficiales y profundos hacia radial; el alfiler de referencia señala la localización del portal volar ulnar. Imagen inferior de un corte de RMN a nivel de la articulación radiocarpiana: la flecha naranja indica el portal volar ulnar descrito por Slutsky; la imagen de color rojo referencia la arteria ulnar, la de amarillo el nervio ulnar y las dos imágenes verdes los flexores superficiales y profundos de los dedos 2º a 5º.

Es decir, en los portales volares descritos, el punto de entrada está adyacente a una estructura vasculonerviosa importante.

El portal volar central, se realiza separando los flexores superficiales de todos los dedos y los flexores profundos del 2º y 3º dedos hacia radial, mientras que los flexores profundos

del 4º y 5º dedos se sitúan en el lado ulnar, de forma que el lado radial y ulnar de la entrada al portal están flanqueados por los tendones flexores, que protegen a las estructuras neurovasculares adyacentes (figura 56).

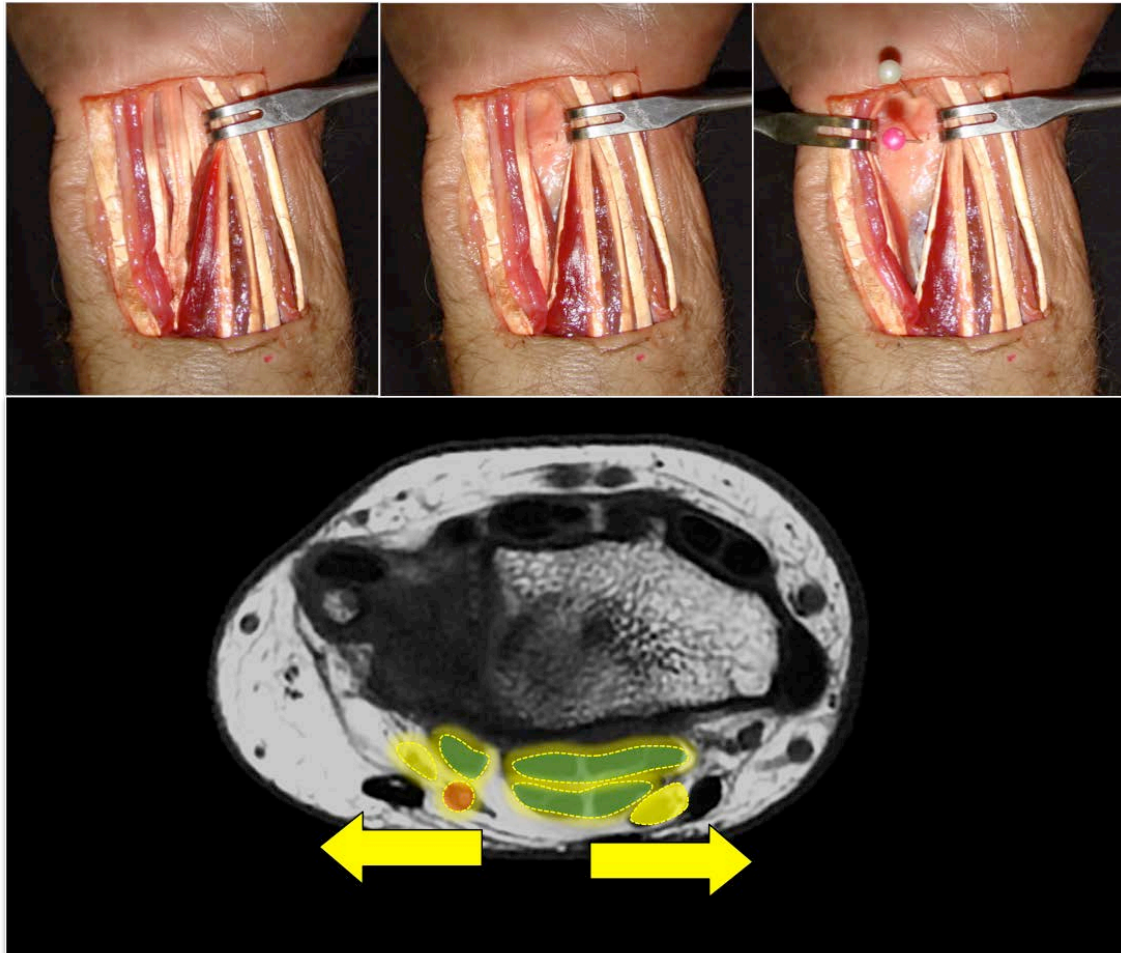


Figura 56. Portal volar central. Las imágenes superiores señalan de forma secuencial la realización del portal volar central hasta la colocación de los alfileres de referencia que indican la localización del portal volar central radiocarpiano (rosa) y mediocarpiano (blanco). Imagen inferior de un corte de RMN a nivel de la articulación radiocarpiana; la forma de color rojo indica la arteria ulnar, las forma de color amarillo en el lado ulnar indica el nervio ulnar y en el lado radial el nervio mediano; la forma de color verde en el lado ulnar indica los tendones profundos de los dedos 4º y 5º, mientras que las formas de color verde del lado radial indican todos los tendones flexores superficiales y los tendones flexores profundos de los dedos 2º y 3º.

A pesar de tratar de optimizar el portal y alejarlo de las estructuras en riesgo, estas están relativamente cerca de la vía de abordaje. En el estudio anatómico se realizaron las medidas desde los portales a las estructuras en riesgo sin retractores para determinar

qué estructura vasculonerviosa era la que se encontraba más cercana al mismo. Pero en la práctica real (como se ha mostrado previamente) los portales siempre se realizan retrayendo las estructuras en riesgo con separadores, lo que hace que la distancia del portal volar central a estas estructuras sea mayor que la del estudio anatómico.

5.2 INCONVENIENTES

5.2.1 NO ES UN PORTAL EN SENTIDO ESTRICTO.

Aunque los portales volares descritos hasta el momento se han denominado "portal" (8, 9, 54, 57, 58), requieren una incisión mínima de unos 2cm, o se realizan a través de la vía de abordaje utilizada para la síntesis del radio distal, ampliándola hacia el canal carpiano.

A diferencia de los portales dorsales, en los que la incisión que se realiza tanto en la piel como en la cápsula, es del tamaño justo para permitir la entrada de la óptica o el instrumental, los portales volares precisan de una incisión longitudinal en la piel de 2cm para su realización. Debido a la complejidad y disposición de las estructuras tendinosas y vasculonerviosas en la región volar, es necesario disecar el plano por donde se va a llegar a la cápsula volar y retraer las estructuras a ambos lados del mismo con unos separadores para evitar lesionarlas. Posteriormente la incisión en la cápsula, es al igual que los portales dorsales, del tamaño justo para la entrada de la óptica.

Jantea y cols. (8) encuentran una alta incidencia de lesiones iatrogénicas al realizar los portales volares para la articulación radio y mediocarpiana mediante la técnica dentro-fuera sin retraer las estructuras volares.

Para evitar el riesgo que existe al realizar un portal volar dentro-fuera, o fuera-dentro de forma ciega a través de una incisión en la piel del tamaño del portal, el portal volar central se realiza a través de una incisión de 2 cm y llevando a cabo la vía de abordaje descrita hasta llegar al plano capsular donde se practica una incisión mínima que va a corresponder con el portal radiocarpiano o mediocarpiano.

Al no tratarse de un portal directo de piel a cápsula, cada vez que se requiere su utilización durante una artroscopia de muñeca, hay que retraer de nuevo las estructuras volares para acceder a la cápsula volar. Abe y cols. (10) idean colocar un tubo de plástico sobre la vaina, que luego dejan suturado a la piel, lo que protege las estructuras volares a la vez que permite reintroducir los instrumentos sin dificultad. Nuestra recomendación para solucionar este problema es dejar la aguja de Kirchner en el plano del portal volar central, introducida levemente en la articulación radio o mediocarpiana a modo de varilla de Wissinger lo que facilita encontrar el plano de abordaje cuando sea preciso introducir el artroscopio o los instrumentos a través del portal volar central.

5.2.2 LAS ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES SE ENCUENTRAN CERCANAS AL PORTAL VOLAR CENTRAL.

Este es el principal inconveniente que se le puede plantear al portal volar central, aunque queda mitigado al tener en cuenta que se utilizan separadores para acceder a él.

En el estudio en cadáver, las mediciones se realizaron desde los marcadores situados en la articulación radio y mediocarpiana a las estructuras neurovasculares sin separadores, para determinar qué estructuras eran las que estaban más en riesgo durante el abordaje.

Sin embargo, como ya se ha visto, cuando se lleva a cabo este portal en la práctica clínica habitual, la distancia del portal volar central radio y mediocarpiano a las estructuras en riesgo aumenta, ya que se utilizan los separadores de forma continua durante su realización (figura 57).

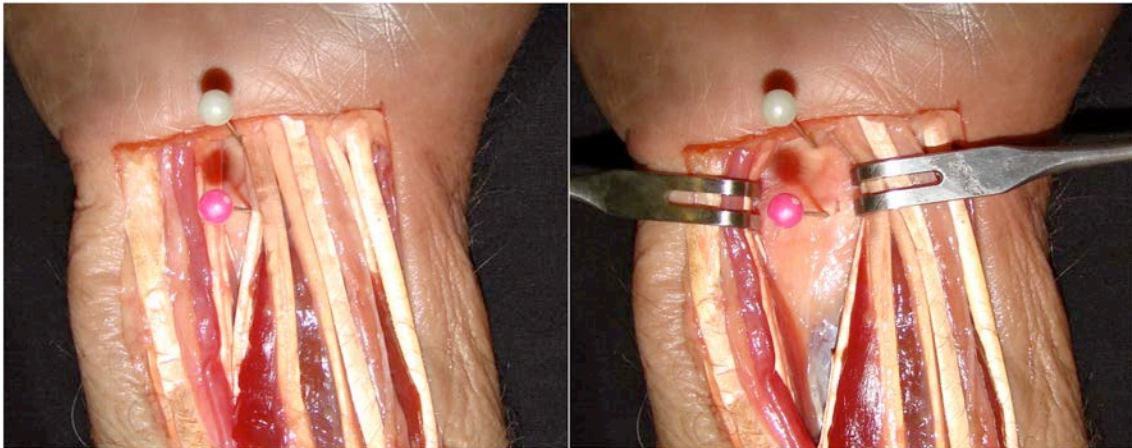


Figura 57. Portal volar central sin y con separadores; el alfiler de referencia rosa indica la localización del portal volar central radiocarpiano, y el blanco del portal volar central mediocarpiano.

En el estudio anatómico se comprobó que la estructura en mayor riesgo era el paquete vasculonervioso ulnar respecto al portal mediocarpiano central. Por este motivo, se debe prestar especial cuidado mientras se realiza la disección profunda en la región distal de la incisión y recomendamos siempre comenzar la disección en la porción proximal de la incisión hasta que se localiza el plano de los tendones superficiales de los dedos. Una vez localizado el plano, ya se puede extender la disección hacia distal.

5.2.3 EN OCASIONES ES DIFÍCIL ENCONTRAR EL PLANO DE SEPARACIÓN DE LOS FLEXORES PROFUNDOS DEL 3º Y 4º DEDOS.

A diferencia del flexor profundo del 2º dedo, que se separa de la masa muscular principal a nivel del antebrazo, los flexores de los dedos 3º a 5º se separan entre sí a nivel de la muñeca, y ocasionalmente en el canal carpiano o incluso en la palma (69)(figura 58).

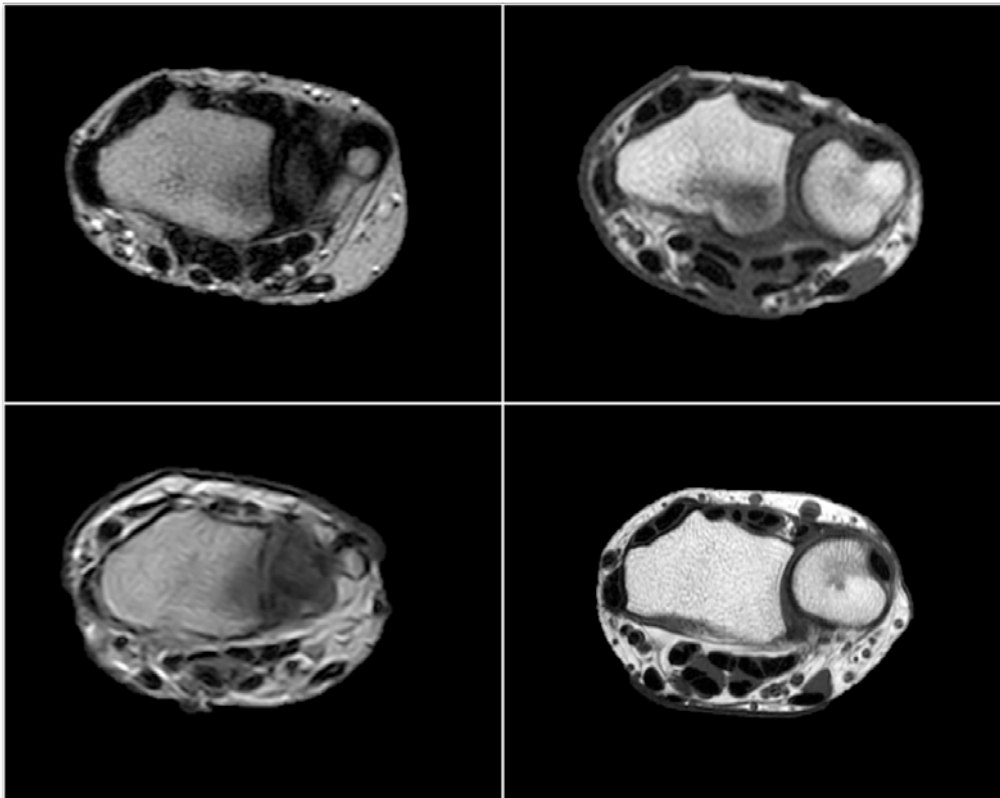


Figura 58. En las imágenes previas realizadas por RMN se observa la variabilidad en la diferenciación de los tendones flexores a nivel de la muñeca.

Esta variabilidad hace que en ocasiones sea difícil encontrar el plano de separación entre los flexores profundos del 3º y 4º dedos. Para solucionar este problema, se dejan el 4º y 5º dedos libres de tracción, de forma que se pueda comprobar qué tendón profundo corresponde a cada dedo.

Si no es posible identificar correctamente el plano debido a la extensión distal de la masa muscular y a que los tendones no estén totalmente separados a este nivel, se puede realizar una disección longitudinal entre ellos, para llegar justo a la cápsula sobre el semilunar. Para localizar el plano, se puede usar la luz del artroscopio que puede guiar por transiluminación el punto bajo el semilunar, y disecar el intervalo tendinoso justo a ese nivel.

5.3 VENTAJAS DEL PORTAL VOLAR EN DISTINTAS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Como se ha descrito previamente al hablar de los portales volares, un portal volar se puede utilizar para la introducción de la óptica y/o la instrumentación según lo que se precise en la patología a tratar. Si se utiliza para la óptica, se obtiene una visión de la región dorsal de la articulación radio o mediocarpiana, y de la porción volar de los ligamentos escafolunar y lunopiramidal en la articulación radiocarpiana. Si se utiliza para la instrumentación, favorece el acceso a la región volar y radial de la articulación radio y mediocarpiana.

El portal volar central puede ser de utilidad cuando se realizan determinadas técnicas artroscópicas, especialmente las avanzadas. A continuación se describen las ventajas obtenidas con la realización del portal volar central en diferentes técnicas quirúrgicas.

5.3.1 LIGAMENTOPLASTIA ARTROSCÓPICA, PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA PORCIÓN VOLAR Y DORSAL DEL LIGAMENTO ESCAFOLUNAR.

La artroscopia de muñeca constituye el patrón oro para el diagnóstico de las lesiones del ligamento escafolunar. Los portales dorsales permiten visualizar la porción proximal y dorsal de este ligamento, y se ha mostrado la utilidad de los portales volares para la observación de la zona volar del mismo (10). La clasificación artroscópica propuesta por Geissler y Freeland (70), es la más usada como guía para el diagnóstico y tratamiento de las lesiones de los ligamentos interóseos (tabla 3).

Grade	Description
I	Attenuation/hemorrhage of interosseous ligament as seen from the radiocarpal joint. No incongruence of carpal alignment in the midcarpal space.
II	Attenuation/hemorrhage of interosseous ligament as seen from the radiocarpal joint. Incongruence/step-off as seen from the midcarpal space. A slight gap (less than width of a probe) between the carpal bones may be present.
III	Incongruence/step-off of carpal alignment is seen in the radiocarpal and midcarpal space. The probe may be passed through the gap between the carpal bones.
IV	Incongruence/step-off of carpal alignment is seen in the radiocarpal and midcarpal space. Gross instability with manipulation is noted. A 2.7-mm arthroscope may be passed through the gap between the carpal bones (so-called drive-through lesion).

Tabla 4. Clasificación artroscópica de las roturas de los ligamentos intracarpales. Imagen tomada de Geissler and Freeland 1996 (70).

La inestabilidad escafolunar se divide en tres grupos: predinámica (lesiones parciales del ligamento escafolunar), dinámica (daño completo del ligamento escafolunar con integridad de los estabilizadores secundarios), y estática (lesión del ligamento escafolunar y de los estabilizadores secundarios) (71).

Se han propuestos distintos procedimientos artroscópicos para el tratamiento de las lesiones del ligamento escafolunar. El desbridamiento simple, la vaporización y/o la reducción artroscópica y estabilización con agujas de Kirschner proporcionan buenos resultados en lesiones parciales y predinámicas crónicas (72-77) y en todo tipo de lesiones agudas ,parciales y completas (78). Sin embargo, este resultado es mucho menos favorable en las lesiones crónicas, incluso en las dinámicas (79). Las opciones de tratamiento en las lesiones crónicas son más controvertidas, y gran número de propuestas recomendadas en la literatura se basan en reparaciones abiertas o técnicas de reconstrucción alternativas realizadas de forma abierta mediante una incisión dorsal con el inconveniente de la lesión de partes blandas asociada y la rigidez articular secundaria (71, 80-82).

Para evitar la disección abierta de la cápsula articular dorsal, Mathoulin y cols. (83) proponen una capsuloplastia dorsal artroscópica que está indicada en lesiones parciales y completas crónicas del ligamento escafolunar en las que el escafoides se encuentra bien alineado o es fácilmente reductible. La sutura de la cápsula dorsal al ligamento escafolunar la llevan a cabo desde el portal 3-/4, con la aguja en dirección a la articulación mediocarpiana atravesando el remanente del ligamento escafolunar en su lado radial y ulnar. Realizan dos nudos en la sutura, uno volar a la porción dorsal del ligamento escafolunar (dentro de la articulación mediocarpiana), y otro dorsal a la cápsula articular .

Corella y cols. (59, 84) describen una reconstrucción artroscópica de la porción dorsal y volar del ligamento escafolunar para las lesiones crónicas de este ligamento. Las indicaciones son lesiones crónicas completas del ligamento escafolunar grado III y IV de Geissler en las que hay una inestabilidad dinámica o estática fácilmente reducible. Las ventajas de esta técnica es que reconstruye la porción dorsal y volar del ligamento escafolunar con menor lesión de partes blandas que la cirugía abierta y mantiene la propiocepción de la muñeca (al preservar el nervio interóseo posterior). Además, al reconstruir también la porción volar, no sólo restringe la movilidad escafolunar en el plano dorsal, sino también evita la apertura volar del intervalo escafolunar y la rotación del escafoides y el semilunar en el plano sagital.

En la primera técnica en la que se ha descrito el portal volar central es en la ligamentoplastia artroscópica (84) en la que es fundamental para su realización (figura 59).

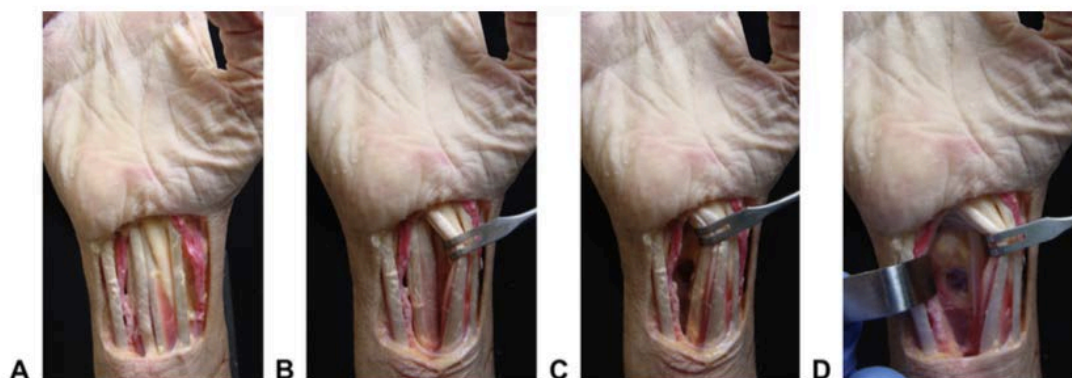


Figura 59. Realización del portal volar central para la recuperación de la plastia por el túnel en el semilunar.

A través del portal volar central se recupera la plastia después de pasarla por el túnel del semilunar. Al traccionar desde volar el escafoides se supina y se corrige por tanto la

pronación típica de la inestabilidad escafolunar y la separación entre los dos huesos (figuras 60 y 61).

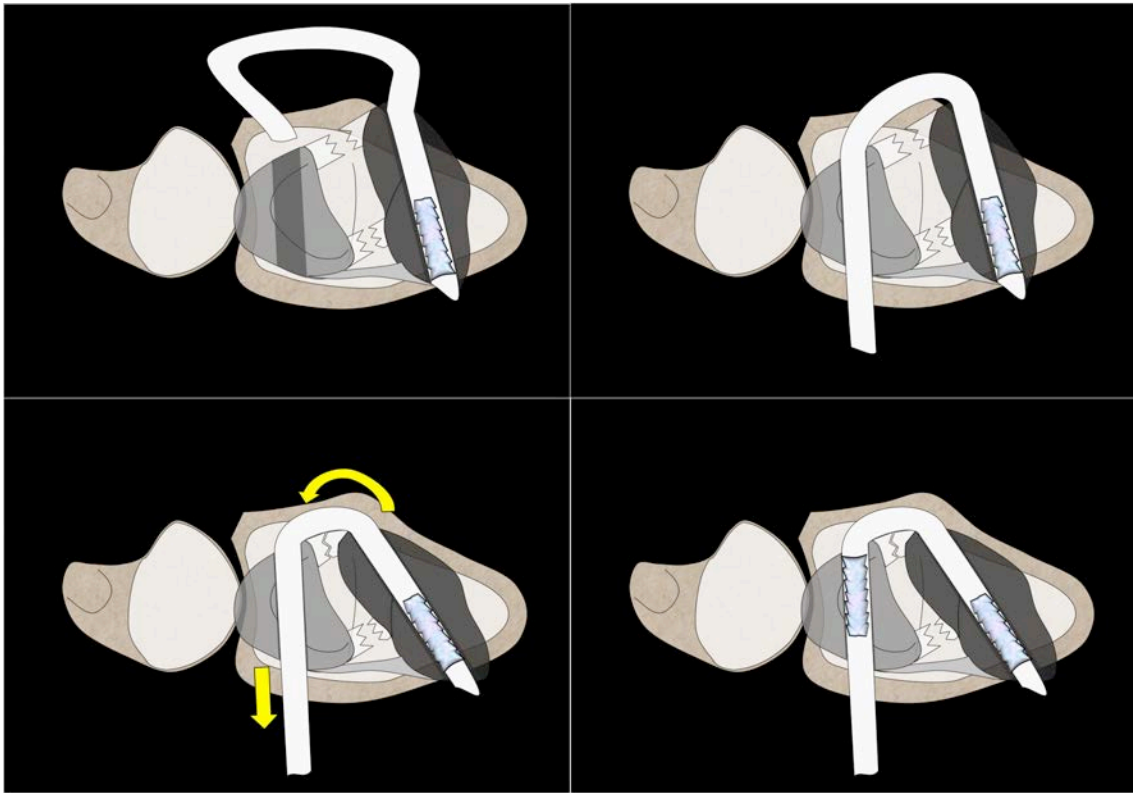


Figura 60. Representación esquemática de la ligamentoplastia artroscópica.

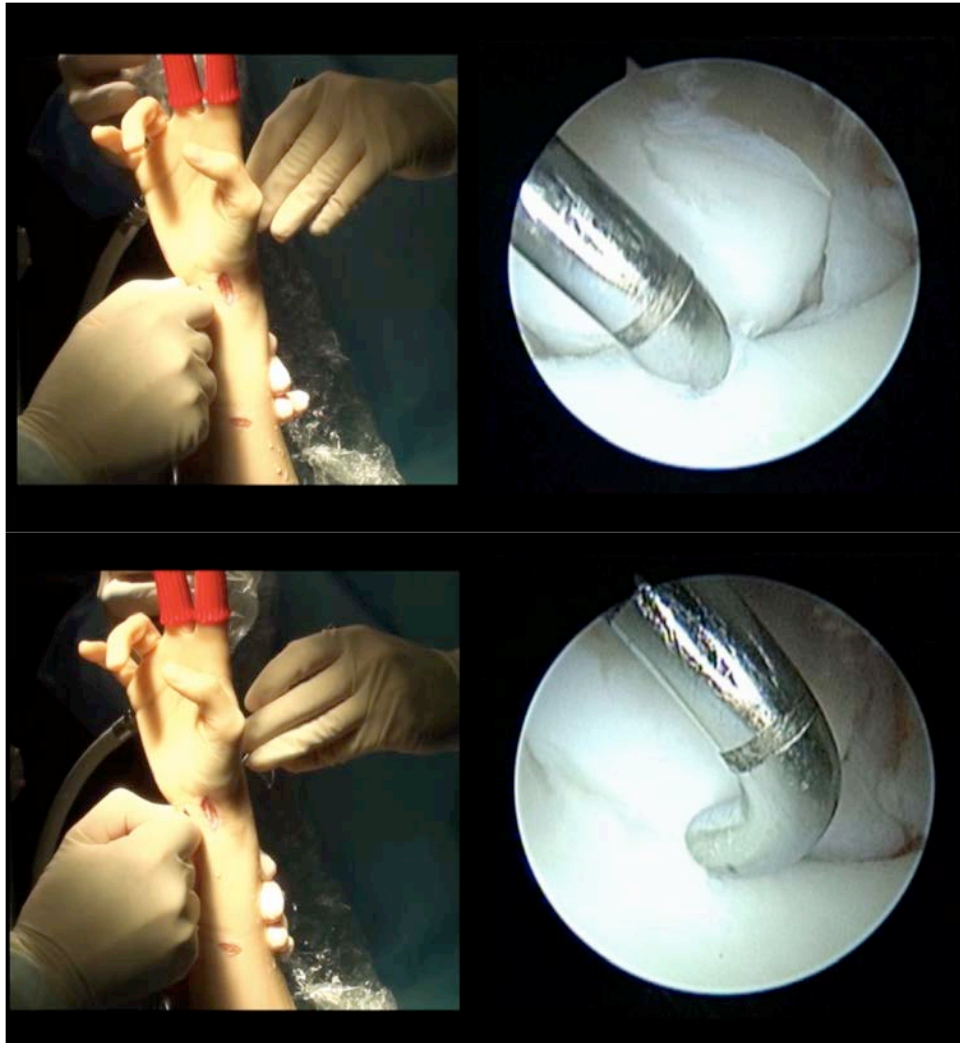


Figura 61. Recuperación de la plastia a través del portal volar central. Se observa cómo al traccionar de la misma el espacio escafolunar permanece cerrado.

Posteriormente la plastia se pasa desde el portal volar central radiocarpiano, al portal volar radial, para acabar fijándola a la sutura capsuloligamentosa escafolunar de forma similar a la sutura de la porción volar del ligamento escafolunar descrita por del Piñal (85). Para ello se pasa primero un "loop" desde el portal volar central al radial bajo control artroscópico, posteriormente se captura la plastia y se pasa del portal volar central al portal volar radial.(figura 62).

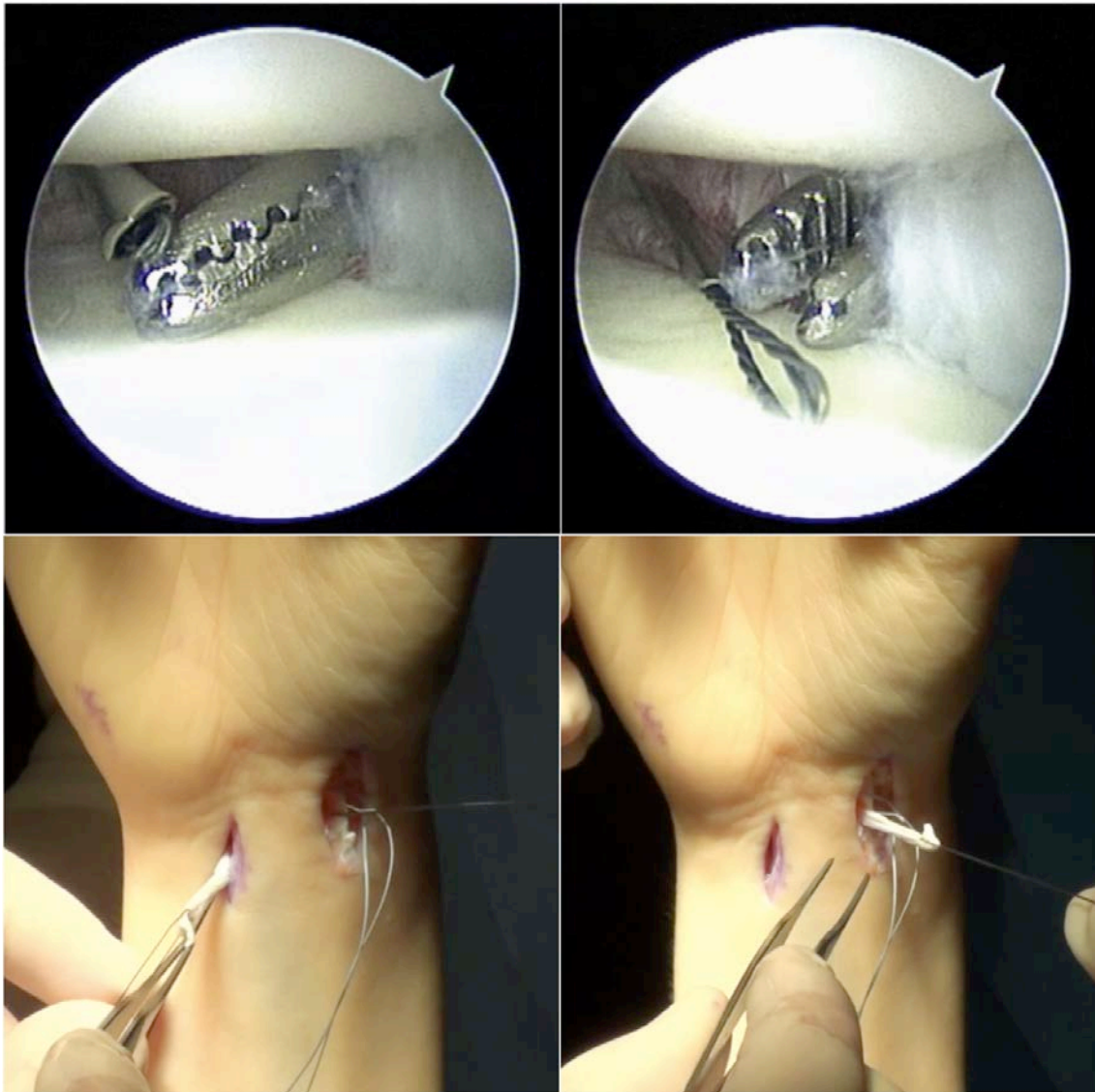


Figura 62. Ligamentoplastia artroscópica para la reconstrucción del ligamento escafolunar. A: suture Lasso recto colocado en el portal volar radial, y pinza mosquito en el portal volar central. B y C: paso de la plastia del portal volar central, al portal volar radial .

5.3.2 VISUALIZACIÓN DE LOS LIGAMENTOS EXTRÍNSECOS

La visualización de los ligamentos extrínsecos no es sencilla desde dorsal y no se valoran habitualmente en un artroscopia estándar. Sin embargo su valoración puede ser útil en determinadas circunstancias..

Desde el portal radiocarpiano volar central se puede visualizar el ligamento radiopiramidal dorsal (figura 63). Su laxitud o atenuación junto con la del brazo ulnar del ligamento arcuato, están implicadas en la inestabilidad del carpo no disociativa palmar (86). La capsulorrafia térmica artroscópica de estos ligamentos es una de las opciones terapéuticas propuestas (87). Por otra parte, Slutsky (58) observa la lesión del ligamento radiocarpiano dorsal de forma aislada en cuatro pacientes con dolor crónico de muñeca, cuyos resultados son buenos o excelentes después de la reparación artroscópica.

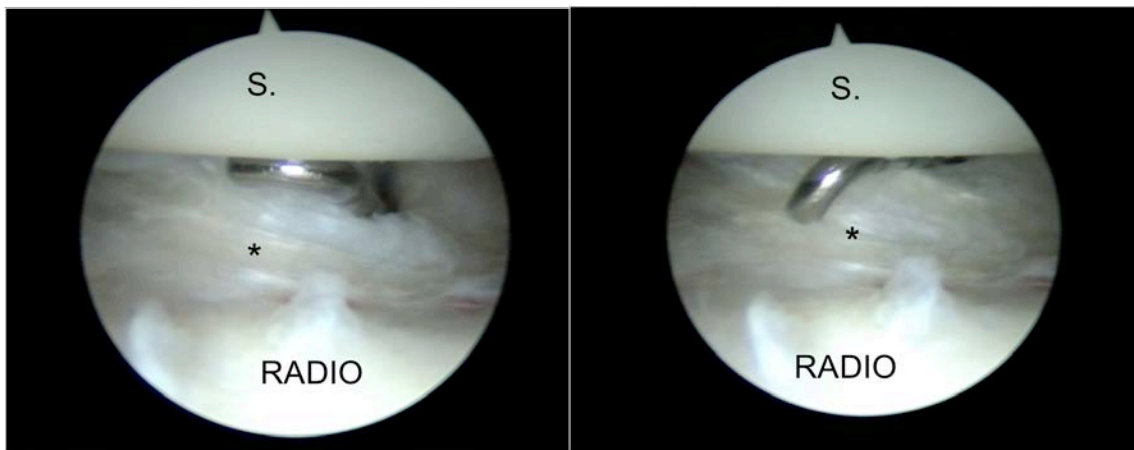


Figura 63. Ligamento radiopiramidal dorsal representado por el asterisco. S: semilunar.

Desde el portal mediocarpiano volar central se puede visualizar la inserción del ligamento radioescafohuesogrande en el hueso grande, y el ligamento intercarpiano dorsal (figura 64). La deficiencia de estos ligamentos está asociada a una inestabilidad del carpo no disociativa dorsal (86).

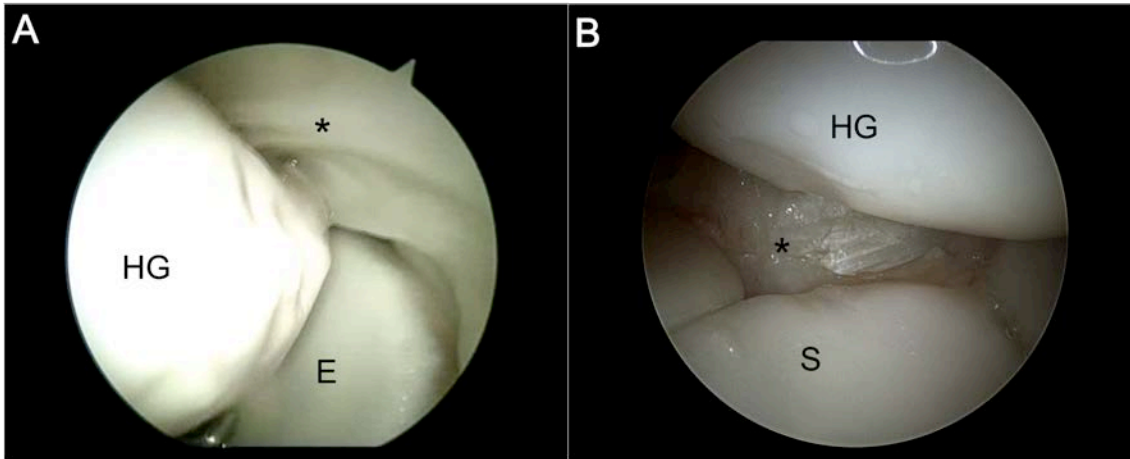


Figura 64. A: ligamento radioescafohueso grande representado por el asterisco B: ligamento intercarpiano dorsal representado por el asterisco. HG: hueso grande; E. Escafoides; S: semilunar.

5.3.3 ARTRODESIS RADIOESCAFOLUNAR

La artroscopia en las fusiones parciales de la muñeca proporciona ventajas potenciales, como el mínimo daño quirúrgico a las estructuras ligamentosas y capsulares, y una amplia visión de las superficies articulares y de las partes blandas. Esto asegura un estadiaje más concreto de la artrosis y facilita la toma de decisiones en cuanto al tipo de fusión más apropiada (33). Las técnicas de fijación percutánea utilizadas sumado a una exposición quirúrgica mínima, potencialmente pueden disminuir el riesgo de rigidez secundaria (88).

Las artrodesis radioescafolunar está indicada en los casos en los que existen cambios degenerativos en la articulación radiocarpiana pero que tienen preservación de las superficies articulares de la articulación mediocarpiana (89). Para este diagnóstico preciso la artroscopia juega un papel fundamental.

Se ha mostrado que una escafoidectomía distal asociada puede ayudar a mejorar la movilidad mediocarpiana, especialmente la flexión y la desviación radial, y puede ayudar a prevenir el desarrollo de artrosis mediocarpiana secundaria (90).

Ho y cols. (33) en su trabajo pionero describen la técnica para la realización de las artrodesis parciales artroscópicas en la muñeca en 12 pacientes: 3 fusiones escafotrapeziotrapezoideas (STT), 3 escafoidectomías más fusión 4 esquinas, 1 fusión cuatro esquinas aislada, 3 fusiones radioescafolunares, 1 fusión radiolunar y 1 fusión lunopiramidal. Para la realización de la artrodesis radioescafolunar, primero resecan el polo distal del escafoide a través del portal dorsal mediocarpiano radial con la óptica situada en el portal dorsal mediocarpiano ulnar. Posteriormente realizan la denudación del cartílago articular en las articulaciones radioescafoidea y radiosemilunar, y la fijación de las mismas. Para la denudación del cartílago en la articulación radiocarpiana y la colocación de injerto óseo, utilizan los portales 3-/4 y 4/-5, que sirven como portales para la introducción de la óptica y la instrumentación. El portal 6R lo utilizan para la colocación de una sonda de Foley que impide la fuga del injerto óseo hacia la articulación ulnocarpiana. El principal inconveniente de esta técnica es la distancia tan corta que existe entre el portal para la óptica y el de trabajo tanto en la articulación mediocarpiana como en la radiocarpiana, lo que dificulta en algunas ocasiones el control de la resección desde un punto más cercano por conflicto de espacio.

En la artrodesis radioescafolunar artroscópica, el portal volar central es de utilidad para la introducción de la óptica, que permite visualizar mas fácilmente la región dorsal de la articulación radiocarpiana y denudar la superficie articular desde los portales dorsales.

También sirve como portal de instrumentación para cruentar la porción volar y radial de la articulación radiocarpiana.

El acceso a la región radial a través del portal central favorece trabajar con mayor espacio entre la óptica y el instrumental que si se hiciera a través de los portales dorsales, lo cual resulta por un lado más cómodo, con mejor control de la resección desde un punto más cercano, y por otro con menor riesgo de lesionar el instrumental (figura 65). Además evita la realización de un portal 1-2 para este fin, ya que conlleva el riesgo de lesionar las ramas sensitivas del nervio radial y la arteria radial.

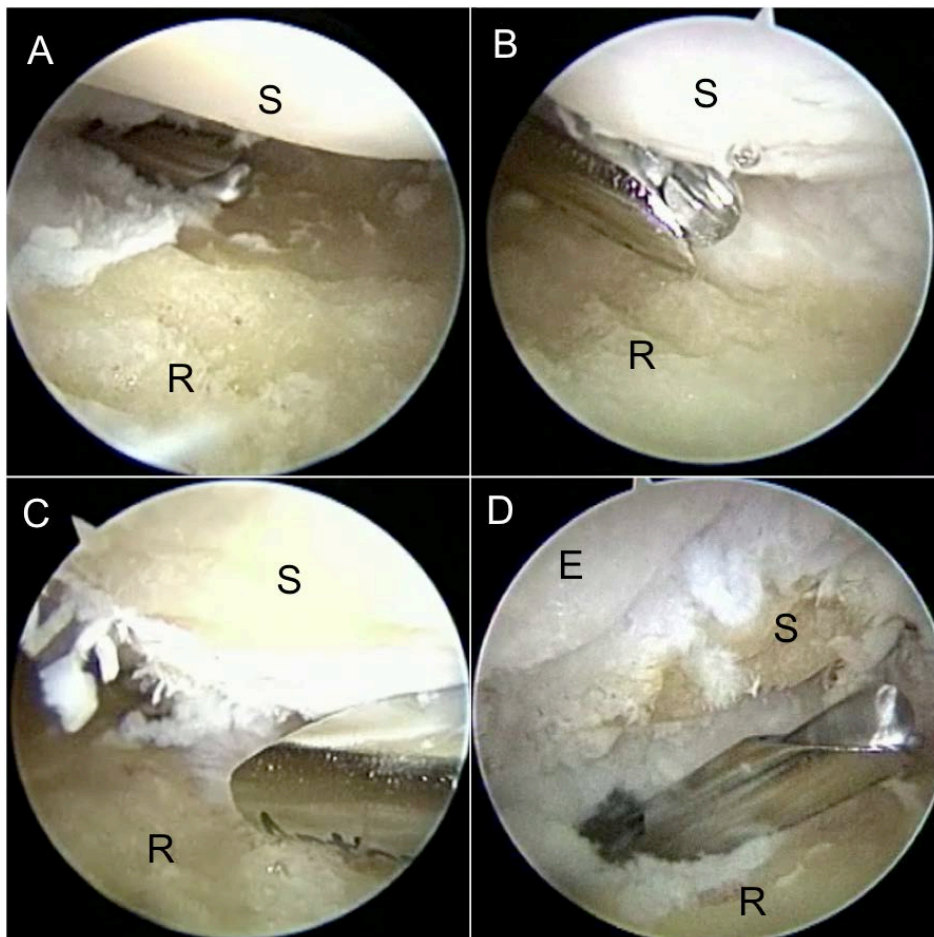


Figura 65. Artrodesis radioescafolunar. A: resección del radio distal desde el portal 3-/4. B y C: resección de la región proximal del escafoides y semilunar desde el portal volar central. S: Semilunar; R: radio; E: escafoides.

5.3.4 RESECCIÓN DE LA HILERA PROXIMAL DEL CARPO.

La artroscopia se ha convertido en una herramienta muy útil para determinar con exactitud la idoneidad de la resección de la hilera proximal del carpo según el estado de las superficies articulares del hueso grande y la fosa semilunar del radio. La resección de la hilera proximal del carpo artroscópica es un procedimiento menos invasivo que la resección abierta. Se produce menor daño de los ligamentos dorsales y mejor preservación de los ligamentos extrínsecos volares al obtener una mejor visión de los mismos que con la cirugía abierta. De estos ligamentos es fundamental la preservación del ligamento radioescafohueso grande, que es el responsable de mantener la estabilidad del hueso grande en la fosa semilunar del radio. Por último, debido a la menor disección capsular secundaria, hay menor rigidez en la muñeca (91).

Existen sólo 2 trabajos que describen la técnica quirúrgica para la resección de la hilera proximal artroscópica. Culp y cols. (91) utilizan los portales dorsales radiocarpianos 3-/4, 4-/5 y 6R para la introducción de la óptica y el instrumental indistintamente. Comienzan con la resección de la porción central semilunar con una fresa, dejando la periferia cartilaginosa para proteger las superficie del hueso grande y la fosa semilunar del radio. Posteriormente se extraen los restos del semilunar con una gubia de pituitaria, y se resecan el escafoides y el piramidal por piezas después de su fragmentación. Weiss y cols. (35) realizan la resección desde los portales dorsales mediocarpianos comenzando por el escafoides. Para la resección del polo distal del escafoides utilizan el portal radial para la articulación STT. Si hay impactación radiocarpiana con la desviación de la muñeca, llevan a cabo una estiloidectomía radial desde el portal 1-/2 como gesto añadido.

El portal volar central sirve para visualizar la porción dorsal mientras se reseca la hilera proximal a través de los portales dorsales mediocarpianos, y para hacer la resección ósea desde volar de la región volar y radial con mayor comodidad al disponer de más espacio entre el instrumental y la óptica, y con mejor acceso a las zonas más inaccesibles desde los portales dorsales, como la porción más volar y distal del escafoides (figura 66 y 67). Además permite la utilización de dos instrumentos a la vez tales como un periostotomo y una gubia o una fresa, lo que puede acortar el tiempo quirúrgico que es mayor que en la cirugía abierta, y una de las principales objeciones propuestas a esta técnica (figura 68).

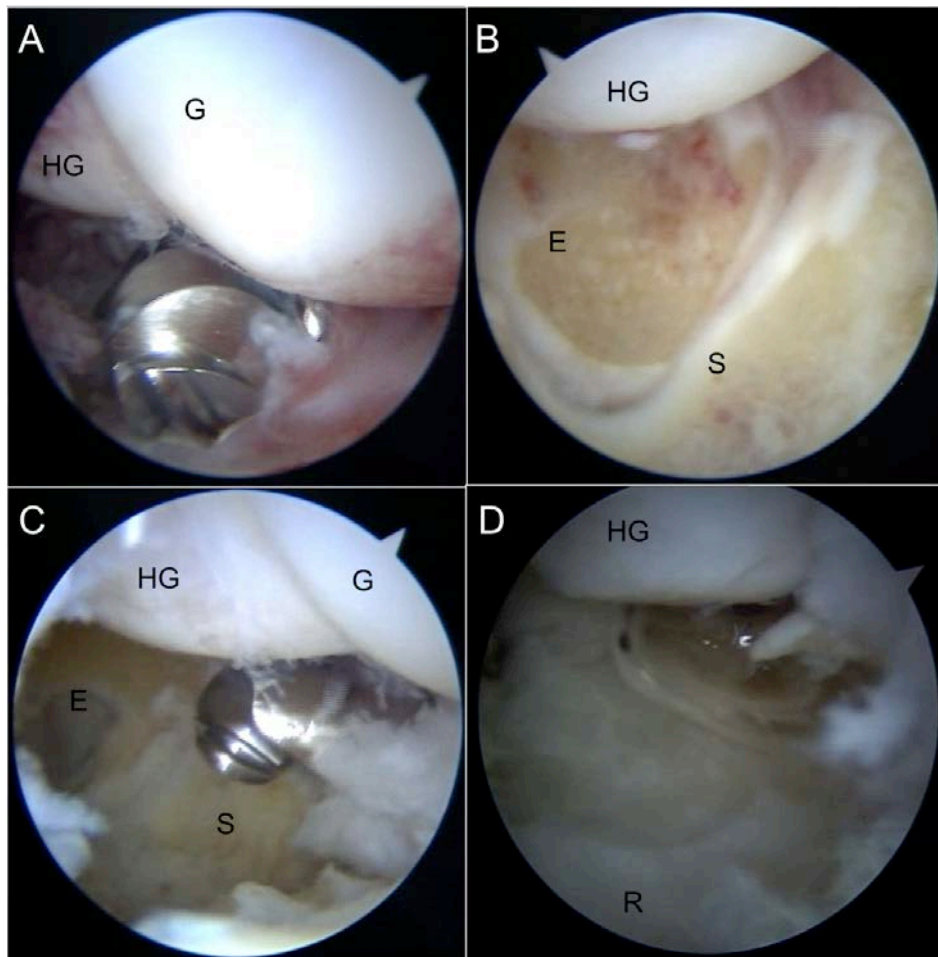


Figura 66. Resección de la hilera proximal del carpo en muñeca derecha en torre de tracción. Visión desde el portal dorsal mediocarpiano ulnar. A,B C: resección del escafoides y semilunar desde el portal volar central mediocarpiano. D: resección de restos del escafoides carpiano desde el portal mediocarpiano radial, con la óptica en el portal volar central mediocarpiano. HG: hueso grande; G. Ganchoso; E. Escafoides; S: semilunar; R: radio.



Figura 67. Imagen radiológica de la resección de la hilera proximal del carpo.

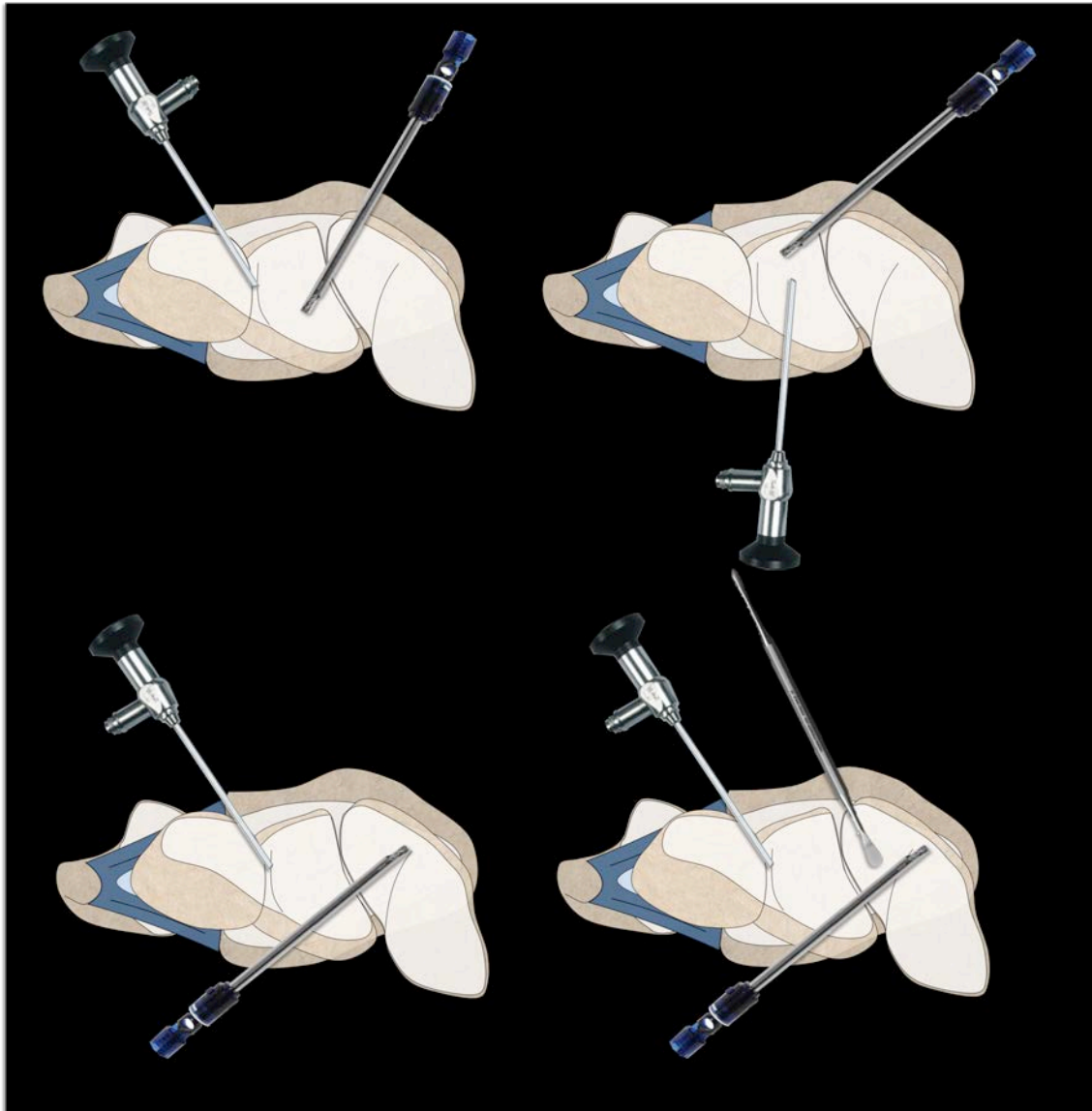


Figura 68. Representación esquemática de las posibles combinaciones de utilización de la óptica y el instrumental en la cirugía artroscópica de la artrosis.

5.3.5 GANGLIONECTOMÍA DE GANGLIONES DORSALES.

La cirugía abierta para el tratamiento de los gangliones dorsales presenta una serie de complicaciones entre las que se encuentran la presencia de una cicatriz poco estética, la lesión de las ramas sensitivas dorsales y la rigidez articular. Existe una asociación entre la inestabilidad escafolunar y la ganglionectomía abierta, aunque no está claro si la

inestabilidad es una complicación, o la causa del ganglión (92). Por último, la recurrencia es posible y varía entre un 2-40% (93).

La artroscopia ofrece una serie de ventajas en el tratamiento de los gangliones dorsales como una recuperación precoz, menor riesgo de lesión de ramas sensitivas dorsales, y menor cicatriz postoperatoria (94). Por otra parte, permite detectar la presencia de lesiones asociadas y es el tratamiento de elección para los gangliones ocultos. Además, se ha postulado que esta tiene un menor porcentaje de recurrencias que la cirugía abierta (92, 95-97), aunque esta observación es discutible ya que hay trabajos que no encuentran diferencias entre el porcentaje de recurrencias entre la ganglionectomía dorsal abierta y artroscópica (93).

Parte de la dificultad de llevar a cabo la escisión de un ganglión por artroscopia, está relacionada con la dificultad de identificar el pedículo del mismo. Se ha asociado una inadecuada resección del pedículo, con el porcentaje de recurrencias. La visualización del pedículo varía entre 10 y 100% según los estudios. Ya y cols. (98), proponen mejorar la visualización del ganglio y su pedículo mediante la inyección intralesional de contraste inerte (índigo carmín).

La resección del ganglión dorsal desde los portales dorsales comienza con la realización del portal 6R para la introducción de la óptica. Posteriormente se realiza el portal intraganglión como portal de instrumentación, que suele coincidir con el portal 3-/4. Algunos autores utilizan el portal 1-/2 para una mejor visualización y fácil resección del ganglión (57, 96, 99). Hasta la realización del portal intraganglión, se recomienda no utilizar suero salino para observar mejor la salida del contenido del ganglión al espacio intraarticular. Una vez realizado el portal, se realiza la resección con un sinoviotomo. Esta

resección requiere trabajar en un plano muy tangencial a la cápsula articular con el riesgo subyacente de la lesión a los extensores de muñeca a medida que se realiza la apertura de la cápsula articular (30). La resección del ganglión dorsal mediocarpiano se realiza a través del portal mediocarpiano radial de forma tangencial y similar al radiocarpiano.

El portal volar central permite obtener una visión directa de la región del ganglión dorsal y su pedículo, y realizar su resección desde dorsal con mayor espacio para la instrumentación. Al obtener una visión directa de la zona a resecar, es más fácil delimitar el área de resección evitando lesionar los extensores del carpo que se encuentran adyacentes a la capsula articular, y no es necesaria la realización del portal dorsal 1-/2. En algunas ocasiones, el ganglión dorsal procede fundamentalmente de la articulación mediocarpiana. Para la resección de su pedículo también resulta más cómodo y seguro realizarlo con control visual desde el portal volar central mediocarpiano (figuras 69 , 70 y 71).

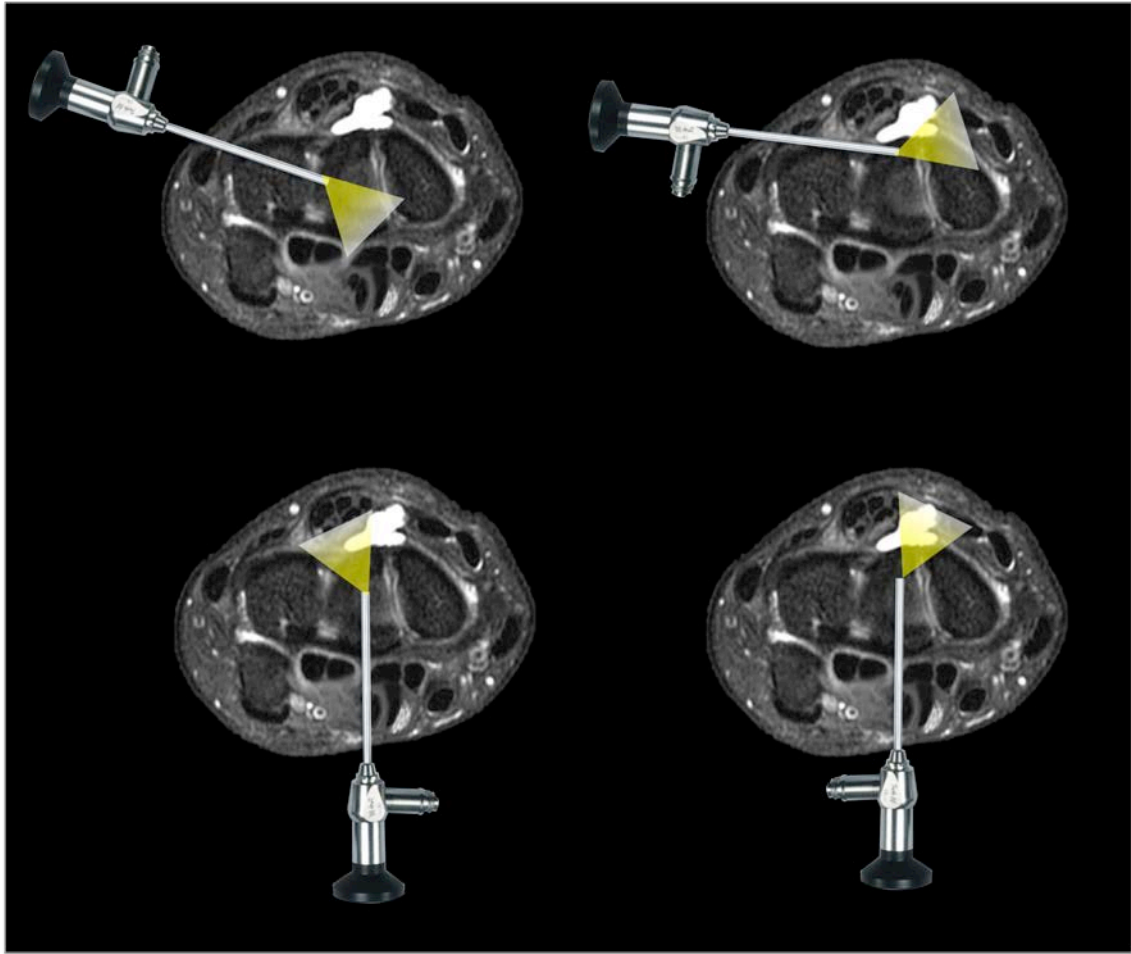


Figura 69. Campo de visión obtenido con la óptica situada en el portal mediocarpiano ulnar (2 imágenes superiores) y con el portal volar central mediocarpiano (2 imágenes inferiores).

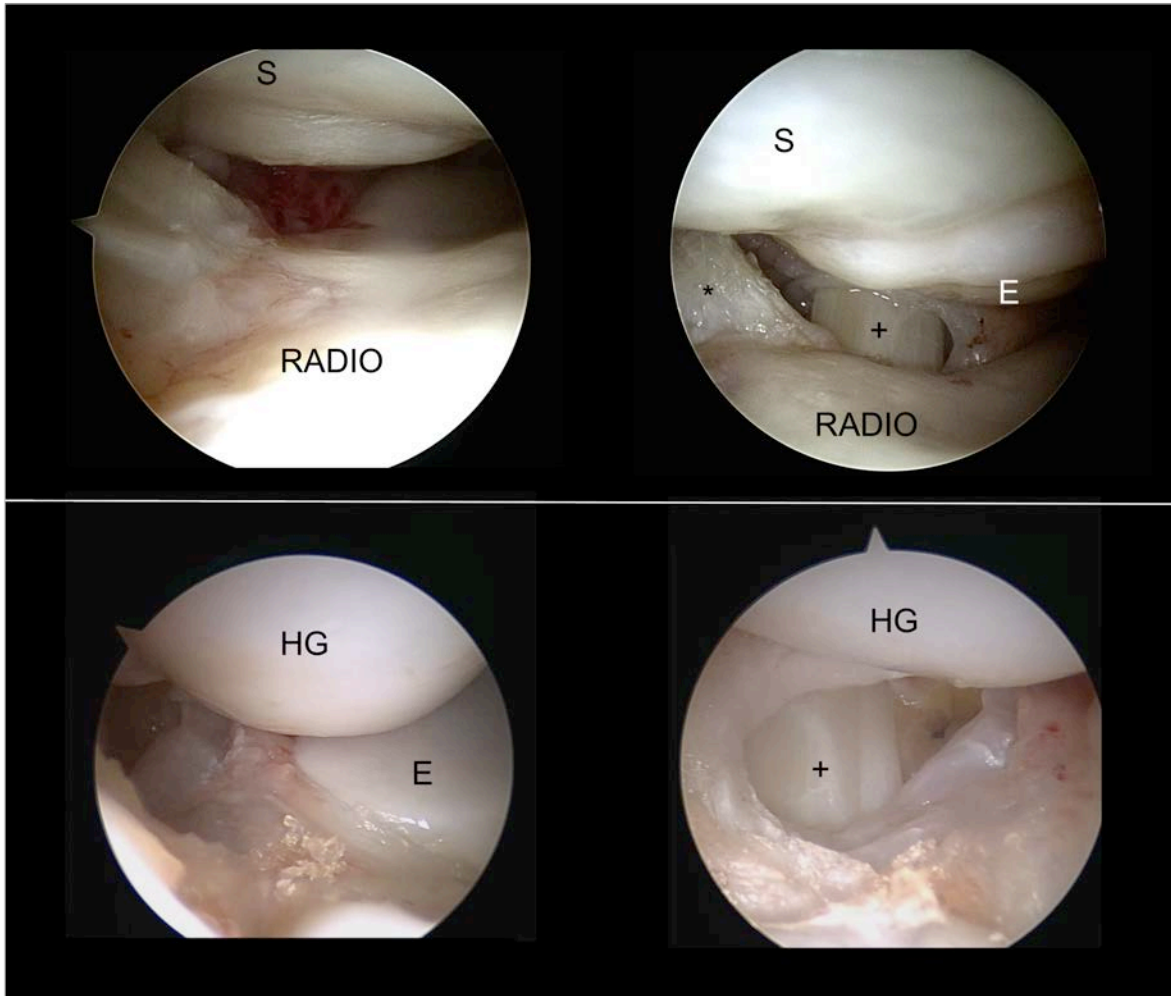


Figura 70. Visión obtenida del ganglión desde el portal 6R (izquierda) y el portal volar central radiocarpiano (derecha, una vez resecaado el pedículo) en las imágenes superiores, y desde el portal mediocarpiano ulnar (izquierda) y el portal volar central mediocarpiano (derecha) en las imágenes inferiores. El asterisco indica el ligamento radiopiramidal dorsal y el signo de la suma los extensores radiales del carpo. S: semilunar; E: escafoides; R: radio; HG: hueso grande.

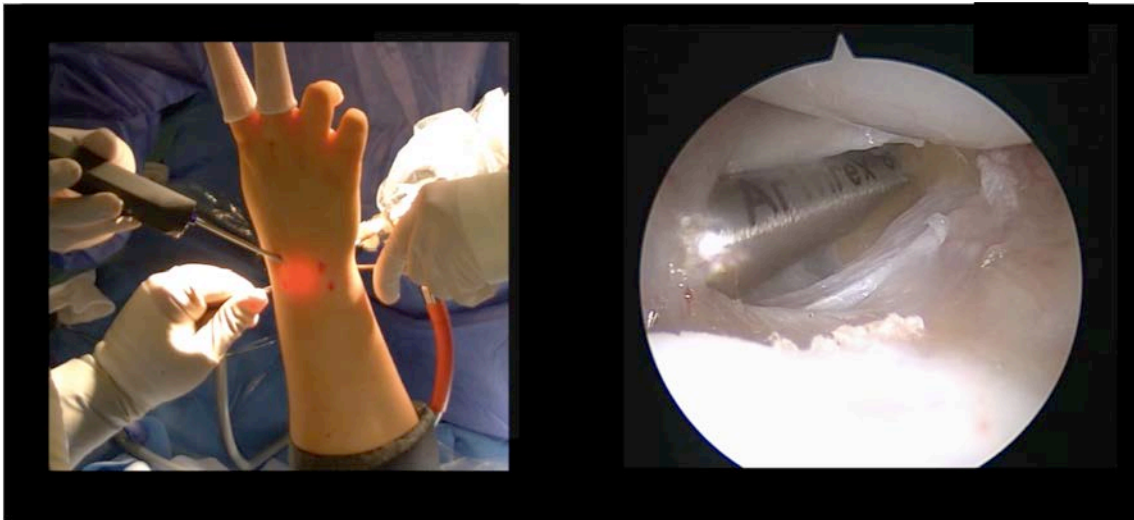


Figura 71. Ganglionectomía de un ganglión mediocarpiano con control visual desde volar.

5.3.6 ARTROLISIS DE LA ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA.

Palmer y cols. (100) determinan que los rangos funcionales de movilidad para las actividades de la vida diaria son 5° de flexión, 30 ° de extensión, 10 ° de desviación radial y 15 de desviación ulnar. Posteriormente, Ryu y cols. (101), señalan que la mayor parte de las actividades de la vida diaria pueden ser llevadas a cabo con 40° de flexión , 40° de extensión y 10° de desviación radial y 30° de desviación ulnar.

La artrolisis artroscópica permite tratar todas la articulaciones de la muñeca con menor riesgo de causar un daño secundario a las articulaciones afectas y, al mismo tiempo, favorece una movilización postoperatoria inmediata (102). Además, posibilita el diagnóstico y tratamiento de las lesiones asociadas siempre y cuando estas no requieran una inmovilización postoperatoria (103).

La artrofibrosis se define como dolor y rigidez articular que no permiten un rango funcional de movimiento debido a adherencias o contractura de la articulación (104). Lee y cols. (104) la clasifican en dos grandes grupos (tabla 10). El grupo I son adherencias intrínsecas, y se subdivide en 4 subgrupos según la localización de las mismas. El grupo II son adherencias extrínsecas, y también se subdivide en 4 subgrupos según la localización.

<p>Box 1. Wrist arthrofibrosis classification</p> <p>Type I: Intrinsic (adhesions)</p> <ul style="list-style-type: none">A. Radiocarpal joint (Fig. 1)B. Midcarpal jointC. Distal radioulnar joint (DRUJ)D. Combination of above <p>Type II: Extrinsic (capsular fibrosis)</p> <ul style="list-style-type: none">A. DorsalB. PalmarC. Distal radioulnar joint (DRUJ)D. Combination of above
--

Tabla 5. Clasificación de las artrofibrosis . Imagen tomada de Lee y cols. 2006 (104).

El tratamiento de las artrofibrosis tipo IA, IB, y ID es la resección de la fibrosis intraarticular.

Hattori y cols. (37), encuentran tres tipos de septos radiocarpianos : el tipo A presenta una banda fibrótica que se extiende del ligamento escafolunar a la cresta del radio que separa la fosa semilunar de la fosa escafoidea; el tipo B es un septo tipo A con fenestraciones, y el tipo C es un conjunto de bandas fibróticas en la articulación radiocarpiana. En 10 de 11 pacientes, encuentran un septo que se extiende desde la porción membranosa del ligamento escafolunar a la cresta del radio. Llevan a cabo una resección de los septos a través de los portales dorsales 3-/4 y 4-/5.

En las artrofibrosis tipo IIA, IIB, y IID, se realiza una liberación capsular.

Verhellen y Bain (105) describen la liberación capsular artroscópica volar y dorsal dejando intacta la articulación ulnocarpiana, basados en el trabajo de Viegas y cols. (65) que encuentran que la sección de los ligamentos radioescafohueso grande y radiolunar de forma aislada, no conduce a una traslación ulnar del carpo significativa, y que bien el complejo ligamentoso palmar ulnar bien el dorsal ulnar, pueden de forma aislada prevenir la traslación ulnar del carpo. Para ello utilizan los portales dorsales

1-/2, 3-/4 y 6R.

Para la capsulotomía dorsal, puede ser de utilidad el portal volar radial descrito por Slutsky (11). En pacientes con una rotura parcial o completa del ligamento escafolunar, la sección del ligamento dorsal radiocarpiano debería hacerse con cautela porque puede exacerbar cualquier inestabilidad preexistente. Si se va a llevar a cabo una capsulotomía dorsal y volar, se recomienda empezar por la dorsal, ya que la liberación previa de la cápsula volar puede hacer más difícil la realización del portal volar radial (30).

La artrofibrosis que afecta a la articulación radiocubital distal, es mejor manejada con cirugía abierta (104).

El portal volar central sirve para visualizar la región dorsal desde una posición más centrada en la articulación radiocarpiana que desde el portal volar radial, mientras se realiza la artrolisis de la cápsula dorsal desde dorsal, y de forma opuesta, es útil para realizar la artrolisis volar con la óptica en la región dorsal. El obtener una visión directa y amplia de las estructuras a escindir, permite establecer mejor los límites de la resección

para evitar una inestabilidad secundaria. Por otra parte, evita la realización del portal dorsal 1-/2 para el acceso a la zona más radial.

5.3.7 SUTURA DE LA PORCIÓN DORSAL DEL FCT.

El patrón oro en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones del CFCT lo constituye la artroscopia de muñeca; evalúa el tamaño de la rotura y su estabilidad, así como la presencia de sinovitis, daños condrales o lesiones ligamentosas asociadas (13).

Palmer (19) establece una clasificación de las lesiones del complejo fibrocartilago triangular (CFCT) que sirve como guía para el manejo de las mismas. Las divide en lesiones traumáticas y degenerativas. Las lesiones traumáticas se clasifican según su localización , mientras que las degenerativas, según la localización y severidad de los cambios degenerativos del CFCT, el estado de la articulación ulnocarpiana, y del ligamento interóseo lunopiramidal (tabla 7).

Type of Tear	Description of Tear	Authors' Management
Traumatic		
1A	Tear in horizontal or central portion of disk, often with an unstable flap	Initial splinting with or without steroid injection; arthroscopic debridement of central torn portion
1B	Tear from distal ulna insertion with or without ulnar styloid fracture	Arthroscopic repair; inside-out technique; with or without ECU sheath open repair
1C	Tear with ulnocarpal ligaments disrupted (ulnolunate and ulnotriquetral ligaments)	Arthroscopic-augmented repair by use of a mini-open approach with or without FCU augmentation
1D	Tear from insertion at radius	Debridement of torn portion or reattachment to sigmoid notch
Degenerative		
2A	TFCC wear but no perforation	Diagnostic arthroscopy followed by open diaphyseal ulna shortening
2B	TFCC wear but no perforation	
2C	Chondromalacia of lunate or ulnar head Central perforation of TFCC	Arthroscopic TFCC debridement plus arthroscopic wafer procedure or open diaphyseal ulna shortening
2D	Chondromalacia of lunate or ulnar head Central perforation of TFCC	
2E	Perforation of LT ligament Central perforation of TFCC Perforation of LT ligament Ulnocarpal arthritis	

Tabla 6. Clasificación de las roturas del FCT. Imagen tomada de Palmer 1989(15).

Estrella y cols. (106), en una revisión prospectiva de 35 pacientes que fueron sometidos a una reparación artroscópica del FCT, encuentran que no todas las lesiones del FCT pueden ser adaptadas a la clasificación de Palmer. El 51% de los pacientes tienen roturas periféricas dorsales no descritas en la clasificación de Palmer. Estas lesiones suelen estar localizadas entre la subvaina del extensor ulnar del carpo y el extensor del 5º dedo, y no se extienden hacia el receso preestiloideo o el margen radial. La reparación de las mismas se hace a través de los portales dorsales radiocarpianos. Girando la óptica 90º para su mejor visualización y colocando las suturas a nivel del portal 6R.

Chen y cols. (57) describen la sutura de las roturas periféricas que afectan a la porción dorsal del FCT mediante una técnica dentro-fuera, a través de un portal volar situado entre el paquete vasculonervioso ulnar y los tendones flexores, y atravesando la cápsula volar en el intervalo entre el ligamento de Testut y el ulnosemilunar. El beneficio que atribuyen a este portal es un acceso rápido y directo a la región dorsal del FCT. Además, la sutura dentro-fuera a través del portal volar favorece la perforación de las agujas en la zona precisa de la rotura y en la cápsula articular. El inconveniente de la técnica llevada a cabo por Chen y cols. (57) es que no tienen una visión directa de la sutura que están realizando al estar la óptica situada en un portal dorsal.

El portal volar central permite en primer lugar, realizar el diagnóstico de rotura de la porción dorsal del FCT que en ocasiones es difícil de establecer a través de los portales dorsales por la presencia de sinovitis en la zona que puede ocultarla y en segundo lugar, realizar la sutura de la rotura desde dorsal con una visión más centrada de la lesión, que en nuestro caso hacemos según la técnica fuera-dentro (24, 107, 108) (figura 72).

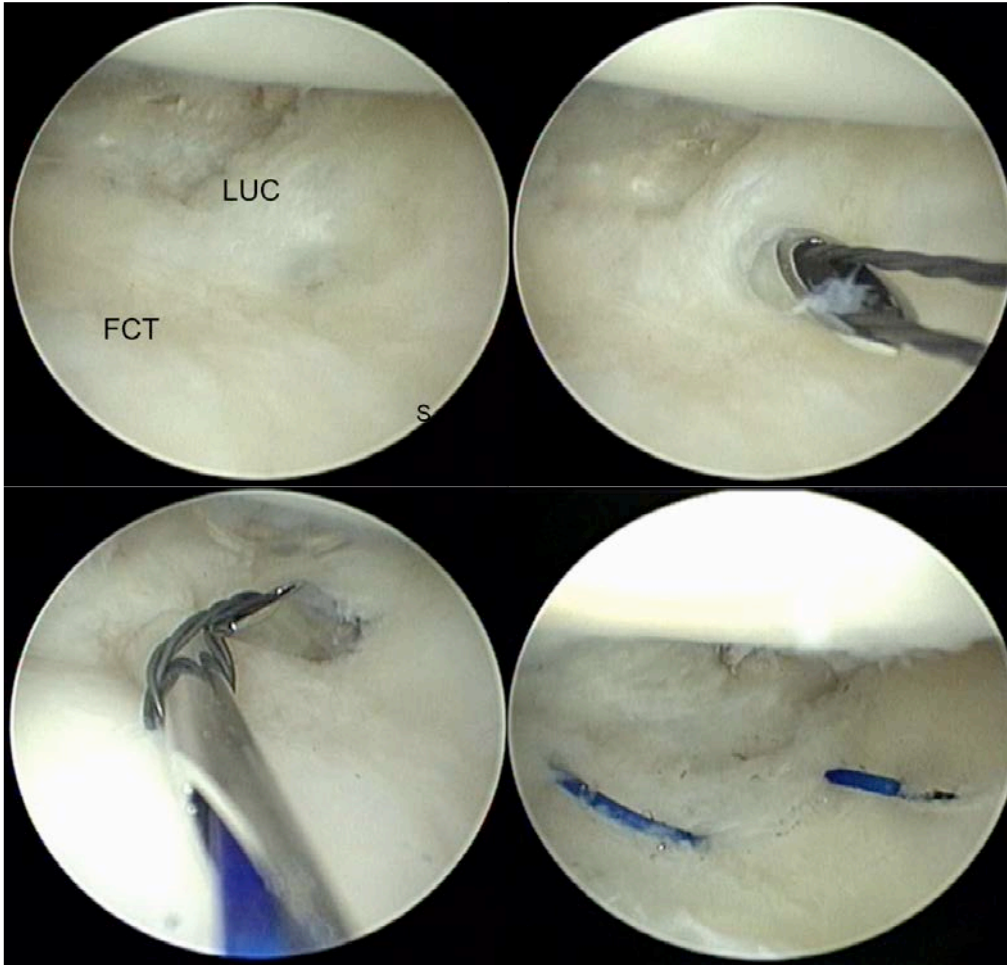


Figura 72. Visión dorsal a través del portal volar central radiocarpiano de una sutura mediante la técnica fuera-dentro de la porción dorsal del FCT en muñeca izquierda en torre de tracción. LUC: ligamentos ulnocarpianos; FCT: fibrocartílago triangular.

6 CONCLUSIONES

PRIMERA: Se ha descrito un nuevo portal volar en artroscopia de muñeca denominado "portal volar central" que es reproducible y sirve como portal complementario a los portales dorsales habituales.

SEGUNDA: El portal volar central, centrado en el semilunar en una zona desprovista de inserciones ligamentosas cumple los objetivos planteados inicialmente permitiendo el acceso a las articulaciones radio y mediocarpiana a través de una única incisión quedando las estructuras en riesgo protegidas por los tendones a ambos lados de la incisión.

TERCERA: el portal central radiocarpiano es más seguro que el mediocarpiano en referencia al nervio mediano, y al paquete neurovascular ulnar . No se ha detectado ninguna diferencia significativa en referencia a la distancia a la rama palmar cutánea del nervio mediano .

CUARTA: Se han planteado posibles dificultades en su realización "in vivo" relacionadas con la localización del plano tendinoso, la realización del portal centrado en el semilunar, la disección tendinosa de los tendones flexores profundos de los dedos y la localización del punto de entrada en la cápsula articular, y se han expuesto las soluciones a las mismas.

QUINTA: Se han probado las ventajas que ofrece el portal volar central en la realización de las siguientes técnicas artroscópicas avanzadas:

- Ligamentoplastia artroscópica para la realización de la porción volar y dorsal del ligamento escafolunar.
- Artrodesis radioescafolunar
- Resección de la hilera proximal del carpo

- Ganglionectomía de gangliones dorsales
- Artrólisis de la articulación radiocarpiana
- Sutura de las roturas de la porción dorsal del FCT

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Chen YC. Arthroscopy of the wrist and finger joints. *The Orthopedic clinics of North America*. 1979 Jul;10(3):723-33.
2. Roth JH, Poehling GG, Whipple TL. Arthroscopic surgery of the wrist. *Instr Course Lect*. 1988;37:183-94.
3. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Arthroscopy of the wrist: anatomy and classification of carpal instability. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1990;6(2):133-40.
4. Botte MJ, Cooney WP, Linscheid RL. Arthroscopy of the wrist: anatomy and technique. *The Journal of hand surgery*. 1989 Mar;14(2 Pt 1):313-6.
5. Green DP. *Green's operative hand surgery*. 5th ed. Philadelphia, Pa.: Elsevier/Churchill Livingstone; 2005.
6. Whipple TL, Marotta JJ, Powell JH, 3rd. Techniques of wrist arthroscopy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1986;2(4):244-52.
7. Abrams RA, Petersen M, Botte MJ. Arthroscopic portals of the wrist: an anatomic study. *The Journal of hand surgery*. 1994 Nov;19(6):940-4.
8. Jantea CL FF, McCarthy DM, Herndon JH, Horikoshi M. Palmar approaches/portals for arthroscopy of the wrist. *Arthroskopie* 1994;7:225-31.
9. Tham S, Coleman S, Gilpin D. An anterior portal for wrist arthroscopy. Anatomical study and case reports. *Journal of hand surgery*. 1999 Aug;24(4):445-7.
10. Abe Y, Doi K, Hattori Y, Ikeda K, Dhawan V. A benefit of the volar approach for wrist arthroscopy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2003 Apr;19(4):440-5.
11. Slutsky DJ. Wrist arthroscopy through a volar radial portal. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2002 Jul-Aug;18(6):624-30.
12. Slutsky DJ. The use of a volar ulnar portal in wrist arthroscopy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy*

Association of North America and the International Arthroscopy Association. 2004 Feb;20(2):158-63.

13. Bain GI, Munt J, Turner PC. New advances in wrist arthroscopy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2008 Mar;24(3):355-67.

14. Edwards CC, 2nd, Haraszi CJ, McGillivray GR, Gutow AP. Intra-articular distal radius fractures: arthroscopic assessment of radiographically assisted reduction. *The Journal of hand surgery*. 2001 Nov;26(6):1036-41.

15. Delgado PF, F; Gil de Rozas, M; Truan, J. Tratamiento asistido por artroscopia de las fracturas de radio distal. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2014;21(1):8.

16. Slutsky DJ, Trevare J. Use of arthroscopy for the treatment of scaphoid fractures. *Hand clinics*. 2014 Feb;30(1):91-103.

17. Geissler WB, Hammit MD. Arthroscopic aided fixation of scaphoid fractures. *Hand clinics*. 2001 Nov;17(4):575-88, viii.

18. Slade JF, 3rd, Geissler WB, Gutow AP, Merrell GA. Percutaneous internal fixation of selected scaphoid nonunions with an arthroscopically assisted dorsal approach. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2003;85-A Suppl 4:20-32.

19. Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *The Journal of hand surgery*. 1989 Jul;14(4):594-606.

20. Osterman AL. Arthroscopic debridement of triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1990;6(2):120-4.

21. de Araujo W, Poehling GG, Kuzma GR. New Tuohy needle technique for triangular fibrocartilage complex repair: preliminary studies. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1996 Dec;12(6):699-703.

22. Corso SJ, Savoie FH, Geissler WB, Whipple TL, Jiminez W, Jenkins N. Arthroscopic repair of peripheral avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist: a multicenter study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1997 Feb;13(1):78-84.

23. Bohringer G, Schadel-Hopfner M, Petermann J, Gotzen L. A method for all-inside arthroscopic repair of Palmer 1B triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2002 Feb;18(2):211-3.
24. Esplugas M. Reinserción capsular y reanclaje a la fóvea del complejo del fibrocartílago triangular de la muñeca. *Videotécnica. Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2014;21(2).
25. Iwasaki N, Minami A. Arthroscopically assisted reattachment of avulsed triangular fibrocartilage complex to the fovea of the ulnar head. *The Journal of hand surgery*. 2009 Sep;34(7):1323-6.
26. 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 Aug;27(3):281-90.
27. Geissler WB. Arthroscopic knotless peripheral ulnar-sided TFCC repair. *Hand clinics*. 2011 Aug;27(3):273-9.
28. Chun S, Palmer AK. The ulnar impaction syndrome: follow-up of ulnar shortening osteotomy. *The Journal of hand surgery*. 1993 Jan;18(1):46-53.
29. Feldon P, Terrono AL, Belsky MR. Wafer distal ulna resection for triangular fibrocartilage tears and/or ulna impaction syndrome. *The Journal of hand surgery*. 1992 Jul;17(4):731-7.
30. Slutsky DJ, Nagle DJ. *Techniques in wrist and hand arthroscopy*. Philadelphia, Pa.: Churchill Livingstone/Elsevier; 2007. xiii, 262 p. p.
31. Sammer DM, Shin AY. Arthroscopic management of septic arthritis of the wrist. *Hand clinics*. 2011 Aug;27(3):331-4.
32. Shah HR, Zamboni WA, Khiabani KT. Nocardial septic arthritis of the wrist diagnosed and treated by arthroscopy. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery / Nordisk plastikkirurgisk forening [and] Nordisk klubb for handkirurgi*. 2005;39(4):252-4.
33. Ho PC. Arthroscopic partial wrist fusion. *Techniques in hand & upper extremity surgery*. 2008 Dec;12(4):242-65.
34. del Pinal F, Klausmeyer M, Thams C, Moraleda E, Galindo C. Early experience with (dry) arthroscopic 4-corner arthrodesis: from a 4-hour operation to a tourniquet time. *The Journal of hand surgery*. 2012 Nov;37(11):2389-99.

35. Weiss ND, Molina RA, Gwin S. Arthroscopic proximal row carpectomy. *The Journal of hand surgery*. 2011 Apr;36(4):577-82.
36. Yao J, Osterman AL. Arthroscopic techniques for wrist arthritis (radial styloidectomy and proximal pole hamate excisions). *Hand clinics*. 2005 Nov;21(4):519-26.
37. Hattori T, Tsunoda K, Watanabe K, Nakao E, Hirata H, Nakamura R. Arthroscopic mobilization for contracture of the wrist. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2006 Aug;22(8):850-4.
38. Adolfsson L. Arthroscopic synovectomy in wrist arthritis. *Hand clinics*. 2005 Nov;21(4):527-30.
39. Menth-Chiari WA, Poehling GG. Preiser's disease: arthroscopic treatment of avascular necrosis of the scaphoid. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2000 Mar;16(2):208-13.
40. Bain GI, Begg M. Arthroscopic assessment and classification of Kienbock's disease. *Techniques in hand & upper extremity surgery*. 2006 Mar;10(1):8-13.
41. Lucas FJC, V.; Sánchez, E.; Calero, R. Generalidades, portales y anatomía artroscópica. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2014;21(1):9.
42. Atzei A, Luchetti R, Sgarbossa A, Carita E, Llusà M. [Set-up, portals and normal exploration in wrist arthroscopy]. *Chirurgie de la main*. 2006 Nov;25 Suppl 1:S131-44. Installation, voies d'abord et exploration normale en arthroscopie du poignet.
43. hand surgery update IV. 4th ed 2007.
44. Viegas SF, Wagner K, Patterson R, Peterson P. Medial (hamate) facet of the lunate. *The Journal of hand surgery*. 1990 Jul;15(4):564-71.
45. Kilic A, Kale A, Usta A, Bilgili F, Kabukcuoglu Y, Sokucu S. Anatomic course of the superficial branch of the radial nerve in the wrist and its location in relation to wrist arthroscopy portals: a cadaveric study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2009 Nov;25(11):1261-4.
46. Tryfonidis M, Charalambous CP, Jass GK, Jacob S, Hayton MJ, Stanley JK. Anatomic relation of dorsal wrist arthroscopy portals and superficial nerves: a cadaveric study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2009 Dec;25(12):1387-90.

47. Root CG, London DA, Schroeder NS, Calfee RP. Anatomical relationships and branching patterns of the dorsal cutaneous branch of the ulnar nerve. *The Journal of hand surgery*. 2013 Jun;38(6):1131-6. Pubmed Central PMCID: 3934360.
48. Lourie GM, King J, Kleinman WB. The transverse radioulnar branch from the dorsal sensory ulnar nerve: its clinical and anatomical significance further defined. *The Journal of hand surgery*. 1994 Mar;19(2):241-5.
49. Tindall A, Patel M, Frost A, Parkin I, Shetty A, Compson J. The anatomy of the dorsal cutaneous branch of the ulnar nerve - a safe zone for positioning of the 6R portal in wrist arthroscopy. *Journal of hand surgery*. 2006 Apr;31(2):203-5.
50. Puhaindran ME, Yam AK, Chin AY, Lluch A, Garcia-Elias M. Wrist arthroscopy: beware the novice. *The Journal of hand surgery, European volume*. 2009 Aug;34(4):540-2.
51. Hofmeister EP, Dao KD, Glowacki KA, Shin AY. The role of midcarpal arthroscopy in the diagnosis of disorders of the wrist. *The Journal of hand surgery*. 2001 May;26(3):407-14.
52. Pell Rf, Uhl RL. Complications of thermal ablation in wrist arthroscopy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2004 Jul;20 Suppl 2:84-6.
53. Corella F, Ocampos M, Del Cerro M. Are extensor tendons safe on your first wrist arthroscopy? *The Journal of hand surgery, European volume*. 2011 Nov;36(9):817-8.
54. Levy HJ, Glickel SZ. Arthroscopic assisted internal fixation of volar intraarticular wrist fractures. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1993;9(1):122-4.
55. Doi K, Hattori Y, Otsuka K, Abe Y, Yamamoto H. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1999 Aug;81(8):1093-110.
56. Geissler WB, SpringerLink (Online service). *Wrist Arthroscopy*. New York, NY: Springer Science+Business Media, Inc.; 2005. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/b138586>.
57. Chen AC, Hsu KY, Chang CH, Chan YS. Arthroscopic suture repair of peripheral tears of triangular fibrocartilage complex using a volar portal. *Arthroscopy : the journal of*

arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. 2005 Nov;21(11):1406.

58. Slutsky DJ. Clinical applications of volar portals in wrist arthroscopy. Techniques in hand & upper extremity surgery. 2004 Dec;8(4):229-38.

59. Corella F, Del Cerro M, Ocampos M, Larrainzar-Garijo R. Arthroscopic ligamentoplasty of the dorsal and volar portions of the scapholunate ligament. The Journal of hand surgery. 2013 Dec;38(12):2466-77.

60. del Pinal F, Garcia-Bernal FJ, Pisani D, Regalado J, Ayala H, Studer A. Dry arthroscopy of the wrist: surgical technique. The Journal of hand surgery. 2007 Jan;32(1):119-23.

61. Van Meir N, Degreeef I, De Smet L. The volar portal in wrist arthroscopy. Acta Orthop Belg. 2011 Jun;77(3):290-3.

62. Berger RA. The ligaments of the wrist. A current overview of anatomy with considerations of their potential functions. Hand clinics. 1997 Feb;13(1):63-82.

63. McAdams TR, Srivastava S. Arthroscopic evaluation of scaphoid waist fracture stability and the role of the radioscaphocapitate ligament. Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. 2004 Feb;20(2):152-7.

64. Ritt MJ, Stuart PR, Berglund LJ, Linscheid RL, Cooney WP, 3rd, An KN. Rotational stability of the carpus relative to the forearm. The Journal of hand surgery. 1995 Mar;20(2):305-11.

65. Viegas SF, Patterson RM, Ward K. Extrinsic wrist ligaments in the pathomechanics of ulnar translation instability. The Journal of hand surgery. 1995 Mar;20(2):312-8.

66. Buijze GA, Lozano-Calderon SA, Strackee SD, Blankevoort L, Jupiter JB. Osseous and ligamentous scaphoid anatomy: Part I. A systematic literature review highlighting controversies. The Journal of hand surgery. 2011 Dec;36(12):1926-35.

67. 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. The Journal of hand surgery. 2008 Oct;33(8):1278-86.

68. Chang W, Peduto AJ, Aguiar RO, Trudell DJ, Resnick DL. Arcuate ligament of the wrist: normal MR appearance and its relationship to palmar midcarpal instability: a cadaveric study. Skeletal radiology. 2007 Jul;36(7):641-5.

69. Bogumill GP. Functional anatomy of the flexor tendon system of the hand. *Hand surgery : an international journal devoted to hand and upper limb surgery and related research : journal of the Asia-Pacific Federation of Societies for Surgery of the Hand*. 2002 Jul;7(1):33-46.
70. Geissler WB, Freeland AE. Arthroscopically assisted reduction of intraarticular distal radial fractures. *Clinical orthopaedics and related research*. 1996 Jun(327):125-34.
71. Garcia-Elias M, Lluch AL, Stanley JK. Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique. *The Journal of hand surgery*. 2006 Jan;31(1):125-34.
72. Weiss AP, Sachar K, Glowacki KA. Arthroscopic debridement alone for intercarpal ligament tears. *The Journal of hand surgery*. 1997 Mar;22(2):344-9.
73. Ruch DS, Poehling GG. Arthroscopic management of partial scapholunate and lunotriquetral injuries of the wrist. *The Journal of hand surgery*. 1996 May;21(3):412-7.
74. Earp BE, Waters PM, Wyzykowski RJ. Arthroscopic treatment of partial scapholunate ligament tears in children with chronic wrist pain. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2006 Nov;88(11):2448-55.
75. Shih JT, Lee HM. Monopolar radiofrequency electrothermal shrinkage of the scapholunate ligament. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2006 May;22(5):553-7.
76. Darlis NA, Weiser RW, Sotereanos DG. Partial scapholunate ligament injuries treated with arthroscopic debridement and thermal shrinkage. *The Journal of hand surgery*. 2005 Sep;30(5):908-14.
77. Hirsh L, Sodha S, Bozentka D, Monaghan B, Steinberg D, Beredjiklian PK. Arthroscopic electrothermal collagen shrinkage for symptomatic laxity of the scapholunate interosseous ligament. *Journal of hand surgery*. 2005 Dec;30(6):643-7.
78. Mathoulin C, Messina J. [Treatment of acute scapholunate ligament tears with simple wiring and arthroscopic assistance]. *Chirurgie de la main*. 2010 Apr;29(2):72-7. Traitement des lésions aiguës du ligament scapholunaire par simple brochage avec assistance arthroscopique.
79. Darlis NA, Kaufmann RA, Giannoulis F, Sotereanos DG. Arthroscopic debridement and closed pinning for chronic dynamic scapholunate instability. *The Journal of hand surgery*. 2006 Mar;31(3):418-24.

80. Nathan R, Blatt G. Rotary subluxation of the scaphoid. Revisited. *Hand clinics*. 2000 Aug;16(3):417-31.
81. Weiss AP. Scapholunate ligament reconstruction using a bone-retinaculum-bone autograft. *The Journal of hand surgery*. 1998 Mar;23(2):205-15.
82. Brunelli GA, Brunelli GR. [A new surgical technique for carpal instability with scapho-lunar dislocation. (Eleven cases)]. *Annales de chirurgie de la main et du membre supérieur : organe officiel des sociétés de chirurgie de la main = Annals of hand and upper limb surgery*. 1995;14(4-5):207-13. Une nouvelle intervention pour la dissociation scapho-lunaire. Proposition d'une nouvelle technique chirurgicale pour l'instabilité carpienne avec dissociation scapho-lunaire (11 cas).
83. Mathoulin CL, Dauphin N, Wahegaonkar AL. Arthroscopic dorsal capsuloligamentous repair in chronic scapholunate ligament tears. *Hand clinics*. 2011 Nov;27(4):563-72, xi.
84. Corella F, Del Cerro M, Larrainzar-Garijo R, Vazquez T. Arthroscopic ligamentoplasty (bone-tendon-tenodesis). A new surgical technique for scapholunate instability: preliminary cadaver study. *The Journal of hand surgery, European volume*. 2011 Oct;36(8):682-9.
85. Del Pinal F. Arthroscopic volar capsuloligamentous repair. *Journal of wrist surgery*. 2013 May;2(2):126-8. Pubmed Central PMCID: 3699269.
86. Wolfe SW, Garcia-Elias M, Kitay A. Carpal instability nondissociative. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2012 Sep;20(9):575-85.
87. Hargreaves DG. Arthroscopic thermal capsular shrinkage for palmar midcarpal instability. *Journal of wrist surgery*. 2014 Aug;3(3):162-5. Pubmed Central PMCID: 4117699.
88. Martínez CE, O. Artrodesis parciales artroscópicas. Indicaciones, técnica y resultados. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2014;21(1):2.
89. McGuire DT, Bain GI. Radioscapholunate fusions. *Journal of wrist surgery*. 2012 Nov;1(2):135-40. Pubmed Central PMCID: 3658682.
90. Garcia-Elias M, Lluch A, Ferreres A, Papini-Zorli I, Rahimtoola ZO. Treatment of radiocarpal degenerative osteoarthritis by radioscapholunate arthrodesis and distal scaphoidectomy. *The Journal of hand surgery*. 2005 Jan;30(1):8-15.
91. Culp RW, Lee Osterman A, Talsania JS. Arthroscopic proximal row carpectomy. *Techniques in hand & upper extremity surgery*. 1997 Jun;1(2):116-9.

92. Rizzo M, Berger RA, Steinmann SP, Bishop AT. Arthroscopic resection in the management of dorsal wrist ganglions: results with a minimum 2-year follow-up period. *The Journal of hand surgery*. 2004 Jan;29(1):59-62.
93. Kang L, Akelman E, Weiss AP. Arthroscopic versus open dorsal ganglion excision: a prospective, randomized comparison of rates of recurrence and of residual pain. *The Journal of hand surgery*. 2008 Apr;33(4):471-5.
94. Geissler W. *Wrist arthroscopy*. New York: Springer; 2005. xiv, 201 p. p.
95. Osterman AL, Raphael J. Arthroscopic resection of dorsal ganglion of the wrist. *Hand clinics*. 1995 Feb;11(1):7-12.
96. Luchetti R, Badia A, Alfarano M, Orbay J, Indriago I, Mustapha B. Arthroscopic resection of dorsal wrist ganglia and treatment of recurrences. *Journal of hand surgery*. 2000 Feb;25(1):38-40.
97. Gallego S, Mathoulin C. Arthroscopic resection of dorsal wrist ganglia: 114 cases with minimum follow-up of 2 years. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2010 Dec;26(12):1675-82.
98. Yao J, Trindade MC. Color-aided visualization of dorsal wrist ganglion stalks aids in complete arthroscopic excision. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2011 Mar;27(3):425-9.
99. Nishikawa S, Toh S, Miura H, Arai K, Irie T. Arthroscopic diagnosis and treatment of dorsal wrist ganglion. *Journal of hand surgery*. 2001 Dec;26(6):547-9.
100. Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R. Functional wrist motion: a biomechanical study. *The Journal of hand surgery*. 1985 Jan;10(1):39-46.
101. Ryu JY, Cooney WP, 3rd, Askew LJ, An KN, Chao EY. Functional ranges of motion of the wrist joint. *The Journal of hand surgery*. 1991 May;16(3):409-19.
102. Luchetti R, Atzei A, Fairplay T. Arthroscopic wrist arthrolysis after wrist fracture. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2007 Mar;23(3):255-60.
103. Luchetti R, Atzei A, Papini Zorli I. [Arthroscopic wrist arthrolysis]. *Chirurgie de la main*. 2006 Nov;25 Suppl 1:S244-53. Arthrolyse arthroscopique du poignet.