



Estudio anatómico y funcional de los mecanismos de control muscular en las inestabilidades carpianas

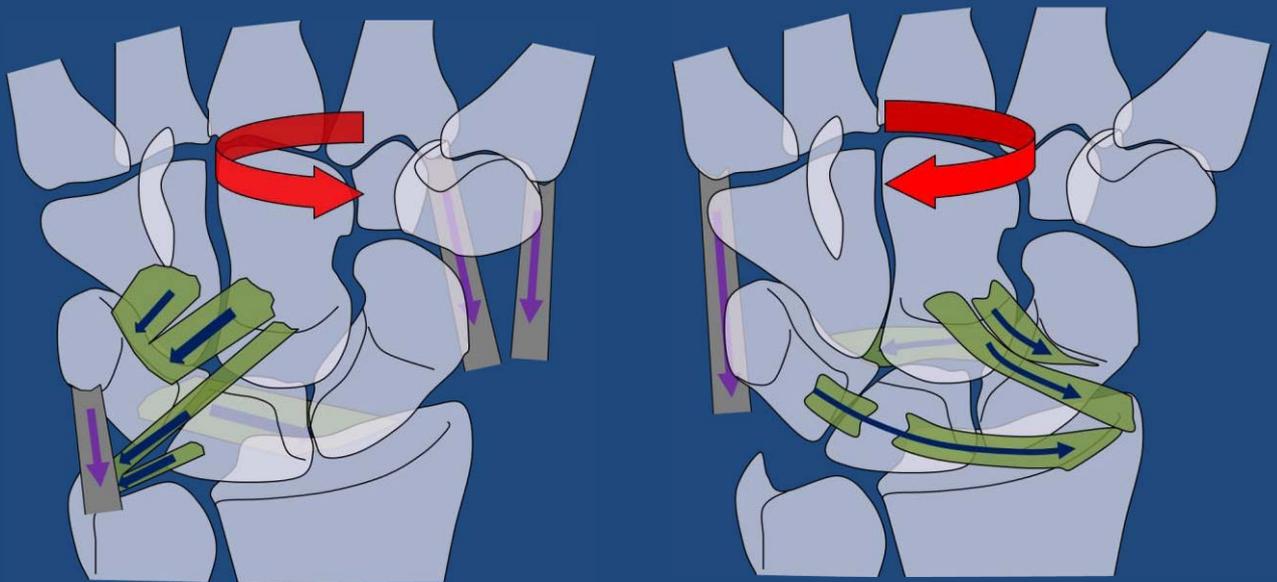
María Maite León López

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

ESTUDIO ANATÓMICO Y FUNCIONAL DE LOS MECANISMOS DE CONTROL MUSCULAR EN LAS INESTABILIDADES CARPIANAS



Trabajo presentado por **MARÍA MAITE LEÓN LÓPEZ**
para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía

Directores: Prof. Dr. **MANUEL LLUSÁ PÉREZ**
Dr. **MARC GARCIA-ELIAS I COS**

BARCELONA 2012



UNIVERSITAT DE BARCELONA



FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA, PEDIATRÍA, RADIOLOGÍA Y ANATOMÍA

PROGRAMA DE DOCTORADO: ORGANOGÉNESIS Y ANATOMÍA CLÍNICA Y APLICADA

BIENIO 2002-2004

ESTUDIO ANATÓMICO Y FUNCIONAL DE LOS MECANISMOS DE CONTROL MUSCULAR EN LAS INESTABILIDADES CARPIANAS

Trabajo presentado por:

María Maite León López

para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía

Directores: **Prof. Dr. Manuel Llusá Pérez**

Dr. Marc Garcia-Elias i Cos

BARCELONA 2012



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Facultat de Medicina
Unitat d'Anatomia i Embriologia Humana

Casanova, 143
08036 Barcelona
Tel. 93 402 19 00
Fax 93 403 52 63

MANUEL LLUSÁ PÉREZ, doctor en Medicina y Cirugía, profesor titular en Anatomía Humana de la Universidad de Barcelona,

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado "Estudio anatómico y funcional de los mecanismos de control muscular en las inestabilidades carpianas" realizado por la licenciada María Maite León López, y dirigida conjuntamente por el **Dr. Marc Garcia-Elias i Cos** y por mí, reúne los requisitos científicos y formales para proceder a su lectura y defensa para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía

Y para que así conste a todos los efectos oportunos, firmo el presente certificado en Barcelona a 26 de Enero del 2012.

 UNIVERSITAT DE BARCELONA

DEPARTAMENT D'ANATOMIA I
EMBRIOLOGIA HUMANA

Prof. Dr. Manuel Llusá Pérez



INSTITUT KAPLAN

MARC GARCIA-ELIAS COS, doctor en Medicina y Cirugía, médico especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología del Instituto Kaplan de Barcelona, y colegiado en Barcelona con el número 12.992,

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado “Estudio anatómico y funcional de los mecanismos de control muscular en las inestabilidades carpianas” realizado por la licenciada María Maite León López, y dirigida conjuntamente por el **Prof. Dr. Manuel Llusá Pérez** y por mí, reúne los requisitos científicos y formales para proceder a su lectura y defensa para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía

Y para que así conste a todos los efectos oportunos, firmo el presente certificado en Barcelona a 26 de Enero del 2012.

Dr. Marc Garcia-Elias

A mis padres y mis hermanos

A Paula

Sin su apoyo y comprensión
este trabajo no hubiera sido posible

A mis tíos Vale y Mari

Siempre os llevaré en el corazón

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas me han ayudado en la elaboración de este trabajo, contribuyendo a su realización, no solamente a la hora de idear y redactar este proyecto, en muchos casos han supuesto el apoyo necesario para salir adelante en los momentos de desánimo y en las horas bajas, que también las ha habido. No me gustaría olvidarme de nadie, y aunque cada uno de ellos sabe el importante papel que ha desempeñado, he de hacer alguna mención especial.

En primer lugar me gustaría destacar la ayuda prestada por mis directores de Tesis, el Profesor Manuel Llusá Pérez y el Dr. Marc Garcia-Elias i Cos.

Al Profesor Manuel Llusá le conozco desde hace muchos años, cuando yo empezaba como estudiante de Medicina en la Universidad y entré como interna del Departamento de Anatomía. Desde entonces me ha inculcado su pasión por la Anatomía y por la Cirugía de la Mano, y a él le debo lo que ahora soy como traumatóloga. Nunca me olvidaré de sus lecciones de disección, de lo metódico de su trabajo, de sintetizar y de la tranquilidad que siempre trata de infundirme. Siempre ha estado presente para ayudarme a tomar las decisiones importantes que se me han planteado, no solo a nivel profesional, sino también a nivel personal. Gracias por todo Manuel, por estar siempre ahí.

Al Dr. Marc Garcia-Elias por la paciencia que ha tenido conmigo y el tiempo que ha dedicado a hacerme entender la biomecánica del carpo, haciendo con su gran capacidad didáctica que un tema tan complicado como éste parezca algo sencillo. De él ha partido la idea de este trabajo, al igual que otros trabajos anteriores y espero que muchos otros que todavía están por surgir. Gracias por escucharme y solucionar todas las dudas que han ido apareciendo, aún las más básicas, por plantearme preguntas y hacerme pensar, siempre animándome y dándome la confianza suficiente para continuar y finalizar este proyecto que hemos emprendido juntos.

Al Dr. Guillem Salvà por facilitarme tanto las cosas. Él realizó la primera parte de este estudio al valorar el efecto del control neuromuscular sobre un carpo estable y dedicó mucho tiempo a diseñar un soporte y estudiar el aparato que utilizamos para realizar este proyecto. Su colaboración a la hora de explicarme el funcionamiento de un aparato tan complicado como el Fastrack, sus consejos acerca de la utilización y de la interpretación de resultados me han ayudado enormemente a la hora de desarrollar este estudio. Gracias a él y a su experiencia la recogida de datos se ha simplificado, permitiéndome ganar un precioso tiempo.

A Amer Mustafa, por su incondicional ayuda a la hora de realizar la recogida de datos y en la realización del estudio estadístico que sin él no hubiese sido posible, y a su hermano Kamal que desde la distancia ha resuelto tantas dudas estadísticas.

A mis compañeros del servicio de Traumatología del Hospital can Misses de Ibiza, por sus ánimos y su buena disposición hacia mis ausencias y mis cambios de guardia, especialmente a mis jefes de Servicio, Dr. Tur y Dr. Guimerá, y al Dr. Tous que incluso se ha prestado como “sujeto paciente” para realizarse un TAC que al final no he utilizado.

También a los técnicos de rayos del Hospital Can Misses por ayudarme en todo lo que les he pedido.

Al Departamento de Anatomía de la Universidad de Barcelona y en especial a Rosa Morro por apoyarme y por su ayuda con las traducciones.

A mis amigos por entender y respetar mi encierro y mi falta de vida social, por escuchar aún sin comprender del todo mis disertaciones sobre el tema. En especial a Llanos por sus ideas de última hora.

A mis padres. A mis hermanos. A mi sobrina Paula. A mi familia. Siempre han estado ahí para ayudarme y apoyarme.

Gracias a todos.

FINANCIACIÓN

Este trabajo ha sido posible gracias al soporte económico para la realización de un proyecto de investigación de la Sociedad Catalana de Cirugía Ortopédica y Traumatología, otorgado en 2008.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	20
1.1. Antecedentes	22
1.2. Anatomía descriptiva del carpo	26
1.2.1. Morfología de las superficies articulares	26
1.2.2. Ligamentos carpianos	29
1.2.3. Músculos motores de la muñeca	38
1.3. Biomecánica del carpo	43
1.3.1. Cinemática carpiana	43
1.3.2. Cinética carpiana	49
1.3.3. Propiocepción y control neuromuscular en la estabilidad del carpo	50
1.4. Mecanismos estabilizadores de la muñeca	54
1.4.1. Mecanismos estabilizadores de la fila distal	55
1.4.2. Mecanismos estabilizadores de la articulación mediocarpiana	56
1.4.3. Mecanismos estabilizadores de la fila proximal	57
1.4.4. Mecanismos estabilizadores de la articulación radiocarpiana	58
1.5. Inestabilidades del carpo	59
1.5.1. Clasificación	60
1.5.2. Inestabilidad carpiana disociativa	62
1.5.2.1. Disociación escafolunar	63
1.5.2.1.1. Patomecánica de la disociación escafolunar	64
1.5.2.2. Disociación lunopiramidal	68
1.5.2.2.1. Patomecánica de la disociación lunopiramidal.....	69
2. OBJETIVOS	72
2.1. Hipótesis de trabajo.....	75
2.2. Objetivos	76
3. MATERIAL Y MÉTODO	78
3.1. Material	80
3.2. Metodología de la fase experimental	83
3.2.1. Características de las piezas anatómicas	83
3.2.2. Preparación de las piezas anatómicas	86
3.2.3. Método experimental	91
3.3. Ejes y planos de movimiento	94
3.4. Recogida de datos	96

3.5.	Experimentos	97
3.5.1.	Experimento 1.....	98
3.5.2.	Experimento 2.....	100
3.6.	Procesamiento y análisis de datos	101
3.6.1.	Análisis estadístico	101
4.	RESULTADOS	104
4.1.	EXPERIMENTO 1: Complejo ligamentoso escafolunar	107
4.1.1.	PRIMERA-TERCERA FASE: Carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	107
4.1.2.	SEGUNDA-CUARTA FASE: Carga aislada de cada tendón antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	125
4.1.2.1.	Carga aislada del <i>FCU</i>	125
4.1.2.2.	Carga aislada del <i>FCR</i>	143
4.1.2.3.	Carga aislada del <i>APL</i>	161
4.1.2.4.	Carga aislada del <i>ECRL</i>	179
4.1.2.5.	Carga aislada del <i>ECU</i>	197
4.2.	EXPERIMENTO 2: Complejo ligamentoso lunopiramidal	215
4.2.1.	PRIMERA-TERCERA FASE: Carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.....	215
4.2.2.	SEGUNDA-CUARTA FASE: Carga aislada de cada tendón antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.....	233
4.2.2.1.	Carga aislada del <i>FCU</i>	233
4.2.2.2.	Carga aislada del <i>FCR</i>	251
4.2.2.3.	Carga aislada del <i>APL</i>	269
4.2.2.4.	Carga aislada del <i>ECRL</i>	287
4.2.2.5.	Carga aislada del <i>ECU</i>	305
5.	DISCUSIÓN	324
5.1.	Efecto de la contracción muscular conjunta	333
5.1.1.	Inestabilidad escafolunar	335
5.1.2.	Inestabilidad lunopiramidal	339
5.2.	Efecto de la contracción muscular del <i>FCU</i>	341
5.2.1.	Inestabilidad escafolunar	344
5.2.2.	Inestabilidad lunopiramidal	345
5.3.	Efecto de la contracción muscular del <i>FCR</i>	346
5.3.1.	Inestabilidad escafolunar	350
5.3.2.	Inestabilidad lunopiramidal	352
5.4.	Efecto de la contracción muscular del <i>APL</i>	352
5.4.1.	Inestabilidad escafolunar	354
5.4.2.	Inestabilidad lunopiramidal	356

5.5.	Efecto de la contracción muscular <i>ECRL</i>	358
5.5.1.	Inestabilidad escafolunar	360
5.5.2.	Inestabilidad lunopiramidal	361
5.6.	Efecto de la contracción muscular del <i>ECU</i>	363
5.6.1.	Inestabilidad escafolunar	365
5.6.2.	Inestabilidad lunopiramidal	368
5.7.	Implicaciones clínicas	371
5.7.1.	Inestabilidad escafolunar	371
5.7.2.	Inestabilidad lunopiramidal	373
5.8.	Limitaciones del estudio	375
6.	CONCLUSIONES	378
6.1.	REFERENTES AL 1 ^{er} OBJETIVO: Consecuencias cinéticas de la contracción muscular en la muñeca inestable por lesión completa de los ligamentos escafolunares	380
6.2.	REFERENTES AL 2 ^o OBJETIVO: Consecuencias cinéticas de la contracción muscular en la muñeca inestable por lesión completa de los ligamentos lunopiramidales	382
7.	BIBLIOGRAFÍA	384
8.	ANEXOS	400
8.1.	Índice de tablas	402
8.2.	Índice de figuras e ilustraciones	415

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

(ordenado alfabéticamente)

APL	<i>Abductor pollicis longus.</i>
CIA	<i>“Adaptative Carpal Instability”</i> . Abreviatura inglesa de inestabilidad carpiana adaptativa.
CIC	<i>“Complex Carpal Instability”</i> . Abreviatura inglesa de inestabilidad carpiana compleja.
CID	<i>“Dissociative Carpal Instability”</i> . Abreviatura inglesa de inestabilidad carpiana disociativa.
CIND	<i>“Non-Dissociative Carpal Instability”</i> . Abreviatura inglesa de inestabilidad carpiana no disociativa.
DISI	<i>“Dorsal Intercalated Segment Instability”</i> . Abreviatura inglesa de inestabilidad dorsal del segmento intercalado.
ECRB	<i>Extensor carpi radialis brevis.</i>
ECRL	<i>Extensor carpi radialis longus.</i>
ECU	<i>Extensor carpi ulnaris.</i>
FCR	<i>Flexor carpi radialis.</i>
FCU	<i>Flexor carpi ulnaris.</i>
F/E	Flexión/Extensión.
IC	Índice de confianza para la media al 95%.
LP	Lunopiramidal.
N	Newtons.
n	Número de casos estudiados.
PL	<i>Palmaris longus.</i>
P/S	Pronación/Supinación.
R/C	Inclinación Radial/Cubital.
SL	Escafolunar.
SLAC	<i>“Scapholunate Advanced Collapse”</i> . Abreviatura inglesa de colapso carpiano avanzado por lesión del ligamento escafolunar.
TFCC	<i>“Triangular Fibrocartilage Complex”</i> . Abreviatura inglesa de complejo fibrocartilaginoso triangular.
VISI	<i>“Volar Intercalated Segment Instability”</i> . Abreviatura inglesa de inestabilidad volar del segmento intercalado.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.2 Anatomía descriptiva del carpo

1.2.1 Morfología de las superficies articulares

1.2.2 Ligamentos carpianos

1.2.3 Músculos motores de la muñeca

1.3 Biomecánica del carpo

1.3.1 Cinemática carpiana

1.3.2 Cinética carpiana

1.3.3 Propiocepción y control neuromuscular en la estabilidad del carpo

1.4 Mecanismos estabilizadores de la muñeca

1.4.1 Mecanismos estabilizadores de la fila distal

1.4.2 Mecanismos estabilizadores de la articulación mediocarpiana

1.4.3 Mecanismos estabilizadores de la fila proximal

1.4.4 Mecanismos estabilizadores de la articulación radiocarpiana

1.5 Inestabilidades del carpo

1.5.1 Inestabilidad carpiana dissociativa

1.5.1.1 Disociación escafolunar

1.5.1.1.1 Patomecánica de la disociación escafolunar

1.5.1.2 Disociación lunopiramidal

1.5.1.2.1 Patomecánica de la disociación lunopiramidal

1.1 ANTECEDENTES

La muñeca es una articulación biomecánicamente muy compleja, cuya función ha sido motivo de múltiples estudios experimentales. Uno de los aspectos más controvertidos en las publicaciones sobre la biomecánica carpiana son los denominados mecanismos de estabilización del carpo. Se conocen bien las estructuras anatómicas que, de un modo estático, garantizan una correcta transmisión de cargas a través de la muñeca. Se ignoran, en cambio, muchos de los mecanismos dinámicos neuromusculares que modulan dicha transmisión de forma óptima. Si en la mayoría de trabajos se dedica una atención preferente al estudio de la morfología ósea, la cápsula articular y los ligamentos, es infrecuente que se cite el papel que juegan determinados músculos en la estabilidad carpiana.

Desde un punto de vista biomecánico, la estabilidad articular puede definirse como la capacidad que tiene una articulación para mantener una relación anatómica normal entre los huesos que la forman, bajo cargas fisiológicas, en todo el arco de movilidad que le es propio^{1,2}. Es bien conocido que cuando se produce una alteración de alguna de las estructuras que colaboran en dicha estabilización, pueden alterarse tanto la manera en que se mueven los elementos óseos que la componen (alteración cinemática) como la forma en que se adaptan los huesos a las cargas que cruzan esa articulación (alteración cinética). Ello suele conllevar la aparición de zonas de estrés articular, con los consiguientes cambios degenerativos, frecuentemente asociados a manifestaciones clínicas en forma de dolor, pérdida del movimiento y disminución de la fuerza de agarre³.

En la práctica clínica, no obstante, no es infrecuente encontrar pacientes con notables interrupciones intracarpianas, incluso con cambios degenerativos, que apenas presentan síntomas de disfunción alguna. Watson *et al*⁴ observaron que el 20% de la población general muestra un aumento anormal, unilateral, de la movilidad del escafoides, y sin embargo, la mitad no presenta síntoma alguno de inestabilidad.

Revisando la literatura, encontramos varios artículos describiendo casos de disociación escafolunar asintomáticos. Vance *et al*⁵ en 1979, fueron los primeros en publicar un caso de un paciente que presentaba signos radiográficos de disrupción escafolunar, con un aumento anormal de la distancia entre escafoides y semilunar en la radiografía posteroanterior, y un ángulo escafolunar anormal en la radiografía lateral. En dicho caso, la desaxación carpiana se descubrió de forma casual, y era inusual en tres aspectos: no había antecedente de traumatismo, no presentaba dolor en la muñeca, y no existía déficit funcional alguno a pesar de que las relaciones radiológicas existentes entre los huesos del carpo eran claramente anómalas.

Publicaciones posteriores mostraron casos de disociación escafolunar bilateral sin traumatismo aparente, al parecer con una evolución mucho más benigna que la que suelen presentar las lesiones postraumáticas unilaterales^{6,7}. Esa falta de correlación entre signos radiológicos y síntomas, ha recibido diversas explicaciones. Los pacientes hiperlaxos, por ejemplo, suelen presentar rasgos radiológicos de lesión escafolunar, con diástasis superiores a los cuatro milímetros, sugiriendo una cinemática carpiana más vulnerable que en personas menos laxas, y no obstante, pocos presentan síntomas por ese motivo^{5,8-11}. Los pacientes con artritis reumatoide también suelen presentar lesiones del ligamento escafolunar con poco déficit funcional, sugiriendo que la sinovitis y los microtraumatismos repetidos podían explicar en parte este comportamiento paradójico⁶. Viegas *et al*¹² en 1993 observaron que el 28% de los ancianos tenían una rotura del ligamento escafolunar, mientras que el 36% presentaba una rotura del ligamento lunopiramidal, en estos casos no se apreció inestabilidad resultante, y se especuló que la ausencia de síntomas podía ser el resultado de una arquitectura ósea concreta. En otros estudios se vio que en algunos casos la intensidad de la artrosis y la severidad de los síntomas no eran necesariamente proporcionales¹³. También se observó que los casos bilaterales

parecen menos severos que los unilaterales¹⁴. Ante tal variedad semiológica, se propuso diferenciar entre las lesiones postraumáticas que rápidamente evolucionaban a una muñeca osteoartrítica, de los hallazgos casuales sin traumatismo previo conocido cuya evolución es más benigna¹⁴.

Se ha especulado bastante sobre si los estadios descritos por Watson *et al*⁴ son siempre progresivos¹⁴; es decir, si los casos que evolucionan a una muñeca denominada SLAC (“*scapholunate advanced collapse*”) son aquellos cuya lesión inicial era más grave, con más lesiones de ligamentos y con una deformidad DISI (“*dorsal intercalated segment instability*”). Si bien en general eso parece ser así, existen muñecas con deformidad DISI que no han presentado una rápida evolución a muñeca SLAC¹⁵. En resumen, si bien es cierto que la cinemática y la cinética del carpo han sido ampliamente estudiadas, sigue sin existir una explicación clara del porque algunos pacientes evolucionan de una forma benigna y otros sufren una rápida evolución hacia un colapso carpiano.

Desde que se demostró la presencia de estructuras neurales y corpúsculos sensoriales en los ligamentos de la muñeca, se ha especulado sobre cuál sería el papel de la propiocepción en la estabilidad carpiana¹⁶. A partir de esas especulaciones, se han abierto nuevas perspectivas en el conocimiento de la cinética carpiana, según las cuales hay que distinguir dos fases en el proceso de estabilización: 1) la fase de estabilización estática o primaria, en la que participan los ligamentos y las superficies articulares y 2) la fase de estabilización dinámica o secundaria, en la que participan los músculos motores periarticulares como respuesta a una serie de arcos reflejos desencadenados por los mecanorreceptores capsulo-ligamentosos. El sistema de estabilización articular necesita pues una adecuada estabilización tanto estática, como dinámica. La estabilidad dinámica se refiere al papel de la propiocepción en la regulación de la función de la muñeca, a través de la existencia de arcos reflejos capsulomusculares. La información concerniente a la posición articular, la velocidad de movimiento, y la presión intraarticular se genera desde estas estructuras sensoriales intraarticulares y se usa para mantener una cinemática normal y una estabilidad dinámica de la muñeca¹⁷.

En un estudio realizado por Crisco *et al*¹⁸, se describe que en determinados pacientes, con una lesión de los ligamentos escafolunares y alteración cinemática de los huesos del carpo, existía también una cinemática anormal en las muñecas contralaterales sanas. En tales pacientes esa cinemática anormal podía haber existido antes del trauma, y la aparición de los síntomas podría ser más el resultado de una respuesta neuromuscular anómala que el de la lesión ligamentosa *per se*. Se podría decir, pues, que existen individuos con una cierta predisposición a sufrir una disfunción escafolunar de origen neuromuscular. Del mismo modo, se podría hipotetizar, que quizá otros pacientes tienen un control neuromuscular más preciso y bien entrenado, que hace que, ante una lesión ligamentosa, no se altere substancialmente ni su cinemática ni su cinética, con lo cual, no presentan dolor ni evolucionan hacia un colapso carpiano. ¿Cuáles son los mecanismos por los cuales personas con lesiones capsuloligamentosas importantes pueden adaptarse a su quehacer diario sin sufrir síntomas?. La presente tesis pretende aportar información que ayude a avanzar en el conocimiento de los mecanismos de estabilización neuromuscular de la muñeca comparando el comportamiento cinemático del carpo en condiciones normales con el que se observa tras provocar experimentalmente una disociación escafolunar o lunopiramidal.

1.2 ANATOMÍA DESCRIPTIVA DEL CARPO

1.2.1 MORFOLOGÍA DE LAS SUPERFICIES ARTICULARES

La muñeca es una articulación compleja, formada por dos articulaciones, la radiocarpiana y la mediocarpiana.

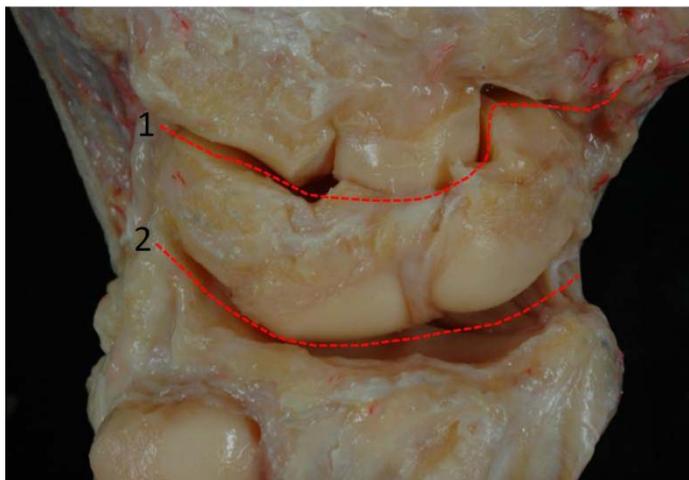


Fig. 1. Articulaciones del carpo, visión dorsal. Articulación radiocarpiana (1) y mediocarpiana (2).

La ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA consta de una cavidad glenoidea, definida entre la superficie distal del radio y la cara distal del fibrocartílago triangular, y de un cóndilo carpiano, constituido por las superficies proximales del escafoides, semilunar y piramidal¹⁹.

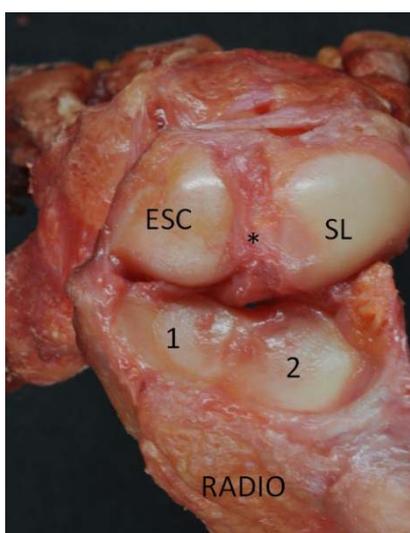


Fig. 2. Articulación radiocarpiana, se aprecian las fosas del radio, escafoidea (1) y semilunar (2) y la porción proximal del escafoides (ESC) y del semilunar (SL). Puede observarse la porción membranosa del ligamento escafolunar (*).

La superficie articular radial distal está compuesta por dos fosas articulares, la más radial para el escafoides y la más cubital para el semilunar. La fosa del escafoides es ovoide o elíptica en el plano dorsal-volar acercándose a la estiloides radial y presenta una concavidad con una angulación palmar de unos 10° , y una inclinación hacia cubital de unos 30° . La fosa del semilunar está delimitada en el margen radial por una cresta ósea sagital, que limita con la fosa del escafoides, y en el margen cubital por la inserción del fibrocartílago triangular. Esta fosa es cóncava, parte de la concavidad está compuesta por la porción más radial del fibrocartílago triangular y tiene una angulación palmar de 12° y una inclinación hacia cubital del 10° ^{20,21}.

El radio de curvatura de las superficies articulares proximales del escafoides y el semilunar es ligeramente menor que sus superficies correspondientes a nivel del radio (fosa escafoidea y del semilunar). Por tanto la congruencia de estas articulaciones es limitada. Esto permite una translación y una rotación considerable durante los movimientos de la articulación radiocarpiana^{21,22}.

En la ARTICULACIÓN MEDIOCARPIANA se distinguen tres sectores¹⁹, constituidos:

- **Lateralmente**, por la superficie distal convexa del escafoides, que se articula con la concavidad que establecen las superficies articulares proximales del trapecio, del trapecoide y de la cara lateral del cuerpo del hueso grande.
- **Centralmente**, por la superficie distal cóncava del semilunar y del escafoides, que se articula con la cabeza del hueso grande. La superficie mediocarpiana del escafoides está orientada en sentido cubital y palmar respecto a la cabeza del hueso grande, mientras que la superficie mediocarpiana del semilunar está orientada hacia radial respecto al hueso grande. La forma de cuña del semilunar en el plano frontal es importante cuando se valoran los factores dinámicos en la estabilidad carpiana. En dos tercios de la población se aprecia una doble carilla distal en el semilunar para la porción más radial del gancho (semilunar tipo II)^{12,22,23}; existe una correlación entre la presencia de una erosión del cartílago en el polo

proximal del ganchoso y la presencia de esta faceta articular en el semilunar para el ganchoso¹². Esta morfología del semilunar podría ser un factor protector para la deformidad tipo DISI²⁵.

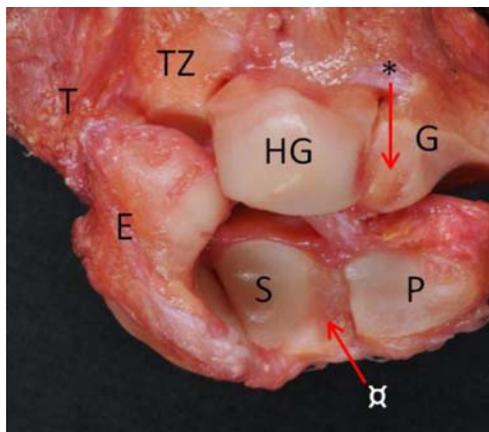


Fig. 3. Articulación mediocarpiana. Escafoides (E), semilunar (S), piramidal (P), trapezio (T), trapezoide (TZ), hueso grande (HG) y ganchoso (G). Se trata de un semilunar tipo II, apreciándose la carilla articular para el ganchoso (α), y la lesión condral típica en el polo proximal del ganchoso (*).

- **Medialmente**, por la articulación entre el piramidal y el ganchoso, de morfología helicoidal, que condiciona de forma específica los movimientos de la articulación mediocarpiana en esta zona, alcanzando su máxima congruencia en desviación cubital y ligera extensión de la muñeca²⁶.

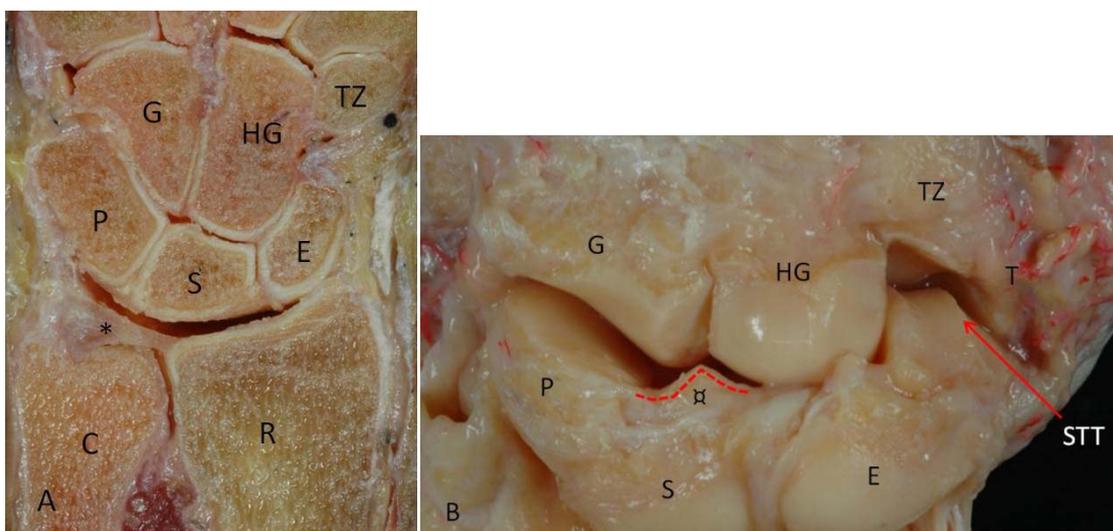


Fig. 4. Cúbito (C), radio (R), escafoides (E), semilunar (S), piramidal (P), ganchoso (G), hueso grande (HG), trapezoide (TZ) y trapezio (T). **A.** Corte coronal del carpo. Se pueden apreciar los sectores en los que se divide la articulación mediocarpiana y la radiocarpiana. Este espécimen posee un semilunar tipo I con una sola carilla articular. Obsérvese como la articulación radiocarpiana está formada por la superficie articular distal del radio y el fibrocartilago triangular (*). Imagen cedida por el Dr. Manel Llusá. **B.** Detalle de la articulación mediocarpiana y de la escapotrapezotrapezoide (STT), en este caso se trata de un semilunar tipo II, con doble carilla articular (α).

1.2.2 LIGAMENTOS CARPIANOS

Los ligamentos de la muñeca son intracapsulares (englobados en la cápsula articular) o intraarticulares (localizados dentro de la articulación), excepto el ligamento anular anterior del carpo y las dos conexiones distales del pisiforme al ganchoso y a la base del quinto metacarpiano que están fuera de la cápsula de la muñeca. Los ligamentos intracapsulares están dentro de la cápsula envueltos de tejido conectivo, lo que hace que sean difícilmente identificables cuando se abordan quirúrgicamente²⁷.

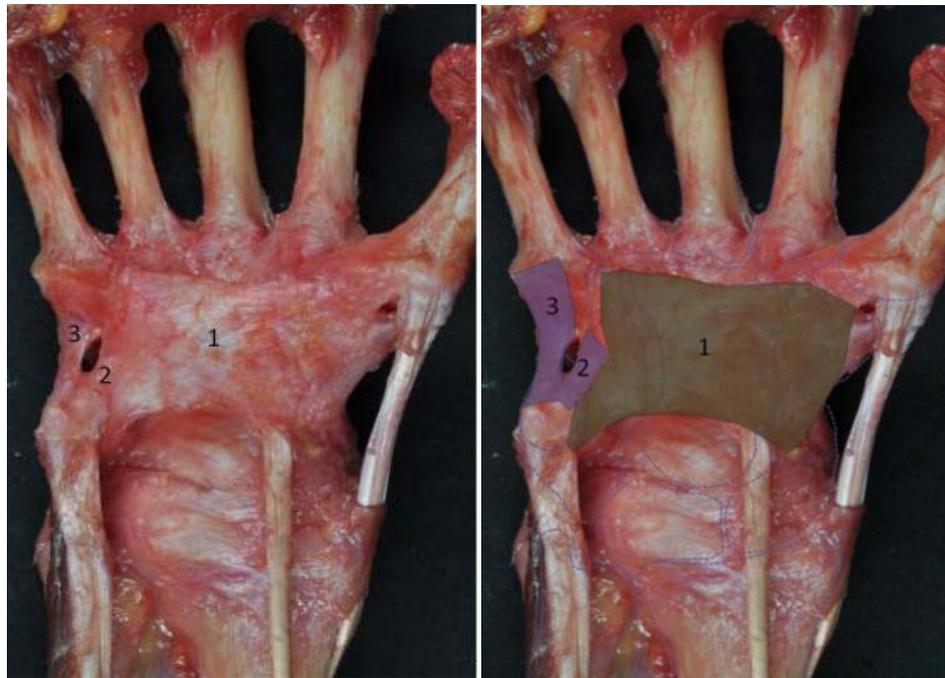


Fig. 5. Imagen del ligamento anular anterior del carpo (1) y de las conexiones distales del pisiforme al ganchoso (2) y a la base del quinto metacarpiano (3).

Existen dos categorías de ligamentos intracapsulares: extrínsecos e intrínsecos. Los ligamentos extrínsecos son los que conectan los huesos del antebrazo con el carpo, y los ligamentos intrínsecos los que tienen su origen e inserción dentro del carpo. Entre estos ligamentos existen diferencias anatómicas, histológicas y biomecánicas. Los ligamentos extrínsecos son menos elásticos y con una resistencia menor a la tracción que los intrínsecos. En cambio, los ligamentos intrínsecos tienen un área relativamente más grande de inserción en el cartílago que en el hueso, y contienen menos fibras elásticas cuando se comparan con los ligamentos extrínsecos. Esto

implica una forma diferente de rotura bajo estrés: los ligamentos intrínsecos tienden a sufrir roturas en la mitad del ligamento, mientras que los extrínsecos tienden a la avulsión de su inserción²⁷.

La cápsula articular de las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana se extiende entre los contornos de las superficies articulares del radio, fibrocartílago triangular y huesos de la primera y la segunda hilera del carpo. Está reforzada por ligamentos extrínsecos palmares y dorsales que se originan en el radio o en el cúbito y unen las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana¹⁹.

Los **LIGAMENTOS EXTRÍNSECOS** de la muñeca se dividen en palmares y dorsales:

- Los **ligamentos extrínsecos palmares** se denominan según procedan del radio o del cúbito, y convergen en los huesos del carpo formando dos arcos ligamentosos en forma de “V”. Los ligamentos que convergen en el semilunar forman la “V” corta o proximal (ligamento arqueado corto), y los que convergen en el hueso grande forman la “V” larga o distal (ligamento arqueado largo)¹⁹.

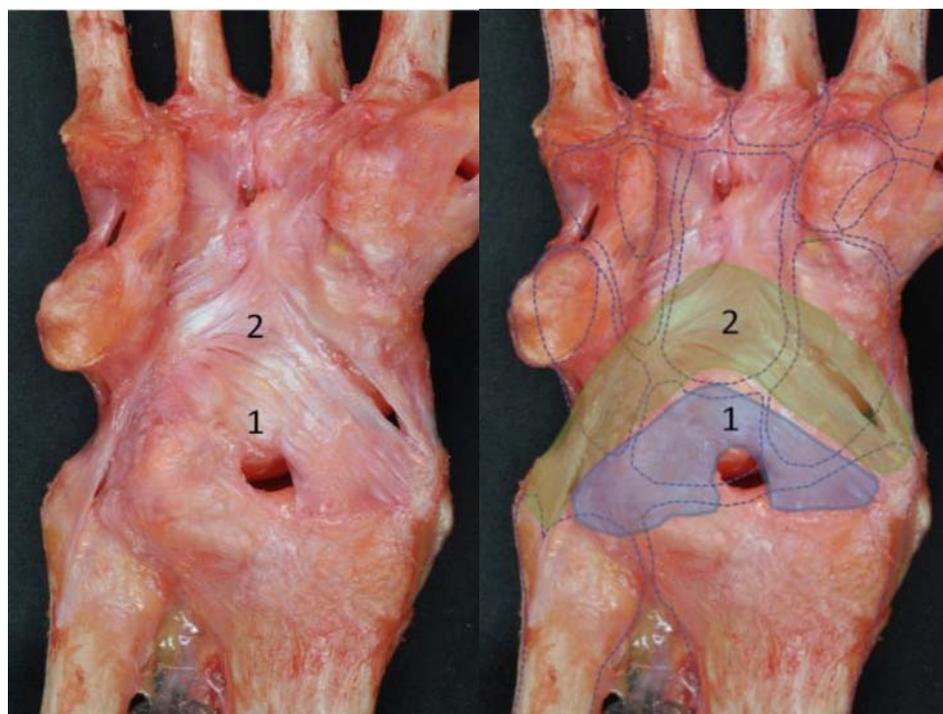


Fig. 6. Ligamentos extrínsecos palmares y su distribución típica en forma de “V”, ligamento arqueado corto (1) y ligamento arqueado largo (2).

- De lateral a medial, los ligamentos que provienen del radio (en conjunto ligamento radiocarpiano palmar) son:
 - LIGAMENTO RADIOESCAFOIDE. Se origina en el tercio externo del margen anterior del radio y se dirige oblicuamente hacia la tuberosidad del escafoides. Tiene una resistencia a la rotura de 100 Newtons (N)²⁸.
 - LIGAMENTO RADIOESCAFOGRANDE. Medial al anterior, sigue la misma dirección hasta insertarse en la cara palmar del hueso grande. Tiene una resistencia a la rotura de 150 N²⁸.
 - LIGAMENTO RADIOLUNAR LARGO. Desde el margen anterior del radio, a continuación del ligamento radioescafo grande, hasta el semilunar. Tiene una resistencia a la rotura de 110 N²⁸.
 - LIGAMENTO RADIOLUNAR CORTO. Se origina en el borde anteriomedial del radio y tiene una dirección vertical hasta insertarse en la cara palmar del semilunar.
 - LIGAMENTO RADIOESCAFOLUNAR (Testut-Kuentz). No es un ligamento verdadero en sentido mecánico o histológico, debe ser considerado como una mesocápsula que contiene vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas, que se integra con la membrana del ligamento interóseo escafolunar^{29,30}. Tiene una resistencia a la rotura de 40 N²⁸.

- De medial a lateral, los ligamentos que provienen del cúbito (en conjunto, ligamento cubitocarpiano palmar) son:
 - LIGAMENTO CUBITOGRADE (el más superficial) con origen en la fóvea del cúbito (es el único que se inserta directamente en la

cabeza cubital^{29,30}), sigue un trayecto oblicuo y se inserta en el cuello del hueso grande.

- LIGAMENTO CUBITOPIRAMIDAL, desde el margen anterior del fibrocartílago triangular y el ligamento palmar radiocubital, con un trayecto vertical, hacia su inserción en el piramidal.
- LIGAMENTO CUBITOLUNAR, desde el margen anterior del fibrocartílago triangular y el ligamento palmar radiocubital, con un trayecto vertical, hacia su inserción en el semilunar. Tiene una resistencia a la rotura de 175 N³⁰.

Estos últimos, al no originarse directamente sobre el cúbito, facilitan la rotación independiente del antebrazo y la movilidad de la muñeca sin comprometer la estabilidad cúbitocarpiana^{29,30}.

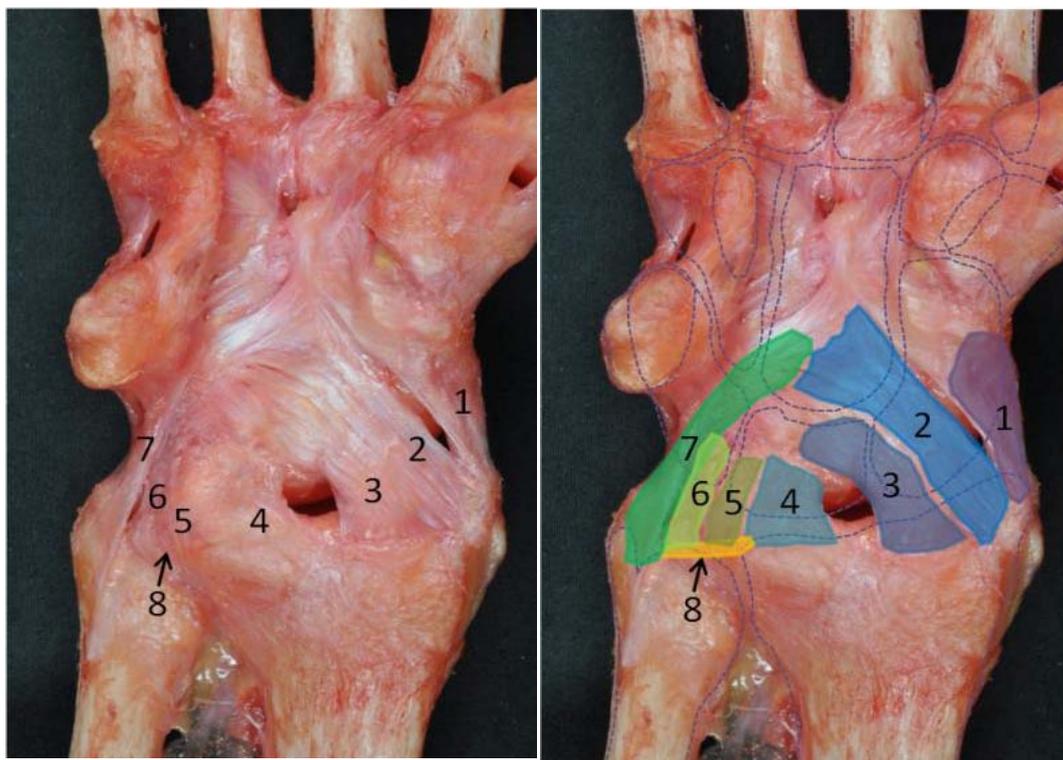


Fig. 7. Imagen donde se aprecian los ligamentos extrínsecos palmares. De lateral a medial: ligamento radioescafoide (1), ligamento radioescafogrande (2), ligamento radiolunar largo (3), ligamento radiolunar corto (4), ligamento cubitolunar (5), ligamento cubitopiramidal (6) y ligamento cubitogrande (7). En amarillo se dibuja el fibrocartílago triangular (8).

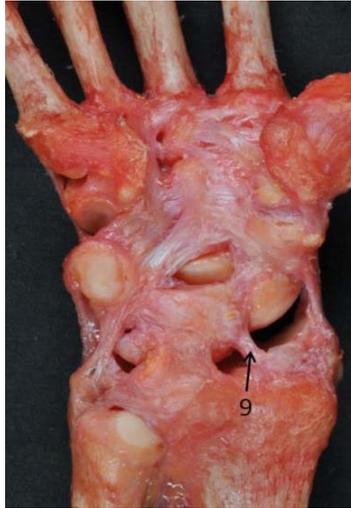


Fig. 8. Imagen palmar de la muñeca, donde se aprecia el ligamento radioescafolunar de Testut-Kuentz (9), se localiza profundamente, para visualizarlo se han resecado el ligamento radioescafoides, radioescafo grande y radiolunar largo. En esta disección se ha extraído el pisiforme.

- Como **ligamentos extrínsecos dorsales** de la muñeca se distingue principalmente uno, de radio a la primera hilera del carpo, no habiendo ligamentos dorsales entre el cúbito y el carpo:
 - **LIGAMENTO RADIOCARPIANO DORSAL O RADIOPIRAMIDAL DORSAL.** Se dirige de forma oblicua desde el margen dorsal del radio hacia el piramidal. Pueden existir fibras accesorias que se dirigen hacia el semilunar. Este ligamento es el responsable de las lesiones por arrancamiento óseo del piramidal.

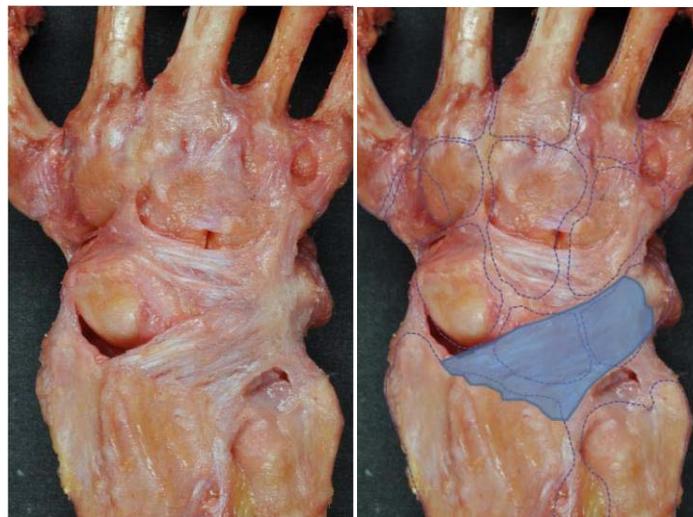


Fig. 9. Imagen dorsal de la muñeca, donde se aprecia el ligamento radiocarpiano dorsal.

Los LIGAMENTOS INTRÍNSECOS son conjuntos de fibras relativamente cortas que conectan transversalmente los huesos de la hilera proximal y distal (ligamentos interóseos palmares y dorsales) o uniendo las dos hileras del carpo²⁷.

- **Ligamentos interóseos de la primera fila del carpo:**

- LIGAMENTO INTERÓSEO ESCAFOLUNAR. Está formado por tres estructuras diferentes: los dos ligamentos escafolunares (palmar y dorsal) y la membrana fibrocartilaginosa proximal. Esta última sigue el arco de los márgenes proximales de los dos huesos, de dorsal a palmar, separando los espacios radiocarpiano del mediocarpiano, puede estar perforada en personas mayores sin afectar la estabilidad escafolunar²⁷; su resistencia a la rotura es de 63 N³¹. El ligamento escafolunar dorsal está situado profundo a la cápsula dorsal y conecta los márgenes dorsales del escafoides y el semilunar. Está formado por una densa y gruesa colección de fibras, orientadas ligeramente de forma oblicua; es la porción más gruesa, con una resistencia a la rotura de 260 N³¹, y, por lo tanto, es la más importante en la estabilidad escafolunar, proporcionando la mayor resistencia a la translación dorsal-palmar entre el escafoides y el semilunar^{27,28}. El ligamento escafolunar palmar está formado por fibras más largas y delgadas, dispuestas más oblicuamente, que permiten una rotación sagital sustancial del escafoides respecto al semilunar, restringiendo las rotaciones extremas²⁷, y juegan un papel mucho menos importante en la estabilidad carpiana^{30,32}, con una resistencia a la rotura de 118 N³¹.
- LIGAMENTO INTERÓSEO LUNOPIRAMIDAL. Igual que el anterior, está formado por dos ligamentos, dorsal y palmar, y entre los dos, una membrana fibrocartilaginosa que cierra la articulación proximalmente. A diferencia del anterior, el ligamento palmar es más resistente a la rotura (301 N) que el dorsal (121 N), siendo la membrana proximal la más débil (65 N)³⁰. Las fibras que forman estos ligamentos son mucho más rígidas en todo el rango de movilidad que las del ligamento escafolunar, haciendo

que el semilunar y el piramidal tengan una relación cinemática mucho más estrecha que entre el semilunar y el escafoides²⁷.

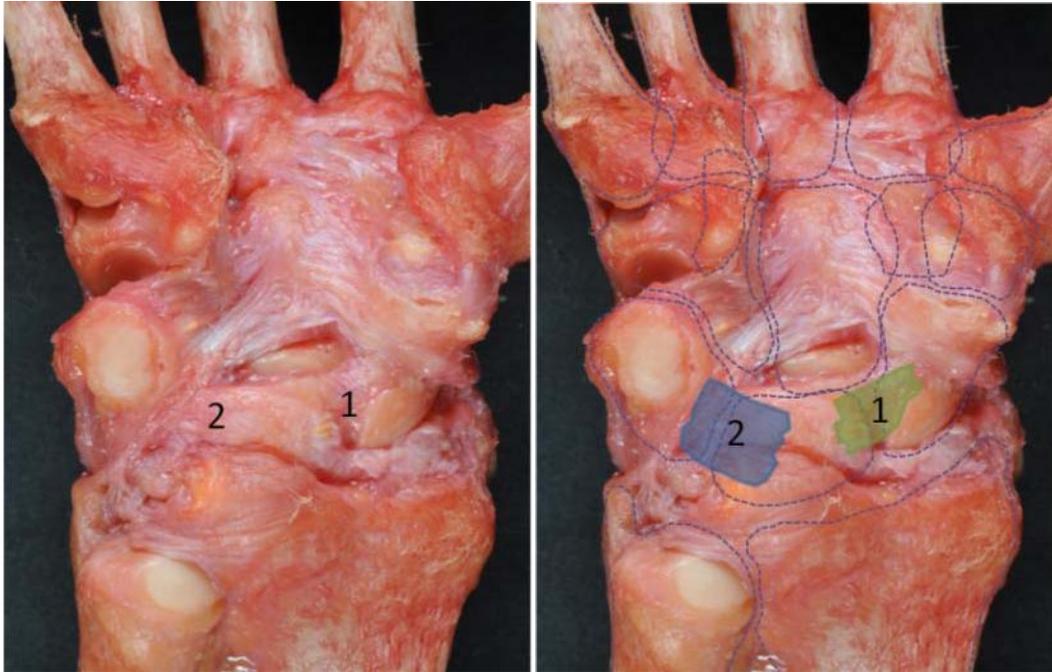


Fig. 10. Visión palmar de los ligamentos interóseos de la primera fila del carpo, el escafolunar (1) y el lunopiramidal (2). Se han resecado los ligamentos extrínsecos palmares y el pisiforme.

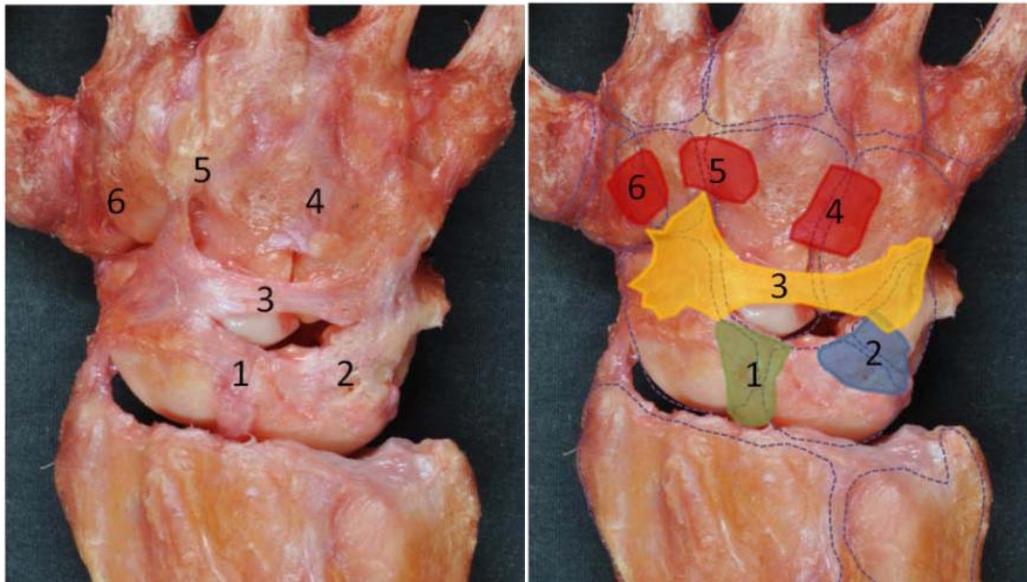


Fig. 11. Visión dorsal de los ligamentos interóseos de la primera fila del carpo, el escafolunar (1) y el lunopiramidal (2), después de resecar el ligamento radiopiramidal dorsal. Se aprecia también el ligamento intercarpio dorsal (3) y los ligamentos intrínsecos dorsales ganchosgrande (4), trapezogrande (5) y trapeciotrapezoide (6).

- **Ligamentos mediocarpianos:**

- **LIGAMENTO INTERCARPIANO DORSAL.** Es el único ligamento dorsal mediocarpiano. Se dirige desde el dorso del piramidal hacia la cresta del escafoides, el trapecio y el trapezoide. Refuerza por detrás los ligamentos intrínsecos dorsales escafolunar y lunopiramidal, y limita la parte distal de la concavidad formada por los huesos de la primera hilera del carpo, creando un rodete estabilizador, a modo de “labrum carpiano”, para la cabeza del hueso grande²⁷. Converge en el piramidal con el ligamento radiocarpiano dorsal para formar una “V” ligamentosa horizontal.
- **LIGAMENTO PALMAR PIRAMIDOGANCHOSOGRANDE** (brazo cubital del ligamento arcuato). Su morfología varía según se trate de un semilunar tipo I o II²⁷. Compuesto principalmente por dos fascículos, uno hacia el ganchoso, con una disposición vertical y otro hacia el hueso grande, con una disposición oblicua. Tiene una resistencia a la rotura de 110 N³⁰. Junto con el ligamento extrínseco cubitogrande, ayuda a asegurar una movilidad estable en la hilera proximal.
- **LIGAMENTO ESCAFOGRANDE ANTEROMEDIAL.** Desde el escafoides al hueso grande, tiene una resistencia a la rotura de 100 N³⁰.
- **LIGAMENTO ESCAFOTRAPEZOTRAPEZOIDE DORSOLATERAL.** Muy importante, junto con el anterior, en la estabilización del escafoides. Con una resistencia a la rotura de 150 N³⁰.

No hay ningún ligamento entre el semilunar y el hueso grande, ni dorsal ni palmar. Aunque existe una cápsula articular, tampoco se ha descrito ningún ligamento colateral, ni radial ni cubital. Su ausencia es sustituida por la estructura y la acción del *extensor carpi ulnaris* a nivel dorsomedial y del *abductor pollicis longus* a nivel lateral²⁷.

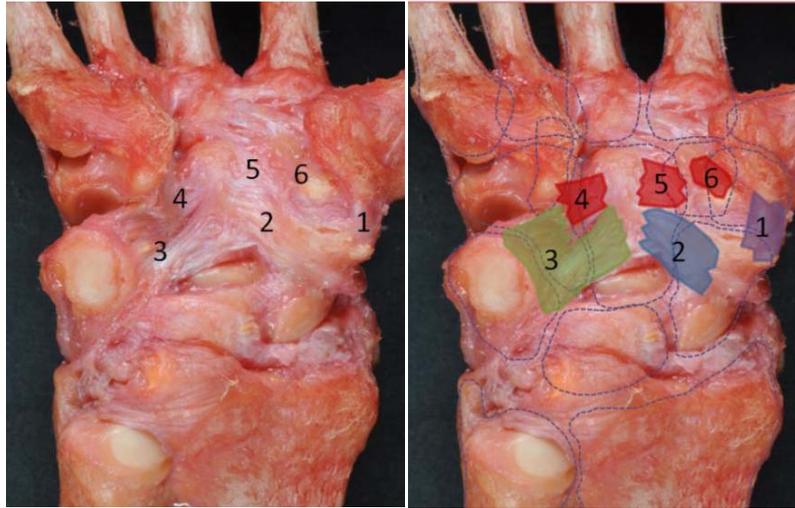


Fig. 12. Imagen de los ligamentos mediocarpianos palmares, escafotrapezotrapezoide (1), escafogrande (2) y piramidoganchosgrande (3). Se aprecian también los ligamentos intrínsecos palmares de la fila distal del carpo, ganchosgrande (4), trapezogrande (5) y trapeciotrapezoide (6).

- **Ligamentos interóseos de la fila distal del carpo:**

- LIGAMENTOS INTRÍNSECOS PALMARES y DORSALES entre el TRAPECIO, TRAPEZOIDE, HUESO GRANDE y GANCHOSO. Son ligamentos transversos fuertes, que no permiten apenas movimientos entre las superficies articulares, quedando los elementos óseos como un bloque único con el hueso grande como elemento central. Tienen una resistencia a la rotura que varía entre 150 N para el trapeciotrapezoide, 125 N para el trapezogrande, hasta 250 N para el ganchosgrande³⁰. Son particularmente importantes en la protección del contenido del túnel del carpo, manteniendo el arco transversal carpiano durante la compresión dorsal-palmar³³.

Como se ha descrito, existen muchos ligamentos en la muñeca que conectan un hueso con otro. Su disposición e identificación es compleja. Tras los estudios de Hagert *et al*³⁴⁻³⁶ su función puede ser más complicada que la que se ha asumido hasta ahora. Aunque muchos ligamentos están formados por paquetes densos repletos de fibras de colágeno, y son mecánicamente muy importantes, otros son menos densos estructuralmente, pero contienen abundantes mecanorreceptores, y son importantes para suministrar información propioceptiva relevante al sistema nervioso central.

1.2.3 MÚSCULOS MOTORES DE LA MUÑECA

Los músculos que mueven la muñeca son el *extensor carpi radialis brevis* (ECRB), el *extensor carpi radialis longus* (ECRL), el *extensor carpi ulnaris* (ECU), el *flexor carpi radialis* (FCR), el *flexor carpi ulnaris* (FCU), el *palmaris longus* (PL) y el *abductor pollicis longus* (APL). Además de estos músculos, todos los demás músculos de la mano, los tendones de los cuales también atraviesan la muñeca (flexores y extensores de los dedos), son potencialmente motores de la muñeca³⁷.

Ninguno de estos músculos se inserta directamente sobre la hilera proximal del carpo, los movimientos se transmiten desde los metacarpianos a la fila distal del carpo, a través de la articulación carpometacarpiana donde casi no existe movimiento, y de ahí a la fila proximal, que al ser un segmento intercalado, va a llenar el espacio útil libre que queda entre la glena y la fila distal³⁸.

1.2.3.1 FLEXOR CARPI RADIALIS

Es un músculo fusiforme y aplanado, con un tendón largo inferiormente. Se origina en el epicóndilo medial, desde aquí las fibras se dirigen proximal y algo lateralmente constituyendo un cuerpo muscular aplanado en el plano anteroposterior. Hacia la parte media del antebrazo el cuerpo muscular se continúa con un largo tendón que se introduce en la parte lateral del túnel del carpo, por un canal propio, lateral a los tendones de los músculos flexores, de los que está separado por un tabique fibroso. Se fija en la cara anterior de la base del segundo hueso metacarpiano y a veces mediante una expansión estrecha y delgada, en la base del tercero. Es un flexor de la mano sobre el antebrazo, y también sitúa la mano en pronación y en abducción³⁹.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 5,2 cm.
- Índice de tensión: 4,1 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 4,2 %.

1.2.3.2 *FLEXOR CARPI ULNARIS*

Es un músculo ancho y grueso. Se origina por medio de dos cabezas: la cabeza humeral en el vértice y borde inferior del epicóndilo medial, la cabeza cubital en el borde medial del olecranon, en la apófisis coronoides (inconstante) y en los dos tercios superiores del borde posterior del cúbito. Las dos cabezas están unidas en su extremo superior por medio de un arco fibroso que limita con el surco del nervio cubital. Desciende verticalmente a lo largo del borde medial del antebrazo. Termina por medio de un tendón muy fuerte que se inserta en la parte media de la cara anterior del hueso pisiforme, algunas fibras tendinosas se continúan con los ligamentos pisiganchoso y pisimetacarpiano de las articulaciones del carpo. Da origen a una expansión que se dirige lateralmente y se pierde en el retináculo de los músculos flexores y algunas fibras de esta expansión se prolongan hasta la fascia de la eminencia tenar. Es flexor y aductor de la mano, y el músculo más potente que cruza la muñeca^{37,39}.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 4,2 cm.
- Índice de tensión: 6,7 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 5,6 %.

1.2.3.3 *EXTENSOR CARPI RADIALIS LONGUS*

Aplanado, muscular en la parte superior y tendinoso inferiormente. Se origina del extremo inferior del borde anterolateral del húmero en una extensión de tres centímetros aproximadamente y del tabique intermuscular lateral del brazo. Desciende y hacia la parte media del antebrazo comienza su tendón, el cual pasa a nivel de la muñeca sobre el extremo inferior del radio por la segunda corredera osteofibrosa (lateral al tendón del músculo *ECRB*). Se desvía ligeramente en sentido lateral y se inserta en la parte lateral de la cara dorsal de la base del segundo metacarpiano. Es extensor y abductor de la mano³⁹.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 9,3 cm.
- Índice de tensión: 3,5 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 6,5 %.

1.2.3.4 *EXTENSOR CARPI RADIALIS BREVIS*

Aplanado, muscular en su parte superior y tendinoso inferiormente. Tiene dos superficies de origen, por una parte en el epicóndilo lateral, por medio de un tendón común de los músculos epicondíleos laterales, y por otra, en el tabique fibroso que lo separa del músculo extensor de los dedos. Desde aquí, desciende verticalmente, formando una lámina muscular y continuando hacia la parte media del antebrazo, por medio de un tendón aplanado que avanza a lo largo de la cara lateral del radio, inclinándose ligeramente en sentido lateral y posterior. Se introduce en la segunda corredera osteofibrosa, junto con el *ECRL*, pasa por la cara dorsal del carpo y se inserta en la base de la apófisis estiloides del tercer metacarpiano. Es un extensor y abductor de la mano³⁹. Lo hemos eliminado sistemáticamente de nuestro estudio al interferir en la colocación de uno de los sensores.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 6,1 cm.
- Índice de tensión: 4,2 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 5,1 %.

1.2.3.5 *ABDUCTOR POLLICIS LONGUS*

Es un músculo aplanado y fusiforme, el más voluminoso del plano profundo de la cara posterior del antebrazo. Se origina en la cara dorsal del cúbito y del radio y en la membrana interósea del antebrazo, sobre el ligamento oblicuo radiocubital. Desciende oblicuamente en sentido inferior y lateral, primero sobre la cara posterior del radio y después sobre su cara lateral. A nivel del radio distal se continúa por medio de un

tendón que cruza oblicuamente la cara lateral de los tendones de los músculos extensores radiales del carpo, y se desliza por la primera corredera osteofibrosa del dorso de la muñeca. Se inserta en la cara lateral de la base del primer metacarpiano y envía también una expansión tendinosa a la fascia de la eminencia tenar. Desplaza al dedo pulgar lateral y anteriormente³⁹.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 4,6 cm.
- Índice de tensión: 2,8 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 3,1 %.

1.2.3.6 *EXTENSOR CARPI ULNARIS*

Es un músculo alargado y fusiforme. Se origina del epicóndilo lateral y del borde posterior del cúbito, desde la parte inferior del músculo ancóneo hasta el tercio inferior del hueso. Desciende oblicuamente en sentido inferior y medial, las fibras musculares terminan, por encima de la muñeca, alrededor de un tendón que pasa posterior al extremo inferior del cúbito, en la sexta corredera osteofibrosa, que corresponde al surco existente entre la cabeza del cúbito y la apófisis estiloides del cúbito. Termina en el tubérculo medial de la base del quinto metacarpiano. Es extensor y aductor de la mano³⁹.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 4,5 cm.
- Índice de tensión: 4,5 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 4,0 %.

1.2.3.7 *PALMARIS LONGUS*

Es un músculo inconstante, estrecho y alargado. Se origina en el epicóndilo medial y en los tabiques tendinosos del *FCR*, del *FCU* y del flexor superficial de los dedos. Su

cuerpo muscular, corto y fusiforme, desciende con una ligera inclinación lateral y continua hacia la mitad del antebrazo, por medio de un tendón aplanado y delgado, que se expande en abanico anterior al retináculo de los músculos flexores, continuándose con la aponeurosis palmar. Es un flexor de la mano³⁹. No lo hemos incluido en nuestro estudio al no presentar una inserción ósea distal.

Referencias dinámicas³⁷:

- Longitud de las fibras musculares: 5,0 cm.
- Índice de tensión: 1,2 %.
- Índice de capacidad de trabajo: 1,2 %.

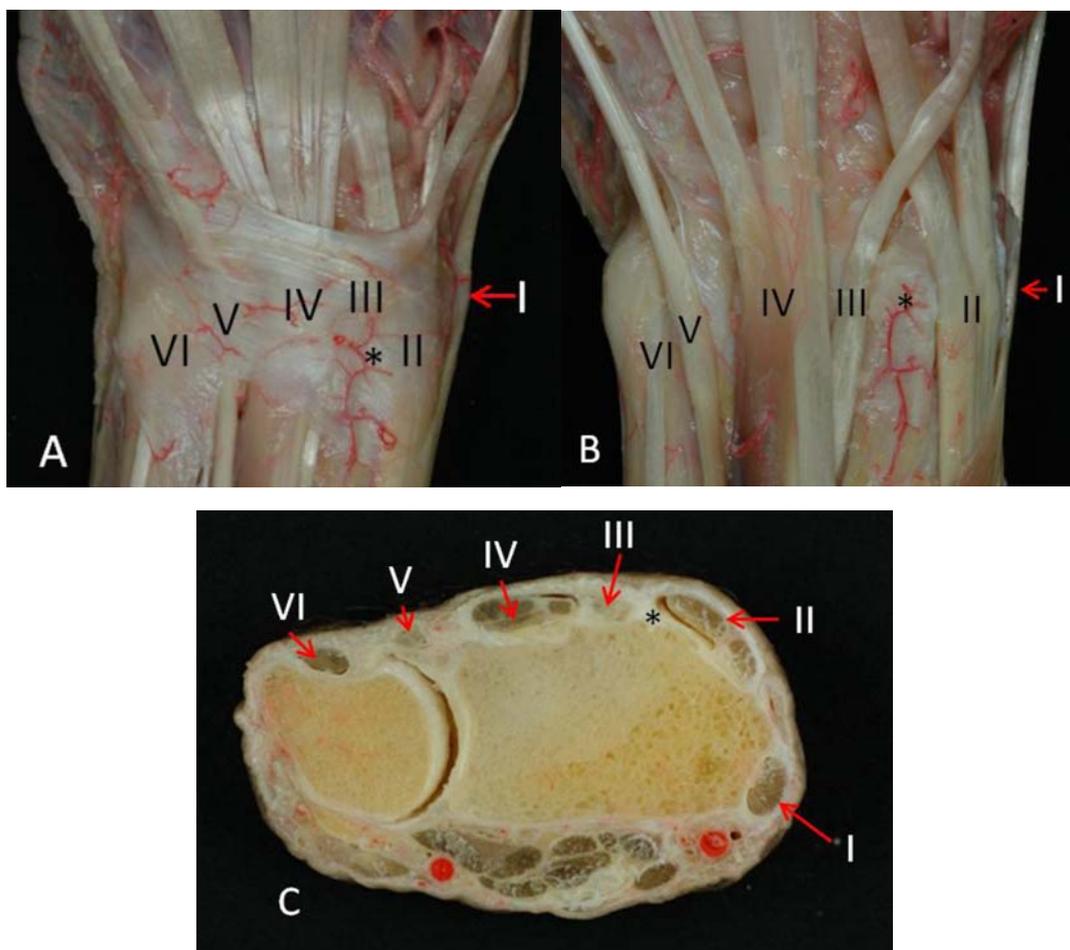


Fig. 13. Detalle de las correderas osteofibrosas del dorso de la muñeca. 1ª corredera (I) para el *APL* y el *EPB*, 2ª corredera (II) para el *ECRB* y el *ECRL*, 3ª corredera (III) para el *EPL*, 4ª corredera (IV) para el *ECD* y el *EPI*, 5ª (V) corredera para el *EPM* y 6ª (VI) corredera para el *ECU*. **A.** visión superficial. **B.** Una vez retirado el retináculo extensor. **C.** corte transversal. El tubérculo de Lister (*) separa la 2ª corredera de la 3ª. Imágenes cedidas por el Dr. Manel Llusá.

1.3 BIOMECÁNICA

La muñeca es una articulación compuesta, muy móvil, capaz de soportar cargas elevadas sin perder su congruencia articular interna²⁷; esto se puede conseguir solo a través de una perfecta interacción entre los tendones de la muñeca, las superficies articulares y los tejidos blandos que actúan limitando el movimiento.

La biomecánica del carpo es compleja y ha sido estudiada ampliamente, a lo largo de los años, en sus dos aspectos principales: la cinemática y la cinética. La cinemática hace referencia a los mecanismos de movimiento global de la muñeca y al movimiento relativo de los huesos del carpo entre sí. La cinética hace referencia a la transmisión de cargas a través de la muñeca²⁷.

En los últimos años, tras el descubrimiento de mecanorreceptores en los ligamentos del carpo¹⁶, se está dando mucha importancia a la propiocepción, como la capacidad de restaurar o mantener una cinemática normal entre los huesos del carpo cuando fallan los estabilizadores primarios, a través de la generación de arcos reflejos desencadenados en estas estructuras sensoriales que pueden influir en el movimiento de los músculos periarticulares³⁶.

A continuación, exponemos estos tres aspectos que describen la biomecánica del carpo, cinemática, cinética y propiocepción.

1.3.1 CINEMÁTICA CARPIANA

Tradicionalmente se ha estudiado a la articulación de la muñeca utilizando los mismos ejes de coordenadas que los de las demás articulaciones de la extremidad superior. Son tres ejes ortogonales (perpendiculares entre ellos) que suponen seis grados de libertad: tres rotaciones y tres traslaciones. Como las traslaciones a lo largo de los ejes son de magnitud muy pequeña, se tiende a no considerarlas. En la práctica, por tanto, se considera que todos los movimientos de la muñeca pueden definirse mediante tres componentes rotacionales alrededor de tres ejes principales³⁸:

- EJE TRANSVERSAL, permite movimientos de flexión-extensión.
 - **Flexión** 85° (rango promedio): 50° en la radiocarpiana y 35° en la mediocarpiana.
 - **Extensión** 90°: 35° en la radiocarpiana y 50° en la mediocarpiana.
- EJE SAGITAL, permite movimientos de desviación radial-cubital.
 - **Inclinación radial** 15-25°: 15° en la radiocarpiana y 10° en la mediocarpiana.
 - **Inclinación cubital** 45-50°: 20° en la radiocarpiana y 25° en la mediocarpiana.
- EJE LONGITUDINAL, permite movimientos de pronación-supinación.
 - **Pronación** del antebrazo: 85-90°.
 - **Supinación** del antebrazo: 90°.

La pronosupinación de la muñeca se produce mayoritariamente sobre el antebrazo, a nivel de la radiocubital superior e inferior, pero existe una cierta movilidad pasiva de pronosupinación en los huesos del carpo⁴⁰.

Existe controversia en cuanto al centro de rotación de la muñeca, si bien todos los autores coinciden en que es alrededor de la cabeza del hueso grande^{38,40}. En cuanto al movimiento de desviación radiocubital de la mano respecto al antebrazo, Kapandji⁴¹ afirma que el centro de rotación se encuentra entre semilunar y grande, MacConaill⁴², Volz⁴³ y Von Bonin⁴⁴ en el centro del hueso grande, Wright⁴⁵ en la cabeza del hueso grande, Linscheid y Dobyns⁴⁶ en el cuello del hueso grande y Landsmeer⁴⁷ en el cuerpo del hueso grande.

En cuanto al centro de rotación para el movimiento de flexoextensión de la mano respecto al antebrazo, Fick⁴⁸ y Kapandji⁴¹ consideran dos ejes paralelos, muy cercanos, localizados en la articulación radiocarpiana y en la mediocarpiana. MacConaill⁴² y Volz⁴³ defienden la existencia de un único eje localizado en la cabeza del hueso grande durante la flexión pero que se localiza en la articulación mediocarpiana en la extensión. Gilford *et al*⁴⁹ afirman que cada fila rota alrededor de un único centro de rotación cerca de su superficie articular proximal, y que el escafoides hay que considerarlo como parte de las dos filas, como un puente

estabilizador de ambas, y que es crítico para coordinar la cinemática carpiana normal⁵⁰⁻⁵².

El movimiento que se produce en el carpo es complicado, se han propuesto diferentes teorías para explicarlo, principalmente la teoría de las columnas, de las filas y del anillo oval:

- En la **teoría columnar** se describen tres columnas responsables de los diferentes tipos de movilidad de la muñeca, la columna lateral es móvil y está formada por el escafoides, el trapecio y el trapezoide, la columna central participa principalmente en los movimientos de flexoextensión y está formada por el semilunar, el hueso grande y el ganchoso, y la columna medial o de rotación carpiana, que sirve como eje para los movimientos de pronosupinación del carpo está formada por el piramidal y el pisiforme⁵³. Taleisnik⁵⁴ modificó esta teoría añadiendo el trapecio y el trapezoide a la columna central y eliminando el pisiforme de la columna medial; sugieren que la columna central controla la flexoextensión, y la desviación radiocubital se produce por rotación del escafoides y el piramidal alrededor de la columna central; al escafoides se le considera como un eslabón estabilizante para la articulación mediocarpiana y al piramidal como el punto pivote para la rotación carpiana.
- La **teoría de las filas** defiende que la fila proximal del carpo se mueve independientemente de la fila distal⁵⁵. Durante la flexoextensión de la muñeca, el escafoides y el semilunar rotan juntos pero el escafoides se mueve en un arco mayor⁴⁰.
- En la **teoría del anillo oval** al carpo se le caracteriza como un anillo formado por una porción anterior (fila distal del carpo) y una porción posterior (fila proximal del carpo)⁵⁶. Estas porciones tienen dos puntos críticos de unión que permiten movimientos recíprocos durante la desviación radiocubital y la flexoextensión entre las dos filas (esto es, el movimiento de una fila es el opuesto en dirección al de la otra fila)⁵⁷. Estos puntos son la articulación entre

el escafoides y el trapecio y la articulación entre el piramidal y el ganchoso. Una interrupción en cualquier punto del anillo resulta en una inestabilidad carpiana.

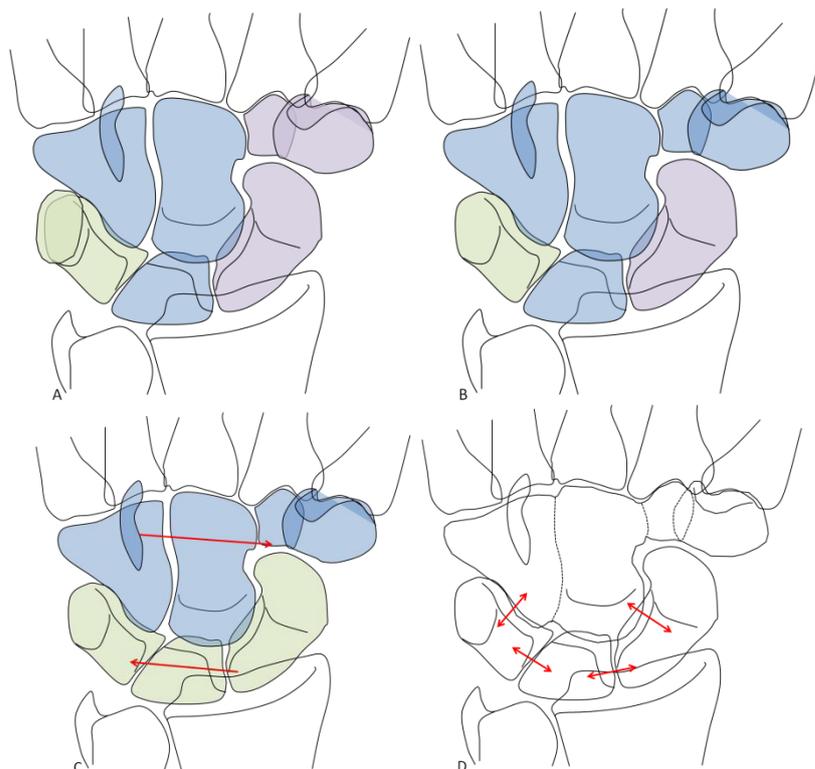


Fig. 14. Teorías del movimiento que se produce en el carpo. **A.** Teoría de las columnas de Navarro. **B.** Teoría de las columnas de Taleisnik. **C.** Teoría de las filas de deLange. **D.** Teoría del anillo oval de Lichtman.

Craigien y Stanley⁵⁸ demostraron que existen dos patrones distintos de movilidad intracarpiana: el patrón “en fila” donde la fila proximal se desplaza predominantemente en sentido lateromedial durante las inclinaciones radial-cubital de la muñeca, en contraposición al patrón “en columna” donde predomina las rotaciones en sentido de flexion-extension durante ese mismo movimiento. En cambio, Crisco *et al*¹⁸ describieron que la movilidad del carpo *in vivo* no sigue un patrón de columna ni de fila, sino que se produce un movimiento complejo que varía según la dirección de la movilidad de la muñeca, y que también influyen otros factores indeterminados, como la actividad muscular y la edad.

Bajo la acción de una fuerza de compresión axial, el escafoides, debido a la peculiar orientación de sus superficies articulares proximal y distal, y a su disposición oblicua respecto al eje longitudinal del antebrazo, tiende a rotar en flexión⁴⁰. El piramidal, en cambio, tiende a colocarse en una posición de extensión bajo carga axial. Así, el

semilunar por el lado radial está sometido a fuerzas de flexión y por el cubital de extensión⁵⁹.

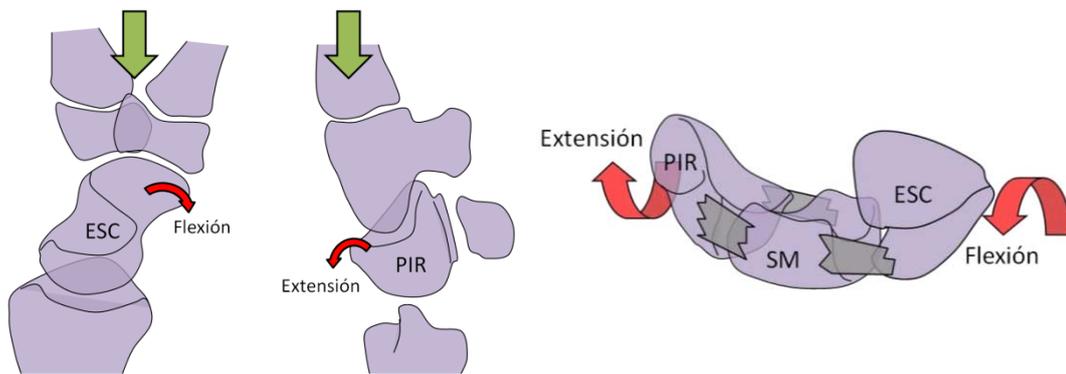


Fig. 15. Esquema de los movimientos que se producen en la fila proximal del carpo bajo una carga axial.

Linscheid y Dobyns²¹ consideran que el momento flexor del escafoides es mucho mayor que el momento extensor del piramidal, por lo que su influencia predomina y, por tanto, toda la fila proximal flexiona, en menor grado que el escafoides, debido a la acción de los ligamentos interóseos que conectan el semilunar al escafoides y el piramidal al semilunar^{40,52}. Kauer⁶⁰ describió que la tendencia a rotar en flexión y pronación del escafoides bajo carga es contrarrestada por la predisposición del semilunar a extenderse debido a su configuración en forma de cuña palmar. Weber²⁶, en cambio, opina que la flexión del escafoides no se contrarresta por el semilunar, sino por el piramidal, debido a la forma helicoidal única de la articulación piramidoganchoso, que hace que el piramidal tienda a la extensión. Esto arrastra al semilunar y al escafoides hacia la extensión, por las conexiones de los ligamentos lunopiramidal y escafolunar respectivamente⁴⁰.

Está bien descrito que con la flexión de la muñeca los huesos de la fila proximal del carpo se flexionan y se desvían a cubital, mientras que con la extensión de la muñeca los huesos de la fila proximal se extienden y se desvían a radial^{61,62}. Adicionalmente, el escafoides experimenta supinación y el semilunar pronación durante la extensión de la muñeca⁴⁰.

En cuanto a la desviación radiocubital el movimiento intercarpiano es más complejo, este movimiento se realiza principalmente en la articulación mediocarpiana, con poco contribución de la radiocarpiana^{63,64}. La fila proximal del carpo se comporta

de una manera relativa recíproca a la fila distal del carpo durante la desviación radial y cubital⁴⁰. Con la desviación radial, la fila distal supina y extiende, mientras que la fila proximal prona y flexiona; lo contrario ocurre con la inclinación cubital^{21,59,61,62}. Durante la desviación radiocubital el piramidal y el ganchoso presentan una movilidad asincrónica. La desviación cubital produce la mayor coaptación de las superficies articulares, mientras que con la desviación radial los huesos se separan uno del otro⁶⁵.

Como hemos visto, los patrones de movimiento de los huesos del carpo son especialmente complicados⁶¹. No existen planos de movimiento puros, la movilidad de la muñeca resulta de una combinación de flexión, extensión, desviación radial y cubital, por esta razón se han sugerido ejes oblicuos por los que la muñeca realiza su movimiento^{50,66}.

La movilidad principal de la muñeca en las actividades de la vida diaria se hace desde una posición en flexión e inclinación cubital hasta la extensión en inclinación radial⁵⁹. Este plano de movimiento oblicuo se denominó “*dart-throwing*”⁶⁶. El llamado movimiento de “*dart-throwing*” desde extensión radial a flexión cubital, ocurre casi enteramente en la articulación mediocarpiana, y durante este movimiento la fila proximal del carpo permanece prácticamente estacionaria⁶⁶. Entre el semilunar y el hueso grande no hay ligamentos verticales ni otros tejidos blandos más que la cápsula, por lo que esta articulación es muy móvil y está poco restringida, participando sólo pasivamente en el movimiento “*dart-throwing*”^{27,66}.

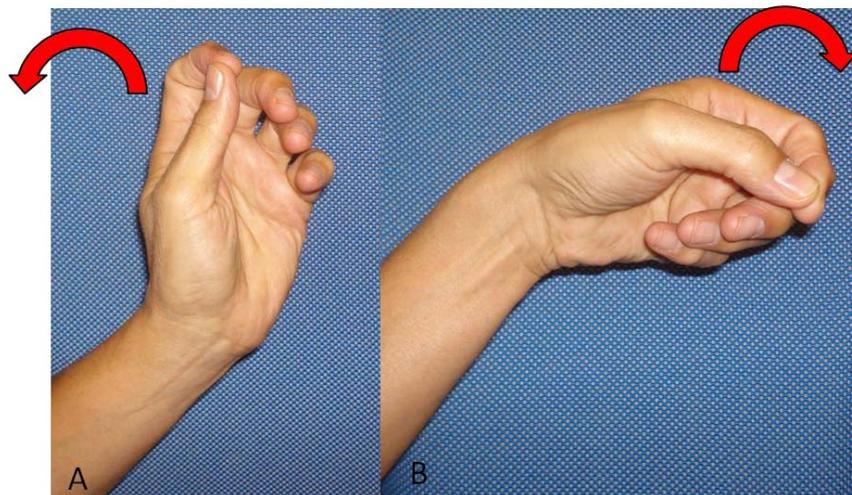


Fig. 16. Imagen del movimiento “*dart-throwing*”, desde la extensión radial (A) a la flexión cubital (B).

1.3.2 CINÉTICA CARPIANA

Para entender los principios de la mecánica carpiana, debemos entender que todas las fuerzas (compresivas y de cizallamiento) que cruzan el carpo pueden ser resultado de fuerzas externas aplicadas o de la contracción de los diferentes músculos que cruzan la muñeca^{27,40}. Estudios *in vivo* de transmisión de fuerzas a través de la articulación radiocarpiana han revelado que las fuerzas compresivas a este nivel pueden ser de 25 kg durante la flexoextensión activa no comprimida⁶⁷. Durante la pinza, la fuerza trapeciometacarpiana intraarticular puede alcanzar valores de 1,5 a 4,5 veces la fuerza aplicada. Por consiguiente, la fuerza total transmitida por todos los metacarpianos a la fila distal del carpo puede alcanzar valores mayores hasta diez veces la fuerza aplicada en la punta de los dedos¹. Si consideramos que la media máxima de fuerza de agarre es 52 kg para los hombres y 31 kg para las mujeres, podemos estimar que la muñeca puede aguantar cargas de 520 kg en los hombres o 310 kg en las mujeres⁶⁷.

Dentro de la muñeca, estas cargas son distribuidas siguiendo unos patrones específicos, dependiendo de muchos factores, tales como la magnitud, dirección y punto de aplicación de las cargas, la orientación y la forma de las diferentes superficies articulares, y las propiedades elásticas de los ligamentos²⁷. Los estudios *in vivo* de Viegas *et al*⁶⁸⁻⁷¹ muestran la distribución de cargas dentro de cada articulación; a través de la articulación mediocarpiana, el espacio articular escafotrapeciotrapezoide tiene una media del 31% de la carga mediocarpiana, la articulación escafogrande del 29%, la articulación lunogrande el 29%, y la articulación piramidoganchoso 21%^{69,72}. Más proximalmente, la distribución de cargas es la siguiente: articulación radioescafoidea, 50-56% de la carga total, articulación radiolunar, 29-35%, y articulación cúbitolunar, 10-21%. Esta distribución varía sustancialmente con la posición de la muñeca. Con la desviación cubital de la muñeca se incrementa la carga de la fosa semilunar del radio, mientras que la fosa del escafoides se sobrecarga en desviación radial⁶⁷. El porcentaje de las cargas cúbitocarpianas aumenta con la pronación del antebrazo, con la desviación cubital de la muñeca y con aquellas situaciones que acorten el radio, tal como fracturas con hundimiento o lesión de Essex-Lopresti⁴⁰. La posición funcional de

la muñeca, que implica ligera extensión y desviación radial, incrementa las fuerzas transmitidas por el semilunar⁷³.

Viegas *et al*⁷⁰ también demostraron que sólo el 20% de la superficie articular disponible del radio está en contacto con la fila proximal con cargas elevadas (10,5 kg). Si la carga se incrementa a 19,5 kg, el área de contacto se incrementa al máximo de un 40%. En la articulación mediocarpiana el área de superficie articular en contacto cuando se carga el carpo es muy limitada en relación al área total disponible para el contacto: escafotrapeiotrapezoide 1,3%, escafo-capitate 1,8% y lunogrande 3,1%^{70,71}.

Cuando existe una inestabilidad en el carpo, se producen cambios en el área de contacto y en las presiones, lo que conlleva un desgaste articular y cambios degenerativos subsecuentes⁵².

1.3.3 PROPIOCEPCIÓN Y CONTROL NEUROMUSCULAR EN LA ESTABILIDAD DEL CARPO

La propiocepción es un sentido somático, que fue descrito por Sir Charles Scott Sherrington⁷⁴ en 1906, para definir unas sensaciones provenientes de las áreas profundas del cuerpo, que contribuyen en las sensaciones conscientes, en el equilibrio postural y en la estabilidad articular. Hace referencia al sentido de la posición y de la sensación mecanorreptiva, que incluye el sentido táctil, y engloba dos aspectos del sentido de la posición: estático y dinámico. La propiocepción estática implica la percepción consciente y la orientación de las distintas partes del cuerpo con respecto a otras. La propiocepción dinámica, o cinestesia, indica la presencia y grado de movimiento⁷⁵.

Los mecanorreceptores son órganos especializados que convierten un estímulo físico específico en una señal neurológica, que puede ser descifrada y generar una respuesta en el sistema nervioso central, para modular la posición y el movimiento. Tienen un papel importante en el sentido de la posición articular, así como en el control del tono muscular y la generación de respuestas reflejas articulares⁷⁶.

En los últimos años, han aparecido diversas publicaciones sobre la presencia de mecanorreceptores en los ligamentos y la cápsula articular de la muñeca^{16,17,77-79,34-36}, por lo que se ha cuestionado la clásica descripción de los ligamentos como estructuras que participan sólo en la restricción mecánica de los huesos del carpo, indicando que tienen una función neurosensorial casi igual de importante que su función mecánica. A partir de aquí se establece un papel propioceptivo a los ligamentos y la cápsula articular de la muñeca. La información concerniente al ángulo articular, velocidad de movimiento, y presión intraarticular se genera desde estas estructuras y se usa para mantener una cinemática normal y una estabilidad dinámica de la muñeca¹⁷. Los mecanorreceptores de los ligamentos pueden señalar las perturbaciones articulares, creando una información aferente que influencia a los músculos periarticulares durante el movimiento articular para que, de forma dinámica, se aumente la estabilidad articular³⁶.

Existen diferencias en la composición estructural de los ligamentos intrínsecos y extrínsecos de la muñeca, con variaciones en el comportamiento viscoelástico y el nivel de tensión, que se correlacionan con diferencias en las capacidades cinéticas y cinemáticas^{35,80}.

Hagert *et al*³⁵ observaron que los ligamentos de la muñeca presentan una composición e inervación diferente, posiblemente indicando una diferencia en las funciones sensoriales y biomecánicas. Hallaron un colágeno más denso y una inervación limitada en los ligamentos extrínsecos, y mayor inervación en los intrínsecos. Los ligamentos con limitada inervación son importantes mecánicamente, actuando como estructuras de restricción mecánica pasiva, y los ricamente inervados son importantes sensitivamente, pudiendo proporcionar información propioceptiva, además de sus funciones cinéticas y cinemáticas³⁴. Encontraron una gran inervación y vascularización en el ligamento radiocarpiano dorsal, intercarpiano dorsal, escafopiramidal y escafolunar interóseo dorsal, los cuales sugieren que sean considerados como ligamentos importantes sensitivamente, mientras que el escafogrande, radiolunar largo, cubitolunar, escafotrapeciotrapezoide, radioescafoides y radioescafogrande deberían ser considerados como ligamentos mecánicamente importantes. El radiolunar corto difiere marcadamente de estos grupos de ligamentos

y propone que sea considerado como un refuerzo capsular más que un ligamento propiamente dicho³⁵.

Cuando se examina la distribución global de la inervación de la muñeca, parece que los ligamentos dorsales y los relacionados con el piramidal, están muy inervados, en cambio, los ligamentos palmares y radiales de la muñeca tienen un patrón de inervación más variable³⁵.

Weber²⁶ dividió el carpo en dos columnas funcionalmente distintas, una columna de soporte, que consiste en los huesos del lado radial (hueso grande, semilunar y escafoides), y una columna control, consistente en los huesos del lado cubital de la muñeca, y más particularmente, centrada alrededor del piramidal, para explicar la cinética y la cinemática carpiana. De acuerdo con este concepto, Hagert *et al*³⁵, ampliaron esta distinción funcional del carpo, indicando que cada columna incorpora diferentes tipos de ligamentos, la columna soporte tiene ligamentos importantes mecánicamente, que permiten transmitir cargas desde la mano hacia el antebrazo, y la columna control ligamentos sensitivamente importantes con demandas mecánicas menores, que participan en el mantenimiento de la estabilidad cinemática en todo el rango de movimiento de la muñeca.

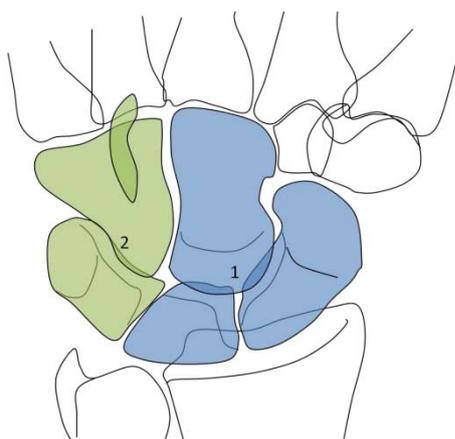


Fig. 17. Esquema funcional de las columnas de Weber. **1.** Columna de soporte. **2.** Columna control.

El ligamento interóseo escafolunar, aunque pertenece a la columna de soporte y ha sido reconocido en varias publicaciones como la clave estructural para mantener

la estabilidad carpiana⁸¹⁻⁸³, es una excepción y presenta un patrón de inervación pronunciada. Se han examinado las distintas regiones del ligamento interóseo escafolunar, encontrando que la región palmar contiene mayor cantidad de estructuras neurales y mecanorreceptores que la dorsal, atribuyéndole a la región palmar un papel sensitivo mayor, mientras que la región dorsal del ligamento escafolunar tiene propiedades que le permiten resistir cargas extremas, y su función principal es restringir el movimiento entre el semilunar y el escafoides con menor potencial sensorial¹⁷.

Tras estos hallazgos, Hagert *et al*³⁶ describieron la existencia de reflejos propioceptivos en un estudio experimental realizado en humanos, donde practican un estudio electromiográfico, que recoge la respuesta muscular que se produce en el antebrazo, tras la estimulación eléctrica del ligamento escafolunar.

La reacción inmediata que se registra, es una estimulación de los músculos antagonistas, con una corta latencia de inicio que indica que es una manera de proteger la articulación. Después del reflejo inmediato, aparece un patrón de coactivación de músculos agonistas y antagonistas (cocontracción), con un mayor inicio de latencia, siendo importante en el control de la estabilidad articular neuromuscular a largo término, opuesto al reflejo de simple protección articular anterior. La contracción global de los músculos antagonistas y agonistas alrededor de una articulación resulta en una rigidez articular general, reduciendo el riesgo de daño articular y siendo una estrategia efectiva para mantener la estabilidad articular neuromuscular, pero que gasta mucha energía. La estimulación prolongada del ligamento se ha asociado con un aumento del umbral del reflejo y una disminución recíproca de la actividad electromiográfica. Aparece, pues, al final un período de fatiga o inhibición³⁶.

Con este estudio queda demostrado que existen reacciones ligamento-musculares en la muñeca. Las primeras reacciones pueden servir como una manera de proteger la articulación, y más tarde las cocontracciones indican un control supraespinal de la estabilidad neuromuscular de la muñeca³⁶. Los reflejos musculares que se objetivan indican que el ligamento interóseo escafolunar tiene funciones

sensitivas y propioceptivas, atribuyéndole un papel protector articular, y que interviene en el control muscular refinado y en la estabilidad dinámica de la muñeca. La lesión de este ligamento, por lo tanto, provoca una pérdida estructural y sensitiva del carpo, aunque no todos los ligamentos con mecanorreceptores estén rotos, generándose estímulos aferentes alterados que dan lugar a una sensación alterada del movimiento espacial de la muñeca. Lo mismo puede ocurrir con las roturas parciales del ligamento interóseo escafolunar, en donde las distorsiones en la propiocepción de este ligamento pueden afectar a la función del mecanismo reflejo y finalmente a toda la estabilidad dinámica de la muñeca¹⁷.

Se puede afirmar, entonces, que para mantener la estabilidad articular de la muñeca, se debe conseguir un equilibrio entre las funciones estáticas y dinámicas. Mientras la estabilidad estática está determinada por la congruencia articular y los restrictores ligamentosos de la muñeca, la estabilidad dinámica está determinada por la influencia neuromuscular y propioceptiva de la articulación de la muñeca³⁶.

Por lo tanto, una lesión en los ligamentos carpianos debe ser abordada como un trauma que afecta a la totalidad de la muñeca, con implicaciones no sólo en la cinemática carpiana, sino también en una alteración de la coordinación y propiocepción de la totalidad de estas articulaciones³⁴.

1.4 MECANISMOS ESTABILIZADORES DE LA MUÑECA

Bajo una carga axial, todos los huesos del carpo tienden a rotar en direcciones específicas dependiendo de muchos factores, como la posición de los huesos del carpo en el momento de la carga, la dirección de la carga, la congruencia de las superficies articulares en las que la carga se aplica, el estado de la cápsula y los ligamentos que conectan los huesos, y la magnitud de la carga aplicada. Los tendones al pasar cerca de los huesos del carpo también pueden modificar su grado de movimiento. Estos desplazamientos reactivos se mantienen hasta que la carga desaparece, momento en el cual el equilibrio original de fuerzas se restablece, y los huesos vuelven a su posición

y orientación inicial²⁷. Cualquier lesión o enfermedad que modifique la geometría del hueso, la inclinación articular, la integridad ligamentosa, o la disfunción muscular puede cambiar el grado de movimiento carpiano o de regreso al estado de equilibrio; esto es lo que se llama inestabilidad carpiana. El conocimiento de los diferentes mecanismos estabilizadores es crucial para entender y tratar este problema con éxito¹.

1.4.1 MECANISMOS ESTABILIZADORES DE LA FILA DISTAL

Los tendones flexores, al emerger en la palma, tras pasar bajo el túnel del carpo, muestran direcciones divergentes. Cuando los músculos se contraen, los tendones flexores del quinto dedo generan una fuerza compresiva en el gancho del ganchoso hacia el lado cubital. Esta fuerza se opone en dirección a la fuerza que se genera cuando el *flexor pollicis longus* se contrae contra la superficie interior del trapecio. Estas fuerzas opuestas tenderían a abrir la concavidad palmar carpiana (el trapecio hacia el lado radial, el ganchoso hacia el lado cubital) si no fuera por la presencia del retináculo flexor y los ligamentos intercarpianos transversos¹. Su disposición anular mantiene una estabilidad transversa adecuada del arco carpiano. El fallo de estos ligamentos intrínsecos carpianos crea un particular tipo de inestabilidad carpiana, llamada axial o longitudinal, con el túnel carpiano separado en dos o más columnas inestables y desplazado en direcciones divergentes³³.

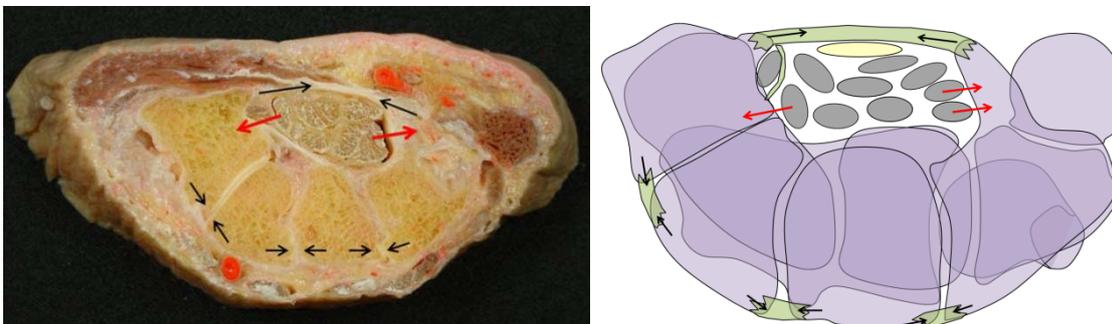


Fig. 18. Foto y esquema de un corte coronal a nivel del túnel del carpo y las fuerzas compresivas que generan los tendones. Imagen cedida por el Dr. Manel Llusá.

1.4.2 MECANISMOS ESTABILIZADORES DE LA ARTICULACIÓN MEDIOCARPIANA

Bajo cargas axiales, la fila distal del carpo ejerce una fuerza de compresión a la fila proximal. Debido a su orientación oblicua en relación al eje largo del antebrazo, el escafoide cuando se carga tiende a rotar hacia la flexión y la pronación¹. Si los ligamentos interóseos escafolunar y piramidolunar están intactos, el momento de flexión generado por el escafoide se transmite hacia el semilunar y el piramidal. Así, la fila proximal rotaría en flexión si no fuera por la presencia de los ligamentos que cruzan la mediocarpiana⁸⁴. Los estabilizadores mediocarpianos importantes son los ligamentos escafotrapeciotrapezoide y el escafogrande lateralmente y el ligamento piramidoganchosogrande (también llamado brazo cubital del ligamento arcuato) medialmente⁸⁵. Si estos ligamentos fallan se produce un colapso del carpo típico, caracterizado por una flexión anormal de la fila proximal, y un claro patrón típico de malalineamiento carpiano, conocido como inestabilidad volar del segmento intercalado (VISI)⁸⁶.

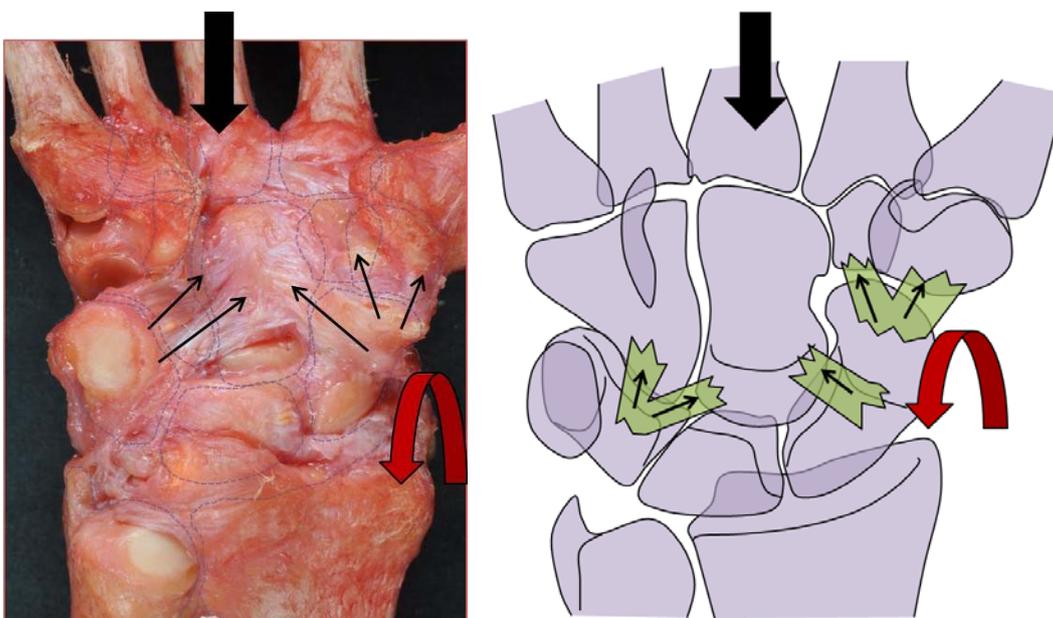


Fig. 19. Foto y esquema donde se muestra la resistencia de los ligamentos mediocarpianos a la flexión de la fila proximal bajo una carga axial.

1.4.3 MECANISMOS ESTABILIZADORES DE LA FILA PROXIMAL

Cuando reciben una carga axial, los huesos proximales no están limitados de la misma manera por los ligamentos mediocarpianos palmares. Debido a la peculiar disposición del ligamento escafotrapezioide y del escafogrande, el escafoide puede rotar más en flexión y pronación que el semilunar, mientras que el piramidal ve limitada su movilidad por sus inserciones a la fila distal⁸⁷. Si los ligamentos escafolunar y piramidolunar dorsal y palmar están intactos, estas diferencias de rotación angular pueden generar aumentos en el par de torsión y en la coaptación carpiana de las articulaciones escafolunar y piramidolunar, contribuyendo a su estabilidad¹. Si los ligamentos escafolunares están completamente rotos, el escafoide ya no está limitado por el resto de la fila proximal y tiende a colapsarse en una flexión anormal y en una postura pronada (subluxación rotatoria del escafoide), mientras que el semilunar y el piramidal son empujados por la fila distal a una extensión anormal, conocida como inestabilidad dorsal del segmento intercalado (DISI)⁸⁸.

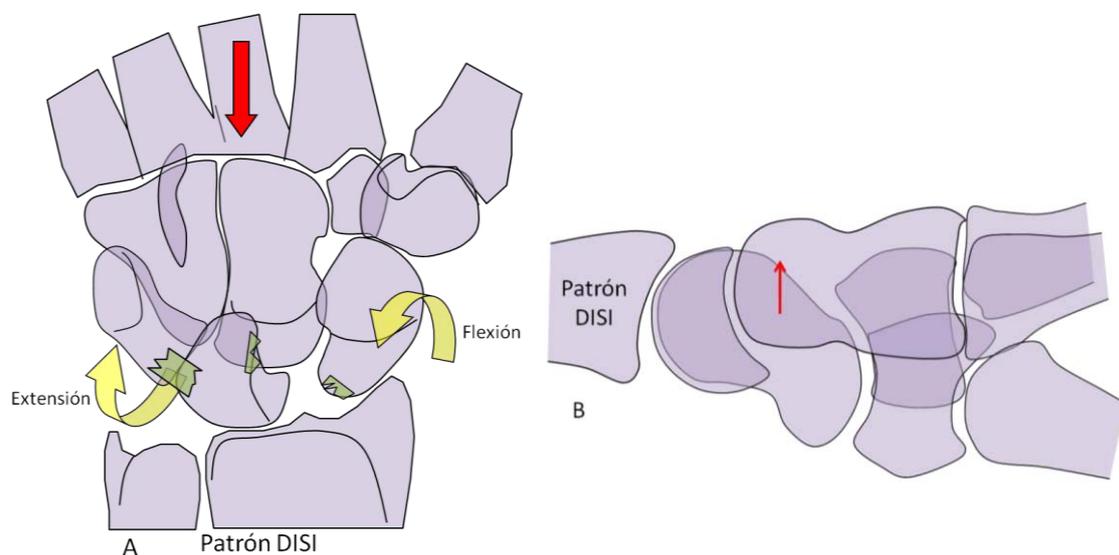


Fig. 20. Visión anteroposterior (A) y lateral (B) del patrón DISI que se produce con la rotura completa de los ligamentos escafolunares.

Si, en lugar del escafolunar, fallan los ligamentos piramidolunares, el escafoides y el semilunar tienden a adoptar una postura de flexión anormal (VISI), mientras que el piramidal permanece solidamente unido a la fila distal⁸⁹.

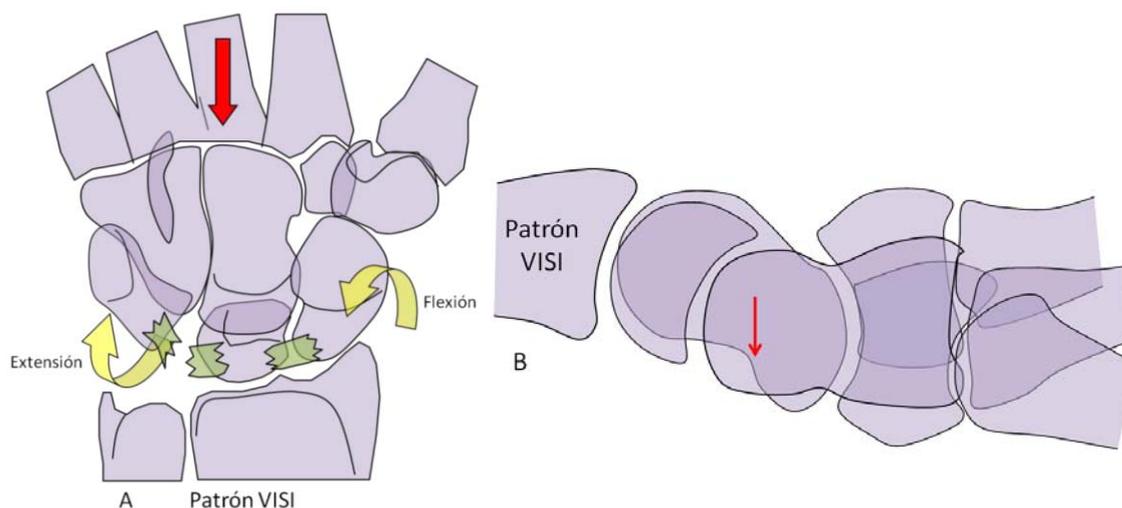


Fig. 21. Visión anteroposterior (A) y lateral (B) del patrón VISI que se produce con la rotura completa de los ligamentos lunopiramidales.

1.4.4 MECANISMOS ESTABILIZADORES DE LA ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA

La convexidad proximal del escafoides, del semilunar y del piramidal está conectada por tejidos fibrocartilaginosos (membranas interóseas escafolunar y piramidolunar), formando el cóndilo carpiano. Esta estructura biconvexa no se articula con una superficie horizontal plana, sino con una glena antebraquial inclinada cubital (23°) y palmarmente (11°), formada por las superficies articulares distales del radio y del complejo fibrocartilaginoso triangular (TFCC)⁹⁰. De tal manera que cuando recibe una carga axial, el cóndilo carpiano tiene una tendencia inherente a trasladarse cubital y palmarmente. Esta tendencia está limitada por los ligamentos radiocarpianos palmales y dorsales, los cuales están perfectamente adaptados para resistir esta tendencia subluxante. El fallo de estos ligamentos orientados oblicuamente resulta en una translación cubital y palmar del carpo en relación al radio^{1,89,91}.

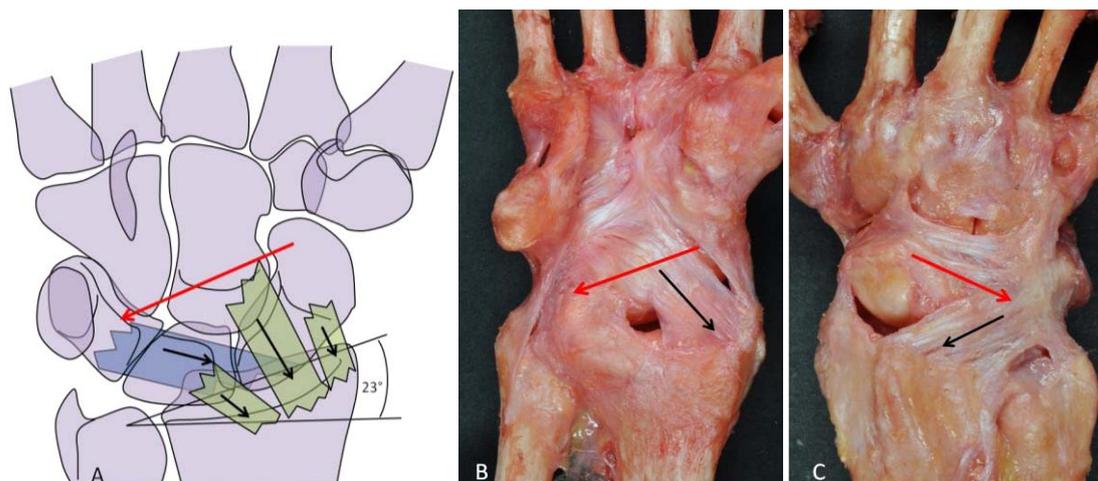


Fig. 22. **A.** Esquema de los estabilizadores de la articulación radiocarpiana, visión anteroposterior. **B.** Visión anterior de los ligamentos de la muñeca. **C.** Visión posterior de los ligamentos de la muñeca.

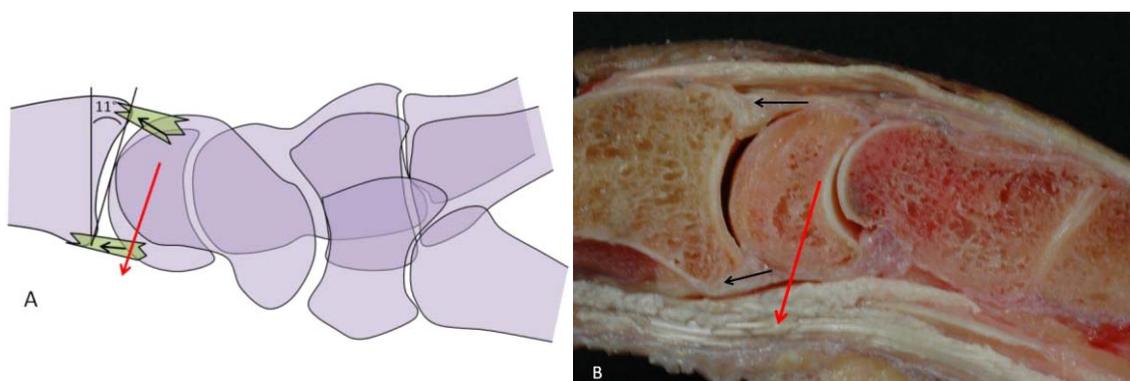


Fig. 23. **A.** Esquema de los estabilizadores de la articulación radiocarpiana, visión lateral. **B.** Corte sagital de la muñeca. Imagen cedida por el Dr. Manel Llusá.

1.5 INESTABILIDADES DEL CARPO

Las inestabilidades del carpo han estado reconocidas en la literatura médica, desde 1972, cuándo Linscheid *et al*⁸⁹ popularizaron esta condición. Inicialmente el término inestabilidad se consideraba un sinónimo de mal alineamiento. Una muñeca se consideraba inestable cuando había una alteración en el alineamiento frontal o sagital de los huesos del carpo fuera de los límites considerados normales.

Este concepto pronto fue criticado por diferentes autores al observar alteraciones en el alineamiento carpiano que no siempre podía ser considerado patológico, como las muñecas hiperlaxas congénitas, que aun presentando groseras

mal alineaciones estaban asintomáticas y otras en las que, aun estando bien alineadas y ser capaces de soportan cargas fisiológicas, presentaban dolor al realizar determinadas actividades².

Desde un punto de vista biomecánico, el término estabilidad se define como la habilidad de una articulación para mantener una relación normal entre la articulación de los huesos bajo cargas fisiológicas durante todo su rango de movimiento^{1,2}. De acuerdo con esta definición, una muñeca podría ser considerada inestable cuando es incapaz de preservar una conexión cinemática y cinética normal entre el radio, los huesos del carpo y los metacarpianos. La estabilidad implica la habilidad para transferir cargas funcionales sin fallo o pérdida de su congruencia articular interna y la capacidad de mantener la movilidad durante todo su rango sin alteraciones súbitas en el alineamiento intercarpiano².

1.5.1 CLASIFICACIÓN

Clasificar las inestabilidades del carpo no es fácil⁹². Se han publicado multitud de clasificaciones, algunas basadas en el lugar de la disfunción principal, otras en la dirección del alineamiento anormal, otras en la severidad, pero ninguna de ellas es lo suficientemente exhaustiva para categorizar todos los tipos de inestabilidad.

Larsen *et al*⁹³ desarrollaron un esquema analítico que parece ser útil en la valoración de las inestabilidades carpianas. Caracterizaron las inestabilidades carpianas bajo seis características:

- **CRONICIDAD.** Las lesiones de los ligamentos se han clasificado, dependiendo del tiempo que pasa entre la lesión y el diagnóstico, en tres categorías:
 - **Lesión aguda.** Cuando la lesión se diagnostica pronto después del accidente y el ligamento es potencialmente curable.
 - **Lesión subaguda.** Entre una y seis semanas después del accidente, la deformidad es aún fácilmente reducible, pero los ligamentos pueden tener reducida su capacidad de curación por retracción o necrosis.

- **Lesión crónica.** Después de seis semanas tras el accidente, la posibilidad de obtener una reducción aceptable y una curación primaria del ligamento es muy improbable.
- **SEVERIDAD.** Algunas inestabilidades carpianas pueden ser analizadas de acuerdo con la severidad de la luxación resultante. Si el mal alineamiento carpiano aparece sólo bajo posiciones específicas de estrés de la muñeca, el caso es menos severo que si está presente de forma permanente. Basado en esta idea, existen tres condiciones:
 - **Inestabilidades predinámicas,** lesiones parciales del ligamento sin mal alineamiento bajo estrés.
 - **Inestabilidades dinámicas,** roturas completas con mal alineamiento carpiano solo bajo ciertas condiciones de carga.
 - **Inestabilidades estáticas,** roturas completas con alteraciones permanentes en el alineamiento carpiano⁹⁴.
- **ETIOLOGÍA.** Aunque muchas inestabilidades están causadas por un traumatismo, ciertas enfermedades (artritis inflamatorias) pueden ser responsables del mismo tipo de desorden⁹². Suele ser más fácil reparar los ligamentos rotos por un traumatismo si se diagnostican pronto que las roturas causadas por una artritis reumatoide.
- **LOCALIZACIÓN.** Es importante investigar la localización de la disfunción mayor, esto puede o no coincidir con la ubicación del daño inicial. Es también importante revisar si hay un solo problema afectando a una sola articulación, o existen disfunciones a varios niveles.
- **DIRECCIÓN.** La dirección del mal alineamiento carpiano es un factor importante a considerar. Se han reconocido muchos patrones de mal alineamiento carpiano⁸⁹:
 - **DISI,** el más común, cuando el semilunar, considerado como un segmento intercalado, aparece anormalmente extendido en relación al radio y el hueso grande;

- **VISI**, cuando el semilunar aparece anormalmente flexionado;
 - **translocación cubital**, cuando una porción o la totalidad de la fila proximal está desplazada cubitalmente más allá de los límites normales;
 - **translocación radial**, cuando la fila proximal puede ser pasivamente desplazada radialmente más allá de lo normal;
 - **translocación dorsal**, cuando el cóndilo carpiano, puede ser pasivamente subluxado en una dirección dorsal.
- **PATRÓN**. Hay cuatro patrones importantes en la inestabilidad carpiana^{86,95}:
 - La **inestabilidad carpiana disociativa** (CID), cuando hay un mayor desequilibrio (fractura o avulsión ligamentosa, o ambos) dentro o entre huesos de la misma fila carpiana, sobre todo aparecen en la primera fila del carpo.
 - **inestabilidades no disociativas** (CIND), cuando no existe disrupción entre los huesos de la misma fila del carpo; se incluyen la inestabilidad radiocarpiana y la mediocarpiana.
 - **inestabilidad carpiana compleja** (CIC), cuando aparecen características de ambos tipos CID y CIND; pueden ser dislocaciones dorsales o palmares perilunares, dislocaciones axiales o dislocaciones aisladas de los huesos del carpo.
 - **inestabilidad carpiana adaptativa** (CIA), en la cual la razón del mal alineamiento no está localizada dentro de la muñeca, sino proximal o distal a ella, como las secundarias a las mal uniones de una fractura de radio distal.

1.5.2 INESTABILIDAD CARPIANA DISOCIATIVA (CID)

Vamos a centrarnos en este tipo de inestabilidad, ya que en nuestro estudio sólo valoramos las inestabilidades de la primera fila del carpo, concretamente la **inestabilidad escafolunar** y la **lunopiramidal**.

Ocurre cuando la inestabilidad carpiana está localizada en una articulación entre huesos de la misma fila⁹⁵. Principalmente se incluyen la disociación escafolunar y la lunopiramidal, pero también se incluyen la **inestabilidad carpiana secundaria a una fractura inestable del escafoides**, donde la porción distal se coloca en flexión siguiendo a la fila distal, mientras que el fragmento proximal actúa en concierto con la fila proximal, rotando en extensión^{52,96}, y la **inestabilidad carpiana en la enfermedad de Kienböck**, donde la fragmentación del escafoides rompe el anclaje cinemático de la fila proximal.

1.5.2.1 DISOCIACIÓN ESCAFOLUNAR

Es la inestabilidad carpiana más frecuente. Describe la disfunción resultante de la rotura del anclaje mecánico entre el escafoides y el semilunar. Existen seis estadios⁹⁷:

- ESTADIO I: lesión parcial del ligamento escafolunar. El ligamento escafolunar dorsal está intacto. La distancia escafolunar no está aumentada en radiografías normales ni bajo estrés⁹⁸. Correspondería al estadio predinámico o inestabilidad oculta, en donde la disfunción básicamente deriva de una movilidad incrementada entre los dos huesos, que puede ir acompañado de sinovitis local y dolor⁹⁴.
- ESTADIO II-III: Lesión completa del ligamento escafolunar. Los huesos del carpo suelen estar bien alineados y sin degeneración del cartílago. Las conexiones distales del escafoides a la fila distal (escafotrapezotrapezoide y escafocapitate) están intactas, por lo que no existe mal alineamiento carpiano, no existe subluxación rotatoria del escafoides, el ángulo radioescafoideo es normal y no existe diastasis escafolunar o es mínima y se produce bajo cargas específicas. Correspondería a una inestabilidad dinámica desde un punto de vista radiográfico⁹⁸. Se diferencian en la capacidad de reparación del

ligamento, en el estadio II el ligamento es reparable, en el III irreparable.

- ESTADIO IV-V: Lesión completa del ligamento escafolunar, no reparable, con subluxación rotatoria reducible del escafoides. Existe una rotura completa del ligamento escafolunar y un desprendimiento del ligamento intercarpiano dorsal (escafopiramidal) del margen distal del semilunar, con una insuficiencia de los estabilizadores distales del escafoides. El ángulo radioescafoideo está aumentado ($> 45^\circ$), y el semilunar se traslada a cubital y en DISI. No existe daño en el cartílago. Es una inestabilidad estática. Se diferencian en si puede o no reducirse el mal alineamiento, en el estadio IV es fácilmente reducible, en el V es irreducible.
- ESTADIO VI: Lesión completa del ligamento escafolunar, con mal alineamiento carpiano irreducible y degeneración del cartílago. Representa la muñeca SLAC.

1.5.2.1.1 PATOMECAÁNICA DE LA DISOCIACIÓN ESCAFOLUNAR

Muchos casos de disociación escafolunar, pertenecen al primer estadio de una desestabilización progresiva carpiana alrededor del semilunar, y se producen tras una caída de altura o accidentes de motocicleta, con la muñeca en hiperextensión y desviación cubital, con supinación mediocarpiana⁹⁹. Existe un gran espectro de lesiones, desde un leve esguince del ligamento escafolunar, hasta una dislocación perilunar completa, siendo todos diferentes estadios del mismo proceso desestabilizador progresivo perilunar^{27,100}.

Diferentes autores han investigado las consecuencias cinemáticas y cinéticas de la pérdida de los ligamentos escafolunares. Cuando se produce una disociación escafolunar el patrón básico que aparece es^{1,69,85}:

- Flexión del escafoides, al quedar libre de la fuerza de extensión transmitidas por el piramidal a través del semilunar.
- Subluxación dorsoradial del polo proximal del escafoides.
- Extensión del semilunar, al no estar sometido a la fuerza de flexión del escafoides, sigue la fuerza transmitida por el piramidal bajo la influencia de la superficie articular helicoidal piramidoganchoso.
- Traslación dorsal del hueso grande³⁸.
- Divergencia escafolunar, el escafoides se inclina hacia cubital y el semilunar hacia radial⁵⁹.
- Diastasis escafolunar, aumentada por la presión que ejerce la cabeza del hueso grande^{38,40}.
- Disminución de la altura del carpo, o colapso carpiano⁵⁹.

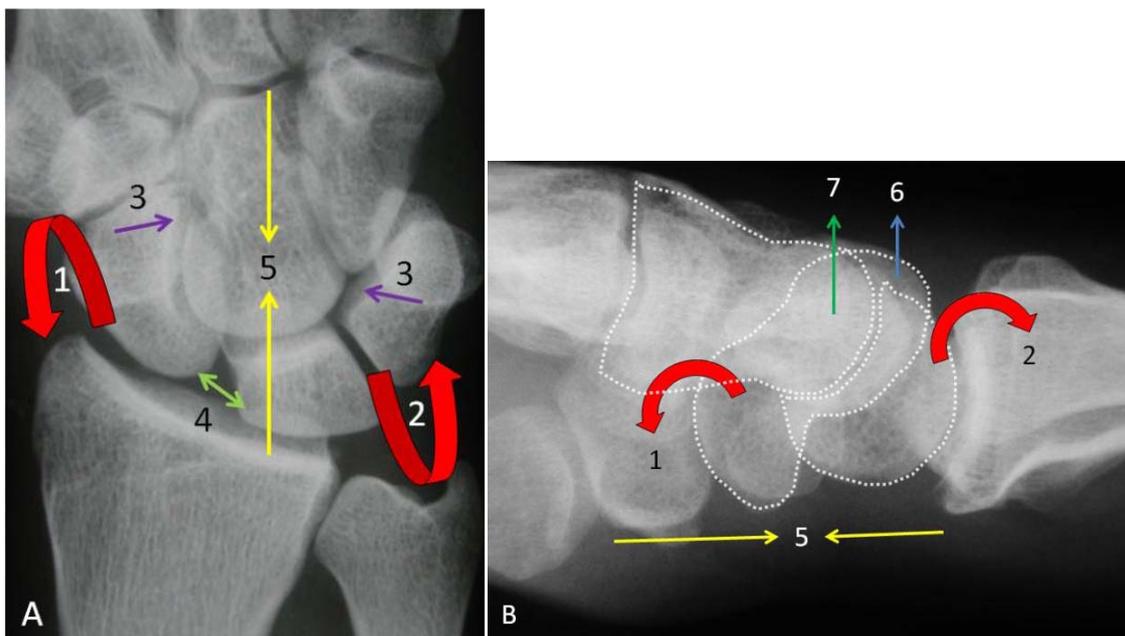


Fig. 24. Radiografía anteroposterior (A) y lateral (B) del carpo donde se aprecian los cambios de alineación ósea que aparecen en una disociación escafolunar. 1. Flexión del escafoides. 2. Extensión del semilunar. 3. Divergencia escafolunar. 4. Diastasis escafolunar. 5. Colapso carpiano. 6. Subluxación dorsoradial del polo proximal del escafoides. 7. Traslación dorsal del hueso grande. Imágenes cedidas por el Dr. Marc Garcia-Elias.

Radiográficamente esto crea un patrón de inestabilidad carpiana DISI. La exageración de la flexión palmar del escafoides y la dorsiflexión del semilunar llevan a un anormal patrón de carga a través de las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana, lo cual es responsable de los cambios degenerativos asociados en la disociación escafolunar (SLAC)⁴⁰.

Casi todos los autores coinciden en que el principal estabilizador es el ligamento interóseo escafolunar, y los demás son estabilizadores secundarios⁸¹⁻⁸³.

Si sólo está seccionado el ligamento palmar escafolunar y la membrana proximal, se crean alteraciones cinemáticas menores, correspondiendo con un estadio de inestabilidad predinámica, que puede ser suficiente para promover sinovitis sintomática y requerir atención médica. La sección completa de la membrana escafolunar y los ligamentos escafolunares, en especímenes de cadáver, altera la cinemática y las fuerzas transmitidas, pero no se produce un mal alineamiento carpiano permanente. El escafoides aparece libre proximalmente, y aumenta la movilidad radioescafoidea, mientras que la movilidad radiolunar disminuye⁸¹⁻⁸³.

Mal alineamientos carpianos permanentes no se producen hasta que fallan los estabilizadores secundarios del escafoides, el ligamento palmar radioescafogrande y escafogrande y el ligamento anterolateral escafotrapeciotrapezoide⁸¹⁻⁸³. Este fallo puede ocurrir de forma aguda, como resultado de una hiperextensión máxima, o secundariamente, por una deformidad plástica de estas estructuras. En tales condiciones, el semilunar y piramidal cargados rotan en una extensión anormal (DISI), supinación y desviación radial, y el escafoides rota alrededor del ligamento radioescafogrande en una postura de flexión anormal, desviación cubital y pronación.

Mitsuyasu *et al*¹⁰¹ demostraron que la integridad anatómica y mecánica del ligamento dorsal intercarpiano juega un papel importante en la estabilidad escafolunar, ayudando a estabilizar dorsalmente el semilunar al piramidal. Cuando existe una inestabilidad escafolunar, si se acompaña de una rotura del ligamento intercarpiano dorsal, pero éste sigue insertado en el semilunar, se produce un patrón de inestabilidad DISI dinámico; la deformidad DISI no es estática hasta que el ligamento intercarpiano dorsal está desinsertado del semilunar.

Cuando la articulación escafolunar está completamente dissociada, las fuerzas que cruzan la muñeca no pueden distribuirse normalmente¹⁰². Se incrementan las fuerzas compresivas en el aspecto dorsolateral de la fosa radioescafoidea, donde el escafoides se subluxa, una situación que Watson *et al*²⁰ compararon con dos cucharas, una encima de la otra, mientras los mangos no están alineados. Este contacto periférico explica el desarrollo de cambios degenerativos a largo término en el borde dorsolateral de la articulación radioescafoidea. El semilunar aparece rotado en extensión, pero todavía en contacto con cartílago normal gracias a la acción del ligamento radiolunar corto y la forma concéntrica casi perfecta de las superficies articulares opuestas. Esto puede explicar porque la articulación radiolunar rara vez está afectada por el proceso degenerativo. Watson y Ballet³ utilizaron el término SLAC, para referirse a la condición clínica en la cual había una progresión hacia cambios degenerativos, y definieron cuatro estadios:

- **Estadio I:** pinzamiento estiloides radial-escafoides aislado.
- **Estadio II:** osteoartrosis radioescafoidea completa.
- **Estadio III:** artrosis mediocarpiana.
- **Estadio IV:** artrosis pancarpiana.

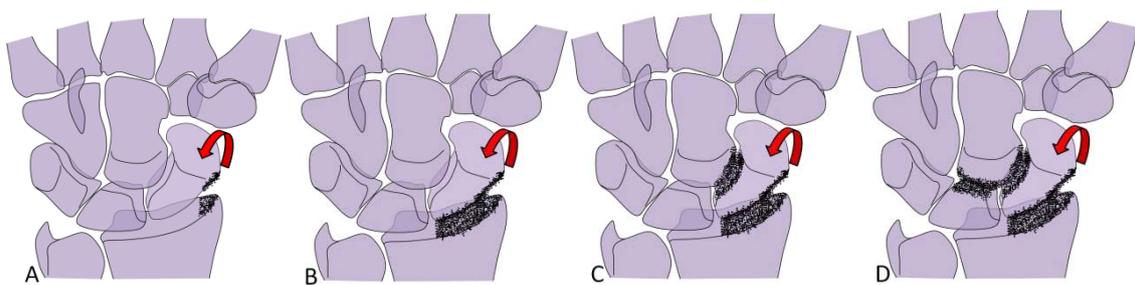


Fig. 25. Evolución natural de una muñeca SLAC: **A.** ESTADIO I: fase inicial donde sólo se afecta el cartílago entre la estiloides radial y el escafoides. **B.** ESTADIO II: degeneración articular radioescafoidea completa. **C.** ESTADIO III: Afectación mediocarpiana. En esta fase aparece degeneración articular entre el escafoides y el hueso grande. **D.** ESTADIO IV: Afectación de la articulación entre el hueso grande y el semilunar. Representa una artrosis pancarpiana. La articulación entre el semilunar y el radio se mantiene indemne.

1.5.2.2 DISOCIACIÓN LUNOPIRAMIDAL

Es la disfunción resultante de la rotura del ligamento lunopiramidal. Pueden ser agudas o crónicas y puede implicar sólo al ligamento interóseo lunopiramidal y exhibir un alineamiento normal, o tener una insuficiencia global de los ligamentos intrínsecos y extrínsecos con colapso carpiano. Existen cinco formas de daño lunopiramidal¹⁰³:

- **LESIÓN AGUDA LUNOPIRAMIDAL SIN COLAPSO CARPIANO:** También llamada inestabilidad dinámica lunopiramidal u oculta. El grado de la incompetencia ligamentosa lunopiramidal varía desde una mínima distensión a una rotura completa de la membrana proximal y los ligamentos dorsal y palmar lunopiramidales, no existe mal alineamiento porque los ligamentos extrínsecos aún son competentes. Puede existir dolor como resultado de una movilidad aumentada entre los dos huesos, generando fuerzas de estrés y sinovitis local.
- **LESIÓN CRÓNICA LUNOPIRAMIDAL SIN COLAPSO CARPIANO:** Cuando los dos cabos del ligamento roto están degenerados, disminuyendo la posibilidad de una reparación exitosa. Si los ligamentos extrínsecos (ligamentos radiocarpianos dorsal y palmar) mantienen su eficacia como estabilizadores secundarios el alineamiento carpiano puede ser todavía normal.
- **DISOCIACIÓN LUNOPIRAMIDAL CON COLAPSO CARPIANO:** Se caracteriza por una rotura completa de los ligamentos intrínsecos lunopiramidales y una atenuación o disrupción de los estabilizadores secundarios. Como resultado el carpo se colapsa en un patrón de mal alineamiento disociativo tipo VISI.
- **INESTABILIDAD PERILUNAR AGUDA (disociación escafolunar más lesión lunopiramidal):** El estadio III de las inestabilidades perilunares asocia una lesión alrededor del semilunar, incluyendo una rotura completa de los ligamentos interóseos escafolunar y lunopiramidal. El pronóstico del

daño lunopiramidal, si no se trata, es peor que el del daño aislado, y la inestabilidad es más probable.

- **INESTABILIDAD PERILUNAR CRÓNICA** (inestabilidad escafolunar y lunopiramidal): Cuando no se trata adecuadamente, muchos daños perilunares evolucionan a un estado de luxación permanente (colapso carpiano en ambas VISI o DISI) con la movilidad de la muñeca reducida, disminución de la fuerza de agarre, degeneración articular progresiva y sinovitis dolorosa.

1.5.2.2.1 PATOMECAÍNICA DE LA DISOCIACIÓN LUNOPIRAMIDAL

La mayoría de las lesiones aisladas de los ligamentos lunopiramidales ocurren tras una caída hacia atrás con la mano extendida, el brazo en rotación externa, el antebrazo supinado, y la muñeca extendida y desviada hacia radial²⁷. De esta manera, el impacto se concentra sobre el área hipotenar, y particularmente en el pisiforme, el cual actúa como un puño contra el piramidal extendido^{73,104}. Este vector directo dorsal y proximalmente hacia el piramidal induce su translación dorsal. El semilunar no sigue al piramidal porque está constreñido dorsalmente por el radio, y palmarmente por el ligamento radiolunar largo. Consecuentemente, aparece un estrés cizallante en la articulación lunopiramidal, causando una progresiva elongación, que al final produce la rotura de los diferentes ligamentos estabilizadores lunopiramidales. Si, aparte de esto, hay una rotación violenta de la fila distal hacia una pronación, el ligamento palmar piramidoganchosogrande añade una fuerza desestabilizante extra que hace que el ligamento palmar lunopiramidal falle²⁷.

La disociación lunopiramidal, también puede ser secundaria a un proceso desestabilizador perilunar⁹⁹. En estos casos, la rotura del ligamento lunopiramidal se manifiesta en el estadio III de Mayfield, después de las roturas del ligamento escafolunar (estadio I) y la luxación lunogrande (estadio II). Si sólo se trata la disociación escafolunar, el problema piramidal continúa sin resolverse, predominando los síntomas de la inestabilidad lunopiramidal.

El patrón típico que se produce ante una disociación lunopiramidal es^{65,73,105,106}:

- Flexión del semilunar, junto con el escafoides, al perder la fuerza de extensión que le transmite el piramidal.
- Subluxación anterior del hueso grande.
- Extensión del piramidal, debido a su geometría articular distal helicoidal inclinada hacia el dorso del carpo y la tensión aumentada del ligamento palmar piramidoganchoso.
- Migración proximal del piramidal por influencia de la fila distal.
- Supinación del piramidal, como resultado de la sección de los ligamentos radiocarpiano dorsal e intercarpiano dorsal combinado con la intrusión del ganchoso.
- Desplazamiento cubital del piramidal, con la consecuente rotura del arco proximal de la fila proximal del carpo.
- Diastasis entre el semilunar flexionado y el piramidal extendido.

Aparece una deformidad tipo VISI en las proyecciones laterales radiográficas.

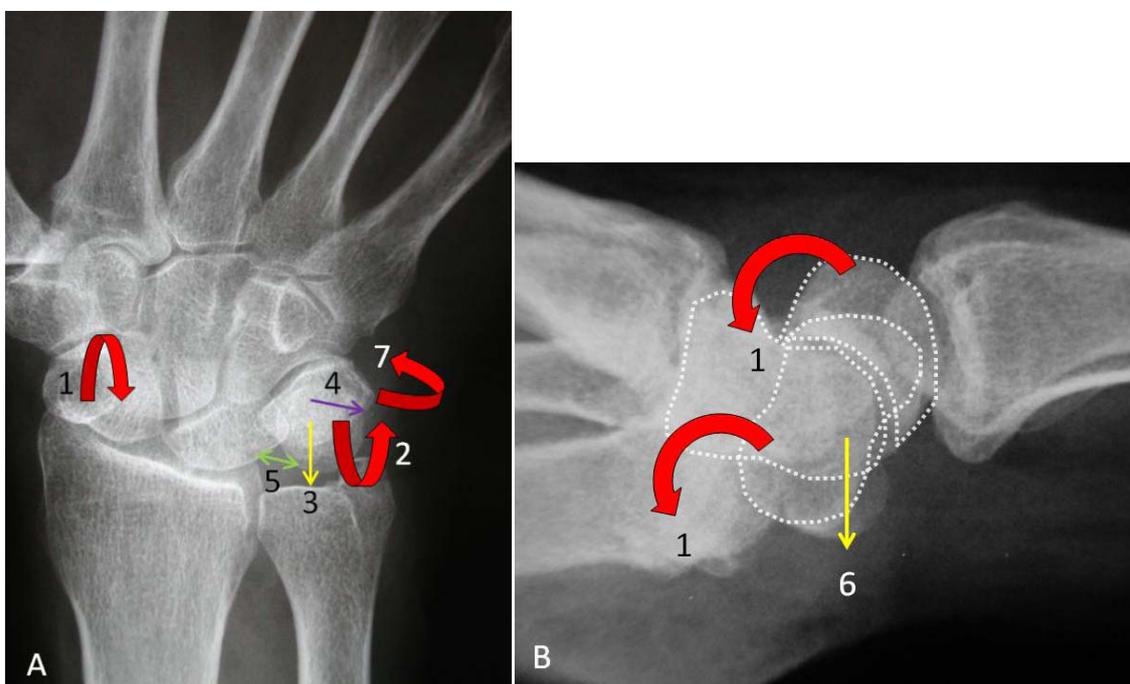


Fig. 26. Radiografía anteroposterior (A) y lateral (B) del carpo donde se aprecian los cambios de alineación ósea que aparecen cuando existe una disociación lunopiramidal. 1. Flexión del escafoides y del semilunar. 2. Extensión del piramidal. 3. Migración proximal del piramidal. 4. Desplazamiento cubital del piramidal. 5. Diastasis piramidosemilunar. 6. Subluxación anterior del hueso grande. Imágenes cedidas por el Dr. Marc Garcia-Elias.

Se han realizado muchos estudios en el laboratorio, para determinar las consecuencias que produce la rotura del ligamento lunopiramidal. De la misma manera que ocurre con la inestabilidad escafolunar, los estabilizadores secundarios de la articulación lunopiramidal son importantes para crear una deformidad tipo VISI. Cuando se seccionan en el laboratorio la región dorsal y proximal del ligamento lunopiramidal, no se aprecian cambios en la cinética ni la cinemática de la muñeca¹⁰⁷. Con la sección completa, pero aislada del ligamento lunopiramidal, se aprecia un aumento de la movilidad lunopiramidal (patrón de inestabilidad VISI dinámica), suficiente para causar dolor y sinovitis, pero no se produce una desestabilización completa del carpo⁶⁵. Hasta que no se seccionan los ligamentos radiocarpiano e intercarpiano dorsal, no se produce un patrón de inestabilidad VISI estático^{65,73}. Estos ligamentos son importantes para regular la rotación del semilunar.

Viegas *et al*⁷³ no encontraron cambios significativos en las fuerzas transmitidas a través de la articulación radiocarpiana comparada con la muñeca normal después de la sección completa del ligamento lunopiramidal. Esto podría explicar la relativa baja incidencia de la artrosis radiocarpiana en las disociaciones estáticas lunopiramidales tardías.

2. OBJETIVOS

2.1 Hipótesis de trabajo

2.2 Objetivos

La estabilidad carpiana depende de una adecuada interacción entre la forma y orientación de las superficies articulares, la tensión de los ligamentos y la acción de los músculos que controlan la postura articular. Aunque a menudo sean relegados a un segundo término, los procesos propioceptivos que generan arcos reflejos para un adecuado control muscular son tan importantes, sino más, que la acción ligamentosa *per se*. Efectivamente, sin una adecuada propiocepción una articulación no puede ser estable ni cinética ni cinemáticamente^{27,35}.

En los últimos años se ha cuestionado que los ligamentos sean sólo estabilizadores estáticos de la articulación, cual cables inextensibles uniendo huesos. La presencia de mecanorreceptores en su interior demuestra que los ligamentos son estructuras funcionalmente más complejas que lo que se creía hasta hace poco¹⁶. Los ligamentos, aparte de ejercer una función estática de control primario de la posición de los huesos que participan en la articulación, están capacitados para proporcionar información aferente que generará respuestas reflejas de los músculos motores de la muñeca, participando así en la estabilidad dinámica de la articulación³⁶.

La evolución natural de una lesión ligamentosa que ocasiona inestabilidad suele ser una artrosis generalizada e incapacitante para el enfermo²⁰. No obstante, no son raros los casos en que una lesión ligamentosa no cursa con dolor ni causa una gran incapacidad funcional en el paciente. Para esos casos se ha postulado la posibilidad de que la disrupción puede no haber desencadenado una inestabilidad articular significativa gracias a la acción muscular compensatoria del fallo de la función ligamentosa^{17,35}.

El papel de la musculatura del antebrazo en el control de la estabilidad carpiana es muy poco conocido. Salvà¹⁰⁸ recientemente demostró que los músculos motores de la muñeca tienen un efecto diferenciado en la posición y orientación de cada uno de los huesos del carpo. Así mismo observó que cualquier carga isométrica genera fuerzas de torsión a nivel de la articulación mediocarpiana, que pueden ser de pronación o supinación, según que músculos se contraigan. Según aquel estudio, los músculos pronadores de la articulación mediocarpiana son el *extensor carpi ulnaris* y el *flexor carpi radialis*, mientras que los músculos supinadores son el *extensor carpi radialis longus*, el *abductor pollicis longus* y el *flexor carpi ulnaris*.

Hay datos que demuestran que, aparte de la estabilidad estática primaria garantizada por los ligamentos, existe una estabilidad dinámica secundaria en el carpo. Este tipo de estabilidad es el resultado de una serie de arcos reflejos que se desencadenan en los mecanorreceptores de los ligamentos cuando estos reciben un estímulo lesivo, y acaban estimulando o inhibiendo la acción de músculos específicos³⁶. No hay estudios que muestren la influencia que tienen los músculos periarticulares en la posición y orientación de los huesos del carpo cuando los ligamentos estabilizadores primarios fallan. Aclarar este aspecto de la estabilidad carpiana podría tener implicaciones clínicas importantes, pues permitiría plantear tratamientos no quirúrgicos más eficaces en determinadas inestabilidades dinámicas del carpo.

2.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO

- Los músculos que producen una supinación de la fila distal del carpo agravan la inestabilidad lunopiramidal, mientras que no tienen efectos adversos en la inestabilidad escafolunar. Por el contrario, los músculos que producen una pronación de la fila distal del carpo, perjudican la función del carpo con una inestabilidad escafolunar, sin tener un efecto nocivo sobre las inestabilidades lunopiramidales.

2.2 OBJETIVOS

- **1^{er} OBJETIVO:**

Cuantificar la movilidad tridimensional del escafoides, el piramidal y el hueso grande bajo la acción conjunta y aislada de los músculos *FCR*, *FCU*, *APL*, *ECRL* y *ECU* antes y después de seccionar los ligamentos estabilizadores de la articulación escafolunar.

- **2^o OBJETIVO:**

Cuantificar la movilidad tridimensional del escafoides, el piramidal y el hueso grande bajo la acción conjunta y aislada de los músculos *FCR*, *FCU*, *APL*, *ECRL* y *ECU* antes y después de seccionar los ligamentos estabilizadores de la articulación lunopiramidal.

3. MATERIAL Y MÉTODO

- 3.1 Material
- 3.2 Metodología de la fase experimental
 - 3.2.1 Características de las piezas anatómicas
 - 3.2.2 Preparación de las piezas anatómicas
 - 3.2.3 Método experimental
- 3.3 Ejes y planos de movimiento
- 3.4 Experimentos
- 3.5 Procesamiento y análisis de datos

3.1 MATERIAL

- Piezas anatómicas: Para realizar este estudio hemos utilizado treinta extremidades superiores frescas (conservadas por congelación a $-30^{\circ}/-40^{\circ}$) procedentes de cadáveres de donantes voluntarios a la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona. La utilización de las piezas anatómicas se ajusta a las leyes actuales y a la normativa vigente de nuestra Institución.
- Instrumental básico para la disección quirúrgica:
 - Pinzas de Adson con y sin dientes.
 - Mangos de bisturí del n° 3 y 4.
 - Hojas de bisturí del n° 23 y 15.
 - Hilo de nylon 2220 3c blanco, diámetro de 0.9 mm, con una carga/rotura aproximadamente de 27 Kg ($\pm 5\%$).
 - Tijeras Mayo.
 - Tijeras Metzemaum.
 - Tijeras Stevens.
- Soporte para la pieza anatómica diseñado específicamente para este estudio por el Dr. Salvà.



Fig. 27. Soporte para la pieza anatómica utilizado para este estudio.

- Broca de 2.5 mm con motor y anclaje universal para el motor (Jacobs).
- Terraja de 3 mm de diámetro (“*Taraud*”, macho que se introduce en un agujero hecho en el hueso para que produzca la forma de la rosca).
- Tornillos de nilón de 3 mm de diámetro por 40 mm de longitud para colocar los sensores del Fastrak™.
- Anclaje de nylon para fijar los sensores a los tornillos de nylon.
- Dos clavos de Steinmann de 4 mm de diámetro por 25 cm de longitud para fijar la pieza anatómica al soporte.
- Un clavo de Steinmann de 3 mm de diámetro por 40 cm de longitud para fijar el tercer metacarpiano al soporte.
- Cinta adhesiva doble cara Tack Ceys®, para evitar que los sensores del Fastrak™ se muevan dentro de los anclajes de nylon.
- Pesos de plomo de 153 g (6), 1 kg (1), 1.4 kg (1), 1.5 kg (1), 2.2 kg (1) y 2.5 kg (1).

- Fastrak™ (Polhemus®). Es un digitalizador en tres dimensiones que registra la trayectoria de movimiento con localizador espacial, idóneo para la realización de un amplio espectro de aplicaciones que requieran una gran resolución y precisión. Proporciona una medición, en tiempo real y de forma dinámica, de la posición (en coordenadas cartesianas X, Y y Z) y orientación (azimut, elevación y rotación) a través de la localización de un receptor que se mueve en el espacio.



Fig. 28. Fastrak™ Polhemus (1), transmisor (2) y receptor (3) .

Características técnicas del Fastrak™:

- Capacidad de hasta cuatro receptores con un solo transmisor.
- Tiempo real. No existe latencia virtual. El procesador de la señal digital (DSP) proporciona una latencia de cuatro milisegundos actualizado a 120 Hz. Los datos son transmitidos vía RS-232 o USB al receptor con una tasa de velocidad de hasta 115,200 bauds (Baud: unidad de medida utilizada en comunicaciones que corresponde al número de oscilaciones eléctricas que ocurren cada segundo).
- Precisión estática de 0.76 mm y 0.15°.
- Resolución de 0.005 mm y 0.025°.
- Radio de acción: el radio de acción operativo es de 25 mm a 60 cm.
- Múltiples formatos de salida de los datos: posición en coordenadas cartesianas (en centímetros o pulgadas), orientación y dirección en cosenos, ángulos de Euler, etc.

- El Fastrak™ consta de un mini transmisor TX1 con cable de seis metros, cuatro receptores RX1-D con cable de seis metros, Sistema Electrónico Fastrak™, cable de corriente con transformador y adaptador de 220 V, *software* y manual de instrucciones.
- Ordenador Hewlett Packard™: Tecnología de procesador Intel®Pentium®, con procesador Intel® Core i3®, ES400 Dual-Core (2.7 GHz), 2048 MB, DDR3 SDRAM de memoria base. 500 GB de disco duro (SATA-300, 7200 rpm).

3.2 METODOLOGÍA DE LA FASE EXPERIMENTAL

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS ANATÓMICAS

Para la realización de este estudio se han preparado treinta extremidades superiores. Antes de comenzar cada experimento, en el momento de preparar la pieza anatómica, hemos observado groseramente la articulación y comprobado la integridad de los ligamentos de la muñeca, descartándose aquellas piezas con lesión en algún ligamento. Una vez acabado el experimento, se ha hecho una disección cuidadosa para inspeccionar la articulación, y descartar aquellas piezas anatómicas que tenían alguna patología previa que pudiera alterar el resultado del estudio, y se ha verificado la sección completa de los ligamentos indicados en cada experimento. El procedimiento para comprobar el estado articular incluye la resección de los ligamentos extrínsecos dorsales (ligamento radiopiramidal y ligamento intercarpiano dorsal), inspección visual de todas las superficies articulares de cada hueso y comprobación del estado de los ligamentos intrínsecos escafolunar y piramidolunar.

Así se han descartado diez piezas anatómicas, inicialmente siete de ellas por presentar condrocalcinosis, con lesión del ligamento escafolunar y gran destrucción articular, dos por presentar un defecto en la fijación de los sensores y posteriormente una en la que se apreció una fractura distal de radio en consolidación viciosa, con rotura del ligamento interóseo escafolunar. La descripción de las piezas utilizadas está resumida en la tabla 1.

Nº pieza	Lado	Sexo	Edad	Tipo semilunar	Encuentros macroscópicos
1	DERECHO	HOMBRE	75	II	Defecto de fijación de los sensores
2	DERECHO	HOMBRE	83	II	Defecto de fijación de los sensores
3	IZQUIERDO	HOMBRE	82	I	Condrocálcinosis. Rotura ligamento escafolunar, artrosis hueso grande-semilunar
4	IZQUIERDO	HOMBRE	65	II	Condrocálcinosis. Rotura ligamento escafolunar, lesión condral semilunar-ganchoso
5	IZQUIERDO	HOMBRE	75	II	Condrocálcinosis. Rotura ligamento escafolunar, úlcera proximal y distal escafoides y ganchoso
6	DERECHO	HOMBRE	69	II	Pequeña lesión condral polo proximal escafoides
7	IZQUIERDO	HOMBRE	90	II	Condrocálcinosis. Rotura ligamento escafolunar. SLAC III: artrosis radioescafoidea y mediocarpiana
8	IZQUIERDO	MUJER	92	I	Condrocálcinosis. Rotura ligamentos escafolunar y lunopiramidal. Úlcera proximal semilunar
9	DERECHO	MUJER	95	II	Pequeña lesión condral polo distal del escafoides, cara superior ganchoso y hueso grande
10	IZQUIERDO	MUJER	91	I	Condrocálcinosis. Rotura ligamento escafolunar. SLAC III: artrosis radioescafoidea y mediocarpiana
11	DERECHO	MUJER	91	II	Cúbito plus. Rotura central del fibrocartílago triangular, úlcera proximal semilunar y piramidal
12	IZQUIERDO	HOMBRE	92	II	Pequeña lesión condral en cara inferior del piramidal
13	DERECHO	MUJER	91	I	Condrocálcinosis. Rotura ligamento escafolunar. SCAC III: artrosis radioescafoidea y mediocarpiana
14	DERECHO	HOMBRE	83	II	Pequeña lesión condral ganchoso y hueso grande
15	IZQUIERDO	HOMBRE	75	II	Rotura membrana proximal lunopiramidal. Artrosis piramidal-pisiforme.
16	IZQUIERDO	HOMBRE	86	I	Pequeña lesión condral polo distal escafoides, trapecio y trapezoide
17	IZQUIERDO	HOMBRE	75	I	Artrosis piramidal-pisiforme
18	DERECHO	HOMBRE	86	I	Pequeña lesión condral cabeza hueso grande, y polo distal escafoides y trapezoide
19	IZQUIERDO	HOMBRE	68	II	-
20	DERECHO	MUJER	90	II	Pequeña lesión condral polo distal escafoides-trapecioide y en semilunar-ganchoso
21	DERECHO	HOMBRE	75	II	Pequeña lesión condral en ganchoso
22	DERECHO	HOMBRE	59	II	Pequeña lesión condral en hueso grande
23	DERECHO	HOMBRE	75	I	-
24	IZQUIERDO	HOMBRE	83	I	Pequeña lesión condral polo proximal escafoides
25	IZQUIERDO	MUJER	79	I	-
26	IZQUIERDO	MUJER	84	I	Rotura membrana proximal escafolunar
27	IZQUIERDO	MUJER	83	I	-
28	IZQUIERDO	MUJER	80	II	Pequeña lesión condral polo distal escafoides
29	IZQUIERDO	MUJER	80	I	Pequeña lesión condral polo distal escafoides, trapecio y trapezoide
30	DERECHO	MUJER	87	II	Fractura Colles en consolidación viciosa. Rotura ligamento escafolunar.

Tabla 1. Descripción de las piezas anatómicas utilizadas en este estudio. Las piezas marcadas en azul se han descartado.

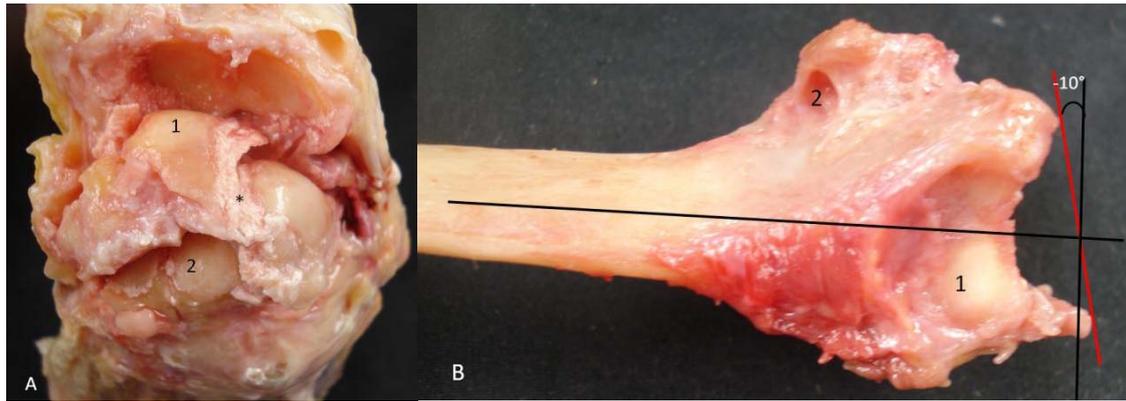


Fig. 29. A. Imagen de una muñeca afectada de condrocalcinosis, se aprecia una gran destrucción articular, tanto de la radiocarpiana (1) como de la mediocarpiana (2), y una rotura completa del ligamento escafolunar (*). **B.** Imagen de una consolidación viciosa tras una fractura de radio distal. Se aprecia una báscula dorsal de 10°. Detalle de la cavidad sigmoidea para el cúbito (1), y 3ª corredera calcificada (2).

El número de piezas definitivo que se ha utilizado es de veinte (ocho mujeres y doce hombres, once izquierdas y derechas), con una edad media de 80,4 años (rango 59-95 años). De éstas, nueve tenían un semilunar tipo I y once un semilunar tipo II.

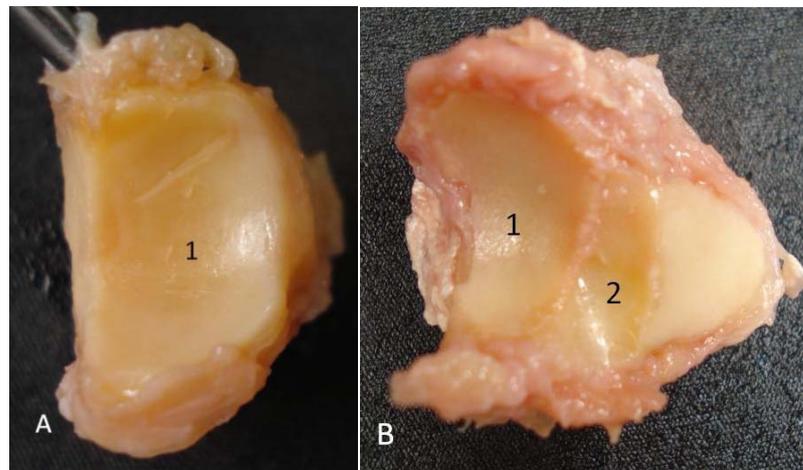


Fig. 30. Detalle de un semilunar tipo I (**A**), con una sólo carilla articular para el hueso grande (1). Detalle de un semilunar tipo II (**B**), con dos carillas articulares, una para el hueso grande (1) y otra para el gancho (2).

En trece casos encontramos pequeñas lesiones degenerativas sin afectación ligamentosa, en diez de ellos a nivel mediocarpiano, y en los otros tres a nivel radiocarpiano; en un caso encontramos una rotura de la membrana proximal escafolunar y en otro de la lunopiramidal, y en dos casos existía una artrosis piramidal-pisiforme.

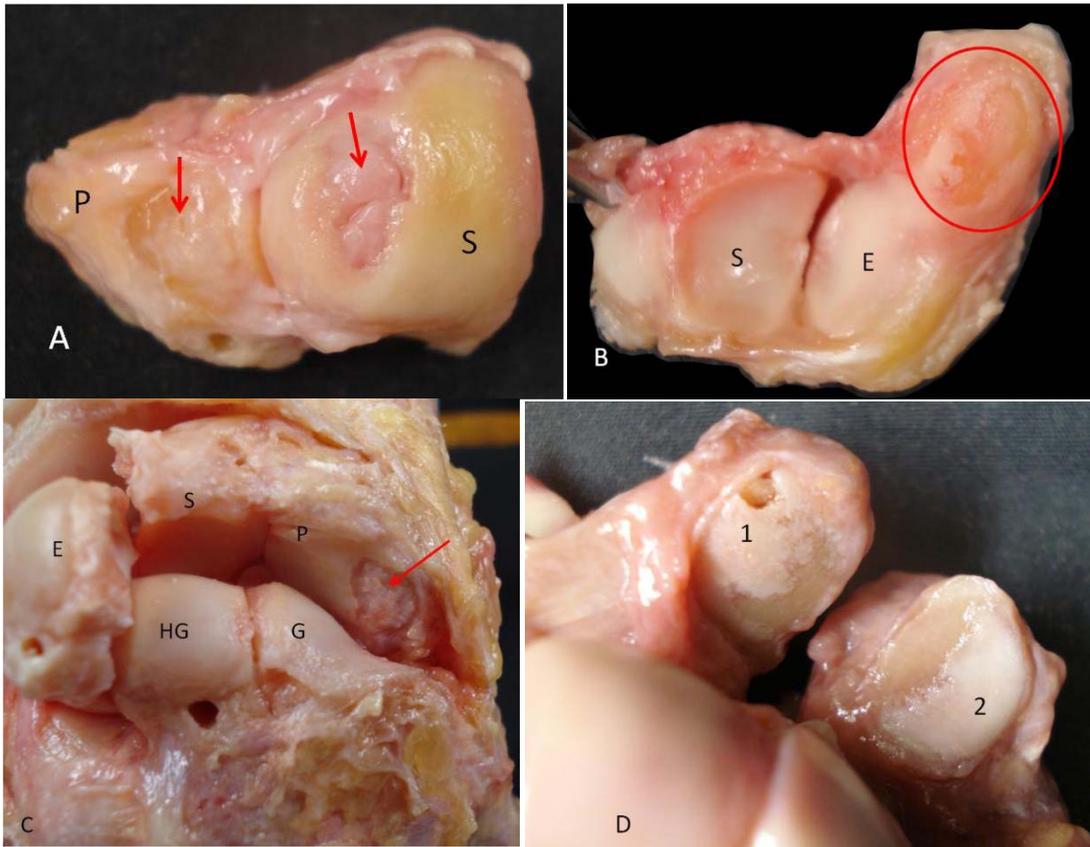


Fig. 31. **A.** Visión superior del semilunar (S) y el piramidal (P), ambos huesos presentan una úlcera condral a nivel de la articulación radiocarpiana producida por un cúbito plus. **B.** Visión inferior del semilunar (S) y del escafoides (E), se aprecia una úlcera condral a nivel del polo distal del escafoides, afectando a la articulación mediocarpiana. **C.** Visión anterior del carpo, escafoides (E), semilunar (S), piramidal (P), hueso grande (HG) y ganchoso (G). Se aprecia una úlcera condral en el polo distal del piramidal, a nivel de la articulación mediocarpiana. **D.** Detalle de una artrosis entre el piramidal (2) y el pisiforme (1).

3.2.2. PREPARACIÓN DE LA PIEZAS ANATÓMICAS

1. Extracción de la pieza anatómica de la cámara frigorífica, que mantiene las piezas congeladas entre $-30^{\circ}/-40^{\circ}$, doce horas antes para que la descongelación se realice a temperatura ambiente.
2. Extirpación de toda la piel y tejido subcutáneo del antebrazo y de la mano hasta la articulación metacarpofalángica de los dedos, incluido el pulgar.
3. Amputación de todos los dedos a nivel de la articulación metacarpofalángica.
4. Apertura de la cuarta corredera extensora dorsal y extirpación de los tendones *extensor digitorum communis*, *extensor indicis proprius*, *extensor digiti quinti*,

extensor pollicis longus, *extensor pollicis brevis* y *extensor carpi radialis brevis*, preservando el resto de correderas.

5. Identificación y aislamiento de los siguientes tendones *abductor pollicis longus*, *extensor carpi radialis longus*, *extensor carpi ulnaris*, *flexor carpi ulnaris* y *flexor carpi radialis*, preservando el retináculo de los extensores de la corredera correspondiente.

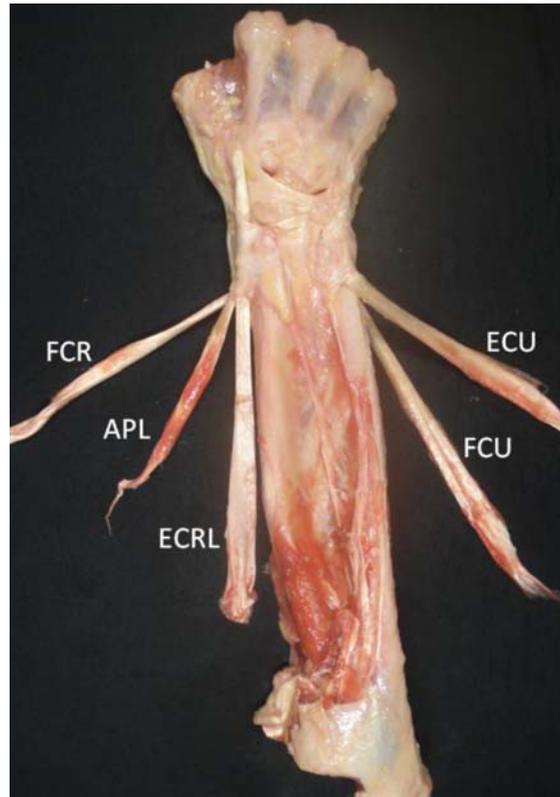


Fig. 32. Imagen de la pieza anatómica después de realizar la disección y aislamiento de los tendones que se van a valorar en el estudio. *Extensor carpi ulnaris* (ECU), *flexor carpi ulnaris* (FCU), *extensor carpi radialis longus* (ECRL), *abductor pollicis longus* (APL) y *flexor carpi radialis* (FCR).

6. Disección cuidadosa de la cápsula dorsal radiocarpiana e identificación de los ligamentos radiopiramidal y ligamento intercarpiano dorsal. Resección capsular entre estos ligamentos como se muestra en la figura 33.
7. Preparación para la colocación de los tornillos de nylon y los clavos de Steinmann en el tercer metacarpiano y entre el cúbito y el radio.
8. Realización del agujero con broca de 2.5 mm en el margen dorsal del escafoides, dorso del piramidal y cuerpo del hueso grande.
9. Realización del paso de rosca con una terraja de 3 mm.

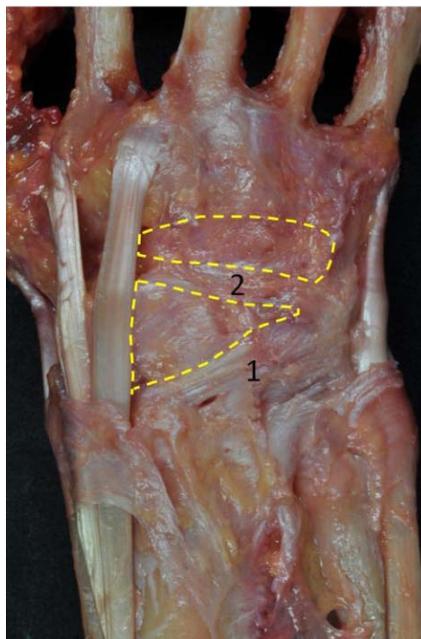


Fig. 33. Detalle de la capsulotomía dorsal, preservando los ligamentos radiopiramidal (1) e intercarpiano dorsal (2).

10. Realización del agujero de entrada con broca de 2.5 mm en la cabeza del tercer metacarpiano para colocar el Steinmann de 3 mm de diámetro.
11. Realización del agujero distal a nivel del cúbito y radio con broca de 3.5 mm, cinco centímetros proximal al tubérculo de Lister, de radio a cúbito, en pronosupinación neutra.
12. Realización de las suturas tendinosas para colocar los pesos.
13. Confección de un asa anudada sobre sí misma en el extremo proximal de cada tendón, con dos suturas con hilo de nylon 2220 3c blanco, de diámetro de 0.9 mm, y con una carga máxima/rotura aproximadamente de 27 kg ($\pm 5\%$).



Fig. 34. Detalle de la sutura tendinosa a los hilos que servirán para colocar los pesos.

14. Sutura con el mismo hilo de nylon 2220 3c blanco a nivel del extremo del asa, dejando 50 cm de longitud para colocar posteriormente los pesos.

15. Colocación de los tornillos de nylon de 3 x 40 mm a nivel del escafoides, el piramidal y el hueso grande, de forma divergente para que no interfieran los sensores del Fastrak™ ni los cables entre ellos, manteniendo el cable del transmisor separado del resto de cables, para evitar interferencias.
16. Colocación de la pieza anatómica en el soporte.
17. Colocación del Steinmann longitudinal en el tercer metacarpiano, e introducción en la pieza de madera correspondiente del soporte, localizada en el arco superior (goniómetro), para permitir migración proximal y rotación axial (con posibilidad de bloqueo), sin permitir flexión o extensión.
18. Colocación de un Steinmann de 4 mm de diámetro de los agujeros brocados previamente en la parte distal del antebrazo.
19. Comprobación de la colocación de la pieza anatómica e inserción de otro clavo de Steinmann de 4 mm a nivel de la unión del tercio medio con el tercio proximal del radio y el cúbito.
20. Colocación de los sensores del Fastrak™ en los tornillos de nylon con el anclaje correspondiente, n° 1 en escafoides, n° 2 en piramidal y n° 3 en hueso grande.
21. Ajuste de la altura del soporte para que el transmisor esté a la altura del centro de rotación del carpo, a nivel de la cabeza del hueso grande.

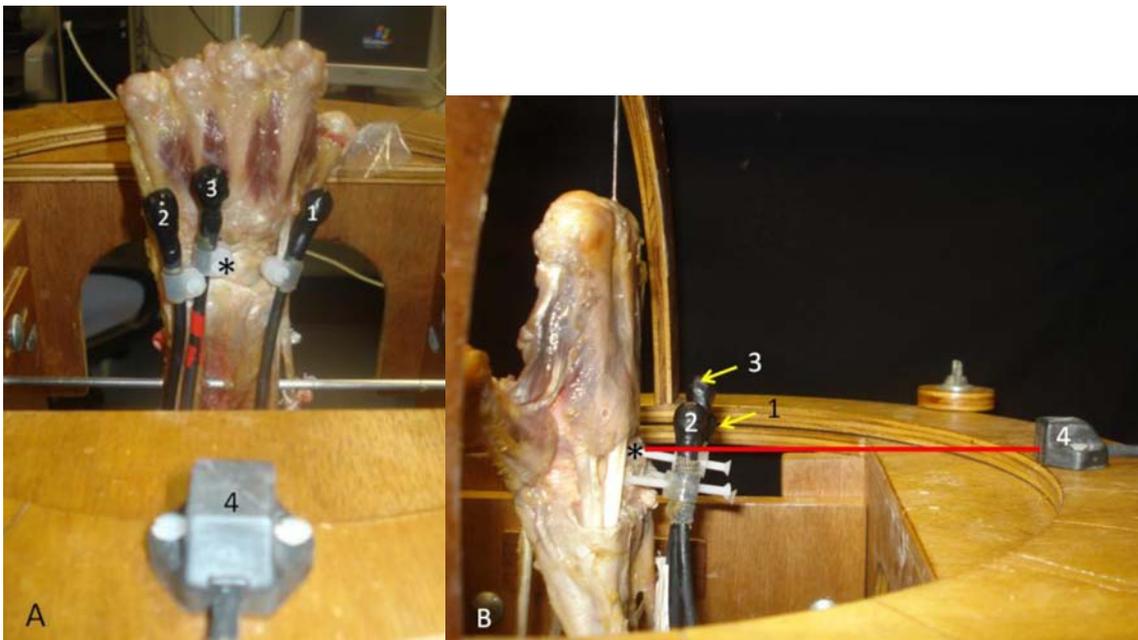


Fig. 35. Visión dorsal (A) y lateral (B) de la pieza anatómica colocada en el soporte. Se aprecian los sensores del Fastrak™ para el escafoides (1), piramidal (2) y hueso grande (3), y el transmisor (4) a altura del hueso grande (*).

22. Conexión del sistema electrónico y ajuste a 0 con el *software* del Fastrak™ en coordenadas XYZ y ángulos azimut, elevación y rotación.
23. Realización de los experimentos de recogida de datos. Almacenamiento de los datos en plantillas Excel™ para el posterior tratamiento estadístico.
24. Disección cuidadosa por artrotomía e inspección visual, para identificar posibles patologías que puedan afectar los resultados de los experimentos.

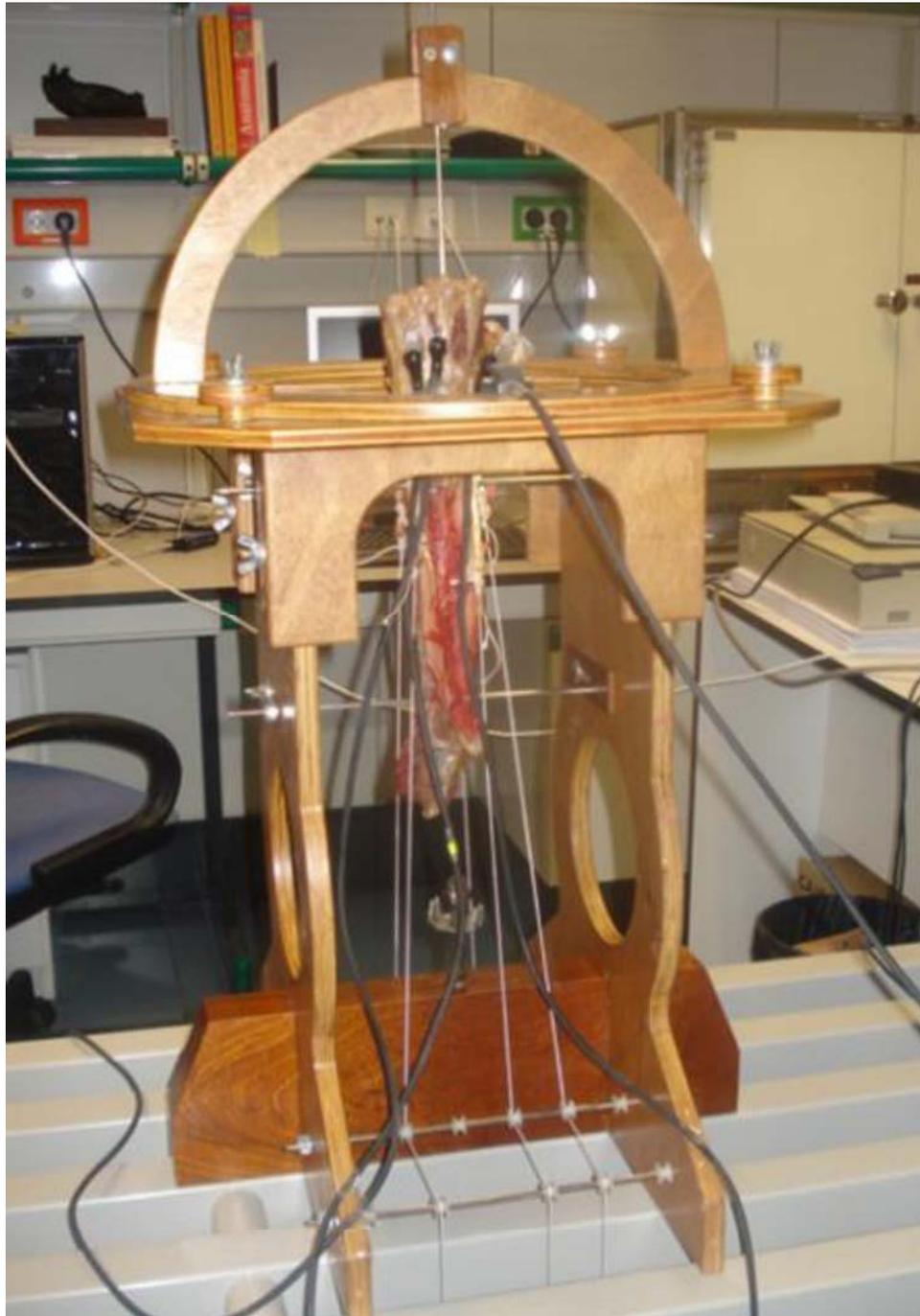


Fig. 36. Detalle de la pieza preparada y colocada en el soporte, lista para comenzar el estudio.

3.2.3. MÉTODO EXPERIMENTAL

La cápsula dorsal de la muñeca está reforzada primariamente por dos ligamentos largos que se extienden entre las articulaciones radiocarpiana (ligamento radiocarpiano dorsal) y mediocarpiana (ligamento intercarpiano dorsal), los dos comparten inserción en el piramidal. Esta cápsula, en las áreas que no están reforzadas por ligamentos, es extremadamente elástica, especialmente en la región del polo proximal del escafoides y de la articulación escafolunar²⁹.

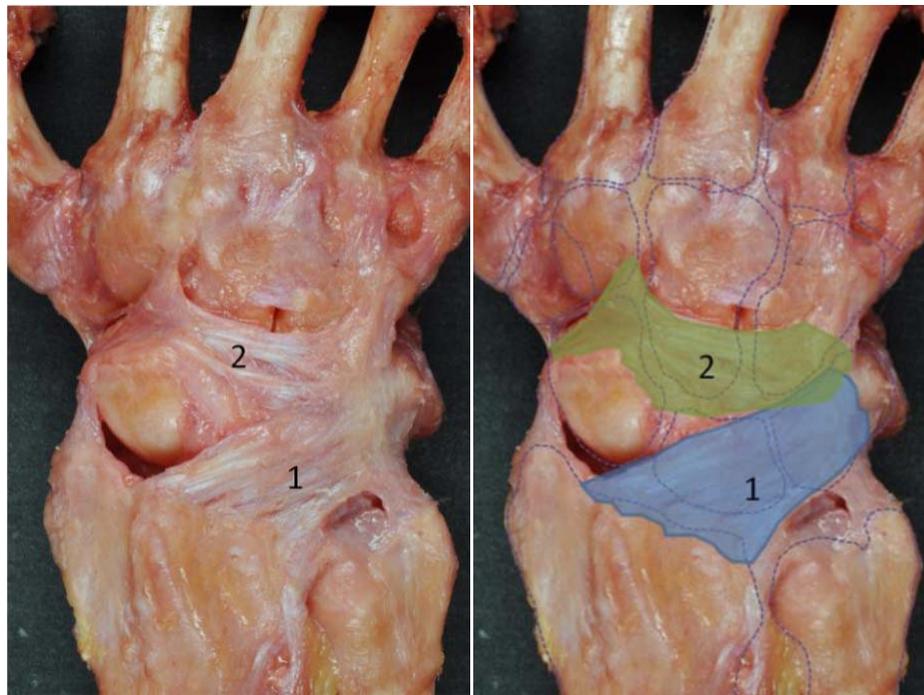


Fig. 37. Detalle de los ligamentos dorsales de la muñeca, el ligamento radiocarpiano dorsal (1) y el ligamento intercarpiano dorsal (2) y la característica "V" lateral que forman.

El ligamento dorsal radiocarpiano se origina proximalmente en el borde dorsal del radio distal de forma amplia (desde la fosa sigmoidea hasta el nivel del tubérculo de Lister). Sigue de forma oblicua, distal y cubitalmente, hasta insertarse, de forma inconstante en el córtex dorsal del semilunar, y firmemente en el margen dorsal del piramidal. Tiene una forma trapezoidal que va disminuyendo progresivamente hasta el piramidal. Este ligamento refuerza la región del ligamento interóseo lunopiramidal y limita la translación cubital del carpo y la supinación carpiana³⁰.

El ligamento intercarpio dorsal también se inserta en el tubérculo dorsal del piramidal, y se dirige radial y distalmente en dos bandas. La banda proximal se inserta en el borde dorsal y superficie radial del polo distal del escafoides y la banda distal se inserta en el córtex dorsal del trapezoide³⁰.

Estos dos ligamentos forman una “V” lateral en el dorso de la muñeca, la cual es única en su función. Juntos estos ligamentos permiten una estabilidad del escafoides a lo largo de la movilidad de la muñeca que no podría realizarse con un único ligamento¹⁰⁹.

Se puede apreciar un cambio de orientación de estos dos ligamentos con la flexión y la extensión de la muñeca, de manera que el ángulo de inserción entre ellos sobre el piramidal es agudo en extensión y alcanza una disposición casi ortogonal cuando la muñeca se flexiona a palmar. Se piensa que esta disposición estabiliza al escafoides en el radio, de forma indirectamente, permitiendo la movilidad del escafoides sin comprometerla²⁹.

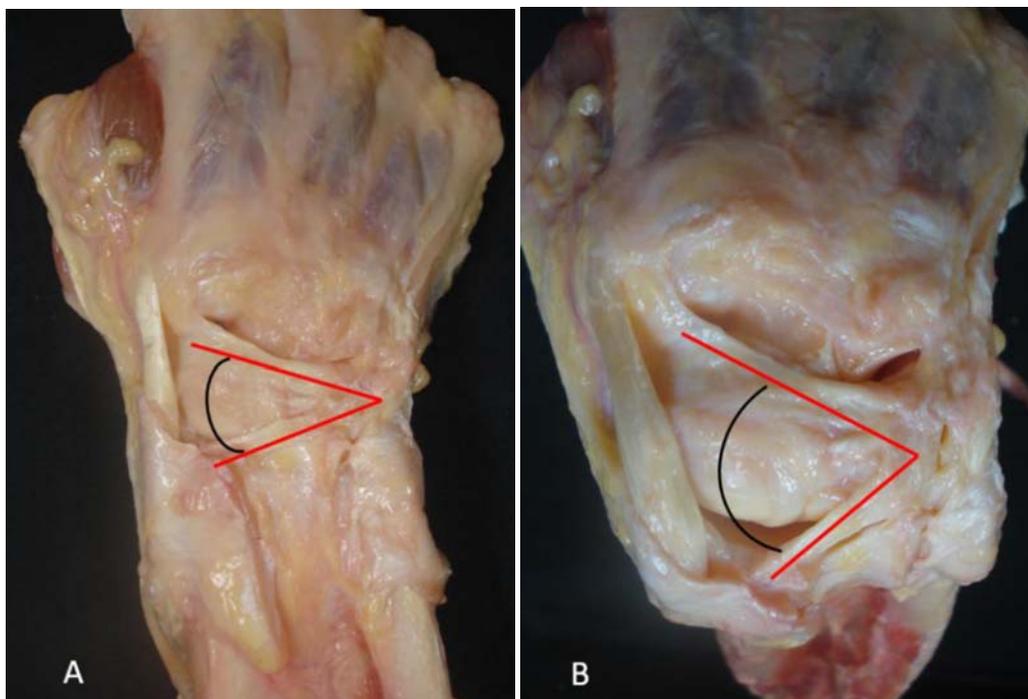


Fig. 38. Imagen donde se aprecia el cambio de orientación de los ligamentos radiocarpiano dorsal e intercarpio dorsal con la extensión (A) y la flexión (B) de la muñeca.

La colocación de los tornillos de nylon se realiza sin lesionar ninguno de estos ligamentos, realizando una apertura de la cápsula en triángulo, con una orientación distinta en cada hueso, para que no interfiera con ningún tendón ni limite el desplazamiento óseo:

- **Escafoides:** colocación del tornillo a nivel del margen dorsoradial en la unión del tercio medio con el polo proximal, con una angulación de 45° en los dos planos (coronal y sagital).
- **Piramidal:** colocación del tornillo de cubital a radial y con una angulación de 30° de distal a proximal, para no interferir en los tendones *FCU* y *ECU*, ni con la apófisis estiloides cubital.
- **Hueso grande:** colocación del tornillo en dirección posteroanterior, distal al ligamento dorsal intercarpiano.

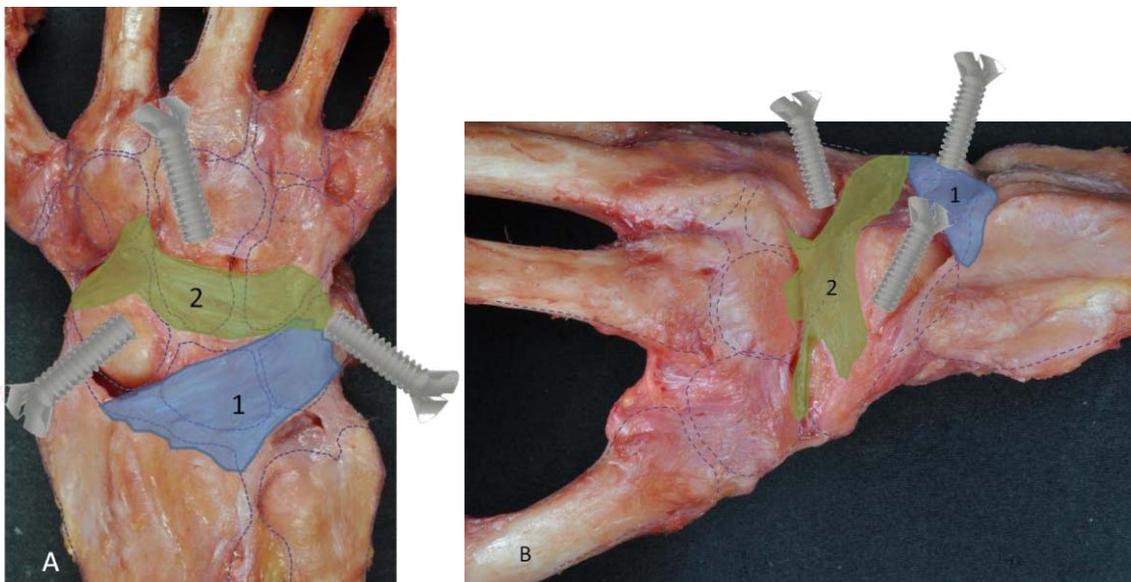


Fig. 39. Detalle de la colocación de los tornillos sobre el escafoides, hueso grande y piramidal. **A.** Visión dorsal. **B.** Visión lateral. Se respetan los ligamentos dorsales de la muñeca, el radiocarpiano dorsal (1) y el intercarpiano dorsal (2).

3.3 EJES Y PLANOS DE MOVIMIENTO: EJES DE LOS SENSORES Y ÁNGULOS DE ROTACIÓN

El transmisor es un aparato que produce un campo electromagnético y que sirve de referencia para las mediciones de posición y orientación de los receptores. Está colocado en una posición fija, con tornillos de nylon, en una de las superficies de madera del soporte de la pieza anatómica, muy cerca de los receptores (tres en total), ajustando el soporte para que el transmisor quede localizado, en el dorso de la muñeca, a la altura de la cabeza del hueso grande, donde se encuentra el centro de rotación del carpo.

El cable del transmisor se coloca separado de los cables de los receptores para evitar al máximo las interferencias que podrían alterar las diferentes mediciones.

Los sensores del Fastrak™ localizan y determinan un punto en el espacio con seis grados de libertad: tres translaciones correspondientes a los ejes espaciales XYZ, y tres rotaciones correspondientes a los ángulos de Euler: Azimut, Elevación y Rotación. Teniendo en cuenta la posición de los transmisores y que los ejes de los receptores están alineados de forma paralela a los del transmisor (esto se realiza con una de las utilidades del *software* suministrado con el aparato, llamado “boresight”), la interpretación de los ángulos es la siguiente:

- **Azimut:** Rotación de los ejes de referencia XY sobre Z. En la muñeca equivale a pronación-supinación.
- **Elevación:** Rotación de los ejes de referencia ZX sobre Y. En la muñeca equivale a flexión-extensión.
- **Rotación:** Rotación de los ejes de referencia YZ sobre X. En la muñeca equivale a desviación radial-cubital.

La interpretación de los resultados en términos de positivo o negativo dependerá si se trata de un antebrazo derecho o izquierdo por lo que respecta a la pronosupinación y a la inclinación radiocubital:

	ANTEBRAZO IZQUIERDO	ANTEBRAZO DERECHO
AZIMUT Rotación de XY sobre Z	PRONACIÓN: NEGATIVO SUPINACIÓN: POSITIVO	PRONACIÓN: POSITIVO SUPINACIÓN: NEGATIVO
ELEVACIÓN Rotación de XZ sobre Y	FLEXIÓN: NEGATIVO EXTENSIÓN: POSITIVO	FLEXIÓN: NEGATIVO EXTENSIÓN: POSITIVO
ROTACIÓN Rotación de ZY sobre X	INCLINACIÓN RADIAL: POSITIVO INCLINACIÓN CUBITAL: NEGATIVO	INCLINACIÓN RADIAL: NEGATIVO INCLINACIÓN CUBITAL: POSITIVO

Tabla 2. Interpretación de los ángulos de Euler en nuestro estudio.

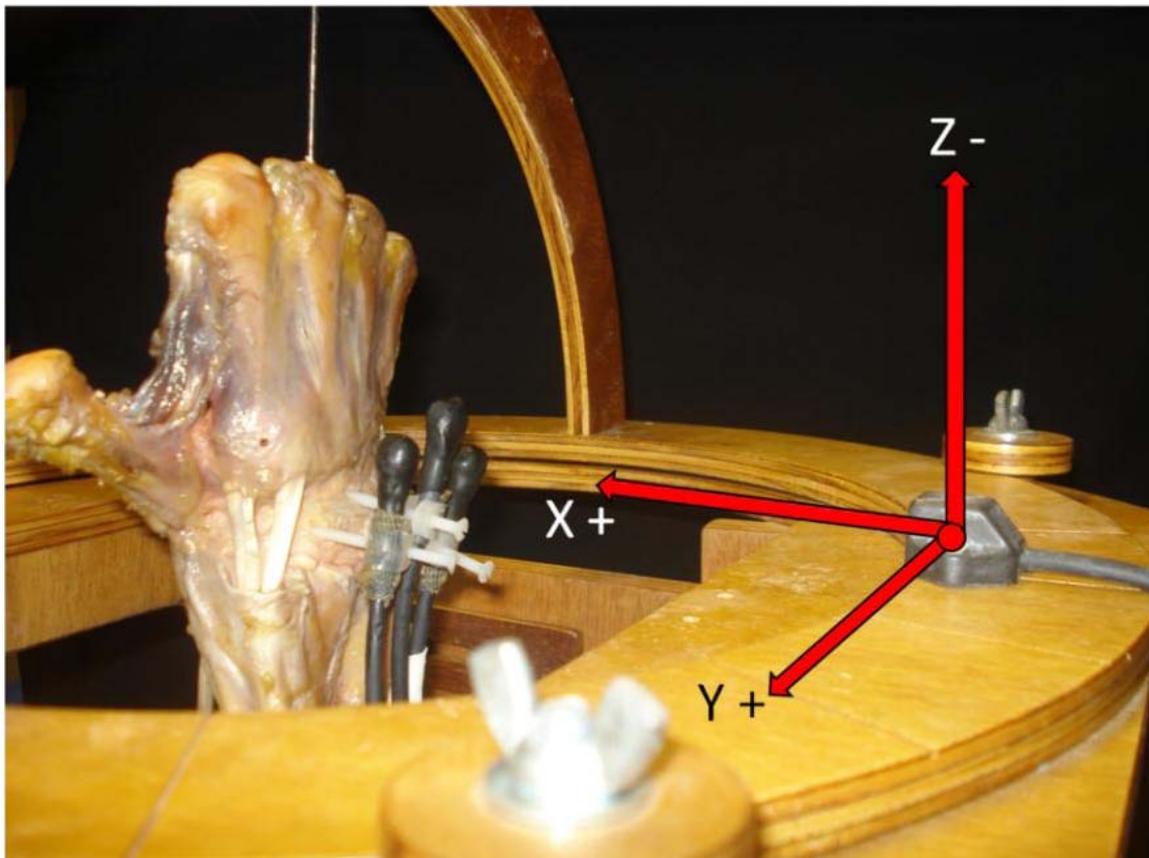


Fig. 40. Disposición de los ejes XYZ en la pieza anatómica una vez colocada en el soporte.

3.4 RECOGIDA DE DATOS

La recogida de datos se realiza con el *software* proporcionado con el aparato Fastrak™. Debido a la desecación de los tejidos (aunque se humidifican con agua de forma regular con un vaporizador) y a la pérdida de viscoelasticidad, se ha comprobado experimentalmente en este modelo que una vez sometido un tendón a la carga correspondiente, el cambio de posición de los huesos no es inmediato, sino que se realiza de forma progresiva durante algunos segundos. Para evitar sesgos que puedan inducir a errores en las tomas de medidas, se realizan tomas de datos de forma continua con un promedio de tres por segundo, hasta que los datos se estabilizan, indicando que el movimiento inicial producido por la carga ha finalizado. Esto se produce al cabo de pocos segundos de aplicar la carga. Así, una vez estabilizado, se cogen las últimas cinco muestras de datos para realizar el análisis estadístico.

La distribución de la carga aplicada en cada tendón de forma individual se realiza en dos condiciones:

- **Sin carga**, en la que se aplica a cada uno de los tendones una carga de 1.5 N (153 g). Dicha carga representa el tono muscular.
- **Con carga**, en la que se aplica un total de 98 N distribuidos de la siguiente forma:
 - *APL* 9.8 N (1 Kg)
 - *ECRL* 24.5 N (2.5 Kg)
 - *ECU* 14.7 N (1.5 Kg)
 - *FCR* 13.7 N (1.4 Kg)
 - *FCU* 21.5 N (2.2 Kg)

Estos valores de fuerza son proporcionales tanto al área seccional fisiológica como a la actividad electromiográfica relativa de cada músculo cuando se coge un objeto con la muñeca en posición neutra y pretende simular la contracción muscular⁸⁴.

3.5 EXPERIMENTOS

Para la realización del estudio se han utilizado solamente aquellos especímenes que no presentaban lesiones óseas ni ligamentosas que pudieran alterar los resultados. Todos los experimentos se han realizado manteniendo una posición neutra de la muñeca en todos los planos de movimiento (flexoextensión, desviación radiocubital y pronosupinación) una vez colocados los especímenes en el soporte.

Los sensores situados en el escafoides, piramidal y hueso grande se ajustaron y alinearon con el *software* del Fastrak™ y se recogieron los datos de posición estática de los mismos, antes y después de aplicar una carga a los tendones estudiados. Se recogieron datos en dos situaciones, con la carga conjunta de todos los músculos y con la carga individual de cada músculo, antes y después de crear una inestabilidad en el carpo.

En diez especímenes se ha creado una disociación escafolunar y en otros diez una disociación lunopiramidal. Para crear una disociación escafolunar hemos seccionado el ligamento escafolunar completamente (porción dorsal, proximal y palmar), el ligamento radiolunar largo y el ligamento intercarpiano dorsal. Para crear una disociación lunopiramidal se han seccionado el ligamento lunopiramidal completamente (porción dorsal, proximal y palmar) y el ligamento radiocarpiano dorsal. Nuestra meta fue obtener un nivel de inestabilidad que permitiera separar pasivamente los huesos disociados seis milímetros o más.

Una vez acabado cada experimento se disecaron los especímenes para verificar que se había realizado la sección completa de los ligamentos indicados y la ausencia de alteraciones en el resto de ligamentos o superficies articulares que pudieran alterar los resultados del estudio.

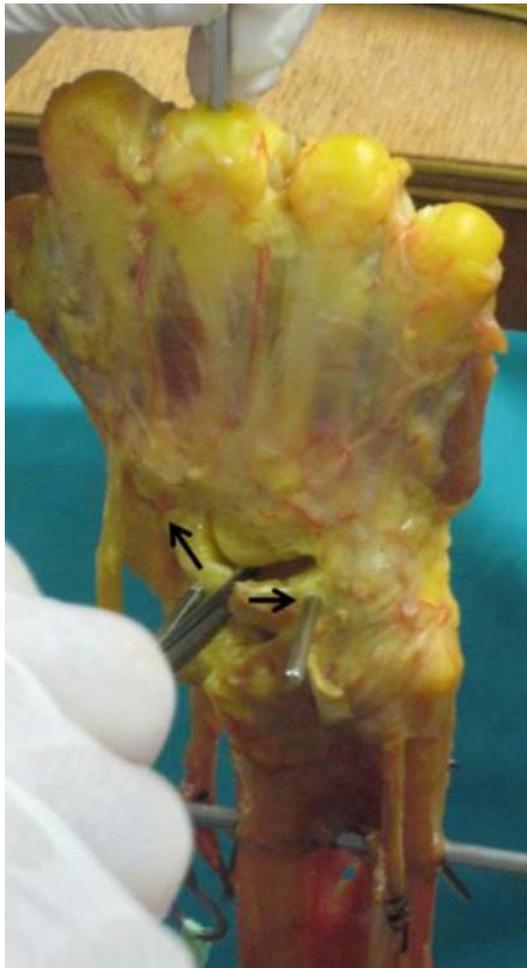


Fig. 41. Imagen donde se aprecia una disociación entre el semilunar y el escafoides que permite separar ambos huesos pasivamente seis milímetros o más.

3.5.1 EXPERIMENTO 1

Se utilizan diez antebrazos para valorar el efecto muscular en la inestabilidad escafolunar.

- 1ª FASE: Carga de todos los tendones con el carpo estable.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la cual se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Medida en carga**, en la cual se aplica a todos los tendones la carga máxima según el área seccional fisiológica y actividad electromiográfica.

- 2ª FASE: Carga aislada de cada tendón con la muñeca estable.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la que se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Carga** de cada uno de los tendones de forma **aislada** según los datos antes mencionados y el resto de tendones 1.5 N, en el siguiente orden: *FCU*, *FCR*, *APL*, *ECRL* y *ECU*.

- 3ª FASE: Carga de todos los tendones tras crear una disociación escafolunar.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la cual se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Medida en carga**, en la cual se aplica a todos los tendones la carga máxima según el área seccional fisiológica y actividad.

- 4ª FASE: Carga aislada de cada tendón tras crear una disociación escafolunar.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la que se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Carga** de cada uno de los tendones de forma **aislada** según los datos antes mencionados y el resto de tendones 1.5 N, en el siguiente orden: *FCU*, *FCR*, *APL*, *ECRL* y *ECU*.

3.5.2 EXPERIMENTO 2

Se utilizan diez antebrazos para valorar el efecto muscular en la inestabilidad lunopiramidal.

- 1ª FASE: Carga de todos los tendones con el carpo estable.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la cual se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Medida en carga**, en la cual se aplica a todos los tendones la carga máxima según el área seccional fisiológica y actividad electromiográfica.

- 2ª FASE: Carga aislada de cada tendón con la muñeca estable.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la que se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Carga** de cada uno de los tendones de forma **aislada** según los datos antes mencionados y el resto de tendones 1.5 N, en el siguiente orden: *FCU*, *FCR*, *APL*, *ECRL* y *ECU*.

- 3ª FASE: Carga de todos los tendones tras crear una disociación lunopiramidal.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la cual se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Medida en carga**, en la cual se aplica a todos los tendones la carga máxima según el área seccional fisiológica y actividad electromiográfica.

- 4ª FASE: Carga aislada de cada tendón tras crear una disociación lunopiramidal.
 - Toma de medidas en las siguientes situaciones:
 - **Reposo**, en la cual se aplica a cada uno de los tendones antes mencionados una carga de 1.5 N (153 g).
 - **Carga** de cada uno de los tendones de forma **aislada** según los datos antes mencionados y el resto de tendones 1.5 N, en el siguiente orden: *FCU*, *FCR*, *APL*, *ECRL* y *ECU*.

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez realizadas las medidas correspondientes a cada situación experimental, se transfieren estos datos a una base de datos realizada en Excel (Microsoft®), para el posterior tratamiento estadístico.

3.6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se han analizado con el *software* estadístico SPSS v.19®. Se realiza la estadística descriptiva de todos los datos recogidos en cada experimento. Posteriormente, se han comparado los mismos datos en dos situaciones diferentes, antes y después de crear una inestabilidad en el carpo, utilizando un test no paramétrico (test de los rangos de Wilcoxon), debido a que el número bajo de casos no permite determinar si los datos siguen una distribución normal. El test de los rangos de Wilcoxon se utiliza para comparar la media de dos muestras relacionadas para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Los datos correspondientes a cada caso son la media de las cinco mediciones realizadas en cada experimento. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

En los resultados de la aplicación del test se especifican los siguientes datos:

- **Z:** es el valor de la distribución normal estandarizada. Para cada valor se asigna una probabilidad “p”.
- **Significación asintótica:** es calculada como una aproximación haciendo asunciones de distribución.
- **Significación exacta:** calculada sin tener en cuenta ninguna asunción de distribución.
 - UNILATERAL. A un lado: se asume que sólo puede ser diferente en una dirección (mayor por ejemplo) como si fuera imposible que lo fuera en el otro.
 - BILATERAL. A ambos lados: se asume que puede ser diferente en cualquier dirección (mayor y menor).
- **Probabilidad en el punto:** mide la probabilidad de que el valor del test sea el que es.

4. RESULTADOS

4.1 EXPERIMENTO 1: Complejo ligamentoso escafolunar

4.1.1 PRIMERA-TERCERA FASE: Carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar

4.1.2 SEGUNDA-CUARTA FASE: Carga aislada de cada tendón antes y después de crear una inestabilidad escafolunar

4.1.2.1 Carga aislada del *FCU*

4.1.2.2 Carga aislada del *FCR*

4.1.2.3 Carga aislada del *APL*

4.1.2.4 Carga aislada del *ECRL*

4.1.2.5 Carga aislada del *ECU*

4.2 EXPERIMENTO 2: Complejo ligamentoso lunopiramidal

4.2.1 PRIMERA-TERCERA FASE: Carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal

4.2.2 SEGUNDA-CUARTA FASE: Carga aislada de cada tendón antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal

4.2.2.1 Carga aislada del *FCU*

4.2.2.2 Carga aislada del *FCR*

4.2.2.3 Carga aislada del *APL*

4.2.2.4 Carga aislada del *ECRL*

4.2.2.5 Carga aislada del *ECU*

A continuación mostramos los resultados obtenidos en los experimentos realizados mediante dos tipos de tablas:

- En el primer modelo de tabla se muestran los valores descriptivos de la movilidad que presentan los huesos del carpo en situaciones similares de carga muscular en los tres planos del espacio, antes y después de crear una inestabilidad en la primera fila del carpo.
- En el segundo modelo de tabla, se exponen los resultados obtenidos tras realizar un análisis estadístico (test de los rangos de Wilcoxon), que compara la media de dos muestras relacionadas, en este caso el movimiento que exhibe cada hueso del carpo estudiado, en situaciones similares de carga y en las distintas posiciones del espacio, antes y después de crear una inestabilidad concreta en la primera fila del carpo, para valorar si existen diferencias estadísticamente significativas (cuando el valor de $p < 0,05$).

4.1 EXPERIMENTO 1: COMPLEJO LIGAMENTOSO ESCAFOLUNAR

4.1.1 PRIMERA-TERCERA FASE: CARGA DE TODOS LOS TENDONES ANTES Y DESPUÉS DE CREAR UNA INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR.

En la siguiente tabla se muestran los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **escafoides** tras **cargar todos los tendones** antes y después de crear una inestabilidad escafolunar en la **orientación azimut** (pronación/supinación):

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	3,93°	2,13°
	2	0,60°	0,35°
	3	-1,71°	-3,65°
	4	1,14°	-0,68°
	5	-2,01°	0,05°
	6	0,33°	-1,81°
	7	0,79°	-0,32°
	8	-0,03°	-2,30°
	9	1,41°	1,03°
	10	0,43°	-0,26°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	3	6
	n Positivos (Supinación)	7	4
	Media	0,49°	-0,54°
	Mediana	0,51°	-0,29°
	Error típico de la media	0,52°	0,53°
IC 95%	Límite inferior	-0,44°	-1,62°
	Límite superior	1,58°	0,46°
RANGO	Máximo	3,93°	2,13°
	Mínimo	-2,01°	-3,65°
	Desviación típica	1,65°	1,68°
	Varianza	2,73 ^{o2}	2,81 ^{o2}

Tabla 3. Pronación/supinación del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo intacto, al cargar todos los tendones, el escafoides muestra una tendencia a la supinación en 7 de los 10 casos con una media de 0,49° (IC 95% -0,44°|1,58°), mientras que tras crear una inestabilidad escafolunar tiende a la pronación en 6 de los 10 casos, con una media de 0,54° (IC 95% -1,62°|0,46°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos			
	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	5,22	47,00
Rangos positivos	1 ^b	8,00	8,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,988 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,047
Sig. exacta (bilateral)	,049
Sig. exacta (unilateral)	,024
Probabilidad en el punto	,006

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 4. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos sobre la movilidad del escafoides en la orientación azimut al cargar todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,049$. Por lo que tras crear una inestabilidad escafolunar el escafoides cambia su posición hacia la pronación al cargar todos los tendones.

En la siguiente tabla se muestran los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **piramidal** tras **cargar todos los tendones** antes y después de crear una inestabilidad escafolunar en el **plano azimut** (pronación/supinación):

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	3,24°	1,24°
	2	-0,22°	1,01°
	3	-0,43°	-0,29°
	4	-0,38°	-0,53°
	5	-0,33°	-0,53°
	6	-0,23°	-2,10°
	7	1,32°	-0,11°
	8	-0,31°	-0,67°
	9	2,44°	2,08°
	10	1,38°	-0,53°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	6	7
	n Positivos (Supinación)	4	3
	Media	0,65°	-0,04°
	Mediana	-0,23°	-0,37°
	Error típico de la media	0,43°	0,37°
IC 95%	Límite inferior	-0,10°	-0,75°
	Límite superior	1,49°	0,70°
RANGO	Máximo	3,24°	2,08°
	Mínimo	-0,43°	-2,10°
	Desviación típica	1,36°	1,18°
	Varianza	1,84 ^{o2}	1,40 ^{o2}

Tabla 5. Pronación/supinación del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, al cargar todos los tendones, el piramidal muestra una tendencia a la supinación en 4 de los 10 casos con una media de 0,49° (IC 95% -0,10°|1,49°), mientras que tras crear una inestabilidad escafolunar tiende a la pronación en 7 de los 10 casos, con una media de 0,04° (IC 95% -0,75°|0,70°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,00	48,00
Rangos positivos	2 ^b	3,50	7,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,090 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,037
Sig. exacta (bilateral)	,037
Sig. exacta (unilateral)	,019
Probabilidad en el punto	,005

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 6. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos sobre la movilidad del piramidal en la orientación azimut al cargar todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,037$. Por lo tras crear una inestabilidad escafolunar el piramidal cambia su posición hacia la pronación con la carga de todos los tendones.

En la siguiente tabla se muestran los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **hueso grande** tras **cargar todos los tendones** antes y después de crear una inestabilidad escafolunar en el **plano azimut** (pronación/supinación):

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,47°	2,45°
	2	-0,22°	1,08°
	3	-2,38°	-3,32°
	4	3,82°	2,09°
	5	2,40°	1,97°
	6	0,85°	1,49°
	7	0,31°	-0,47°
	8	0,85°	0,33°
	9	3,11°	2,02°
	10	0,87°	1,23°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	2	2
	n Positivos (Supinación)	8	8
	Media	1,11°	0,89°
	Mediana	0,86°	1,36°
	Error típico de la media	0,56°	0,55°
IC 95%	Límite inferior	0,00°	-0,25°
	Límite superior	2,12°	1,74°
RANGO	Máximo	3,82°	2,45°
	Mínimo	-2,38°	-3,32°
	Desviación típica	1,76°	1,72°
	Varianza	3,10 ^{o2}	2,97 ^{o2}

Tabla 7. Pronación/supinación del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, al cargar todos los tendones, el hueso grande muestra una tendencia a la supinación en 8 de los 10 casos con una media de 1,11° (IC 95% 0,00°|2,12°), mientras que tras crear una inestabilidad escafolunar tiende a la supinación en 8 de los 10 casos, con una media de 0,89° (IC 95% -0,25°|1,74°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,67	34,00
Rangos positivos	4 ^b	5,25	21,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,663 ^a
Sig. Asintót. (bilateral)	,508
Sig. Exacta (bilateral)	,557
Sig. Exacta (unilateral)	,278
Probabilidad en el punto	,032

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 8. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas al comparar los resultados obtenidos en la movilidad del hueso grande en el plano de orientación azimut al cargar todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. Por lo que la movilidad del hueso grande no varía al crear una inestabilidad escafolunar con la carga de todos los tendones estudiados.

Los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **escafoides** en el **plano elevación** (flexión/extensión) al **cargar todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-5,53°	-11,86°
	2	-1,70°	-6,16°
	3	-1,46°	-1,38°
	4	-4,40°	-4,57°
	5	-0,96°	-2,94°
	6	-1,81°	-3,12°
	7	-1,97°	-0,91°
	8	-3,05°	-2,88°
	9	-0,30°	-0,96°
	10	-0,99°	-0,51°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	10
	n Positivos (Extensión)	0	0
	Media	-2,22°	-3,53°
	Mediana	-1,76°	-2,91°
	Error típico de la media	0,52°	1,08°
IC 95%	Límite inferior	-3,24°	-5,88°
	Límite superior	-1,35°	-1,82°
RANGO	Máximo	-0,30°	-0,51°
	Mínimo	-5,53°	-11,86°
	Desviación típica	1,64°	3,42°
	Varianza	2,69° ²	11,72° ²

Tabla 9. Flexión/extensión del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Cuando existe una estabilidad del carpo y cargar todos los tendones, el escafoides flexiona en todos los casos, con una media de 2,22° (IC 95% -3,24°|-1,35°); después de crear una inestabilidad escafolunar, al cargar todos los tendones, el escafoides sigue flexionando en todos los casos con una media de 3,53° (IC 95% -5,88°|-1,82°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	7,00	42,00
Rangos positivos	4 ^b	3,25	13,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,478 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,139
Sig. exacta (bilateral)	,160
Sig. exacta (unilateral)	,080
Probabilidad en el punto	,015

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 10. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas en el movimiento que presenta el escafoides en el plano de elevación al cargar todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. En las dos situaciones el escafoides flexiona sin poder afirmar que la inestabilidad escafolunar varíe la movilidad del escafoides en el plano de elevación.

Los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano elevación** (flexión/extensión) al **cargar todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	7,03°	2,96°
	2	-0,04°	0,32°
	3	1,54°	2,94°
	4	-4,19°	-3,22°
	5	-2,52°	-1,34°
	6	-1,91°	-1,83°
	7	-0,64°	-1,50°
	8	-1,95°	0,43°
	9	-0,83°	0,20°
	10	0,76°	1,49°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	7	4
	n Positivos (Extensión)	3	6
	Media	-0,27°	0,04°
	Mediana	-0,74°	0,26°
	Error típico de la media	0,97°	0,65°
IC 95%	Límite inferior	-1,85°	-1,07°
	Límite superior	1,58°	1,19°
RANGO	Máximo	7,03°	2,96°
	Mínimo	-4,19°	-3,22°
	Desviación típica	3,05°	2,05°
	Varianza	9,33° ²	4,19° ²

Tabla 11. Flexión/extensión del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al cargar todos los tendones con el carpo estable, el piramidal flexiona en 7 de los 10 casos, con una media de 0,27° (IC 95% -1,85°|1,58°); después de crear una inestabilidad escafolunar el piramidal muestra una tendencia hacia la extensión, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,04° (IC 95% -1,07°|1,19°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	2 ^a	7,00	14,00
Rangos positivos	8 ^b	5,13	41,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,376 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,169
Sig. exacta (bilateral)	,193
Sig. exacta (unilateral)	,097
Probabilidad en el punto	,017

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 12. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas al comparar la movilidad del piramidal en el plano de elevación al cargar todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. La tendencia a la extensión que muestra el piramidal tras crear una inestabilidad escafolunar no es estadísticamente significativa.

Los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano elevación** (flexión/extensión) al **cargar todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	2,89°	-0,93°
	2	-0,17°	-0,35°
	3	0,34°	0,68°
	4	-0,17°	0,07°
	5	-3,65°	-2,08°
	6	-0,05°	0,50°
	7	-0,54°	-0,16°
	8	-0,58°	-0,92°
	9	-1,30°	-1,92°
	10	-0,70°	-0,12°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	8	7
	n Positivos (Extensión)	2	3
	Media	-0,39°	-0,52°
	Mediana	-0,36°	-0,26°
	Error típico de la media	0,51°	0,30°
IC 95%	Límite inferior	-1,39°	-1,11°
	Límite superior	0,49°	0,00°
RANGO	Máximo	2,89°	0,68°
	Mínimo	-3,65°	-2,08°
	Desviación típica	1,60°	0,94°
	Varianza	2,57° ²	0,88° ²

Tabla 13. Flexión/extensión del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable el hueso grande flexiona en 8 de los 10 casos al cargar todos los tendones con una media de 0,39° (IC 95% -1,39°|0,49°); después de crear una inestabilidad escafolunar, el hueso grande flexiona en 7 de los 10 casos con una media de 0,52° (IC 95% -1,11°|0,00°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	5,50	22,00
Rangos positivos	6 ^b	5,50	33,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,561 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,575
Sig. exacta (bilateral)	,625
Sig. exacta (unilateral)	,313
Probabilidad en el punto	,034

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas en la movilidad del hueso grande en el plano de elevación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, al cargar todos los tendones.

En la siguiente tabla se muestran los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **escafoides** tras **cargar todos los tendones** antes y después de crear una inestabilidad escafolunar en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital):

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,75°	0,89°
	2	1,65°	0,87°
	3	2,37°	2,66°
	4	-0,78°	-1,01°
	5	1,31°	2,64°
	6	0,10°	-1,19°
	7	0,38°	0,03°
	8	-0,73°	0,32°
	9	-0,57°	0,40°
	10	0,92°	1,39°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	4	2
	n Positivos (I. Radial)	6	8
	Media	0,39°	0,70°
	Mediana	0,24°	0,63°
	Error típico de la media	0,36°	0,41°
IC 95%	Límite inferior	-0,24°	-0,08°
	Límite superior	1,04°	1,50°
RANGO	Máximo	2,37°	2,66°
	Mínimo	-0,78°	-1,19°
	Desviación típica	1,13°	1,31°
	Varianza	1,29° ²	1,71° ²

Tabla 15. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo intacto, el escafoides presenta una inclinación radial en 6 de los 10 casos al cargar todos los tendones, con una media de 0,39° (IC 95% -0,24° | 1,04°). Después de crear una inestabilidad escafolunar encontramos una inclinación radial en 8 de los 10 casos, con una media de 0,70° (IC 95% -0,08° | 1,50°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	4,25	17,00
Rangos positivos	6 ^b	6,33	38,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,070 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,285
Sig. exacta (bilateral)	,322
Sig. exacta (unilateral)	,161
Probabilidad en el punto	,023

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 16. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas en la movilidad del escafoides en el plano de rotación al cargar todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **piramidal** tras **cargar todos los tendones** antes y después de crear una inestabilidad escafolunar en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital):

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,54°	-1,56°
	2	0,35°	-0,21°
	3	2,94°	3,80°
	4	-0,06°	0,64°
	5	2,94°	4,14°
	6	-0,73°	-0,77°
	7	-0,29°	0,15°
	8	0,06°	0,43°
	9	-0,87°	-0,07°
	10	-0,10°	0,02°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	5	4
	n Positivos (l. Radial)	5	6
	Media	0,48°	0,66°
	Mediana	0,00°	0,85°
	Error típico de la media	0,43°	0,59°
IC 95%	Límite inferior	-0,23°	-0,37°
	Límite superior	1,31°	1,80°
RANGO	Máximo	2,94°	4,14°
	Mínimo	-0,87°	-1,56°
	Desviación típica	1,36°	1,85°
	Varianza	1,86° ²	3,44° ²

Tabla 17. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Cuando cargamos todos los tendones con el carpo estable, observamos que el piramidal se inclina hacia radial en 5 de los 10 especímenes, y a cubital en los otros 5. La tendencia global es a la inclinación radial con una media de 0,48° (IC 95% -0,23°|1,31°). Después de crear una inestabilidad escafolunar el piramidal se inclina hacia radial en 6 de los 10 casos con una media de 0,66° (IC 95% -0,37°|1,80°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	5,33	16,00
Rangos positivos	7 ^b	5,57	39,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,172 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,241
Sig. exacta (bilateral)	,275
Sig. exacta (unilateral)	,138
Probabilidad en el punto	,021

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 18. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la movilidad que presenta el piramidal en el plano rotación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, al cargar todos los tendones.

Los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **hueso grande** en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital) al **cargar todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-1,83°	-1,07°
	2	-0,63°	-0,65°
	3	0,24°	0,35°
	4	-0,46°	-0,12°
	5	0,94°	0,71°
	6	-0,20°	0,27°
	7	-1,85°	-1,26°
	8	-0,57°	-0,66°
	9	-2,71°	0,94°
	10	-0,64°	-0,98°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	8	6
	n Positivos (I. Radial)	2	4
	Media	-0,77°	-0,25°
	Mediana	-0,60°	-0,39°
	Error típico de la media	0,34°	0,25°
IC 95%	Límite inferior	-1,45°	-0,71°
	Límite superior	-0,17°	0,19°
RANGO	Máximo	0,94°	0,94°
	Mínimo	-2,71°	-1,26°
	Desviación típica	1,08°	0,78°
	Varianza	1,16° ²	0,62° ²

Tabla 19. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El hueso grande se inclina hacia cubital en 8 de los 10 casos, con el carpo estable al cargar todos los tendones, con una media de 0,77° (IC 95% -1,45°|-0,17°), mientras que lo hace en 6 de los 10 casos al crear una inestabilidad escafolunar con una media de 0,25° (IC 95% -0,71°|0,19°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	3,00	12,00
Rangos positivos	6 ^b	7,17	43,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,580 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,114
Sig. exacta (bilateral)	,131
Sig. exacta (unilateral)	,065
Probabilidad en el punto	,013

- a. Basado en los rangos negativos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 20. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas en la movilidad que presenta el hueso grande en el plano de rotación al cargar todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

4.1.2 SEGUNDA-CUARTA FASE: CARGA AISLADA DE CADA TENDÓN ANTES Y DESPUÉS DE CREAR UNA INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR.

4.1.2.1 CARGA AISLADA DEL FCU.

El efecto aislado del **FCU** sobre la movilidad del **escafoides** en el **plano de orientación azimut** (pronación/supinación), antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestra en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,89°	1,83°
	2	1,07°	1,45°
	3	0,09°	-0,58°
	4	2,03°	1,46°
	5	0,71°	0,62°
	6	-0,10°	-0,70°
	7	0,26°	0,09°
	8	0,64°	-0,12°
	9	0,09°	-0,19°
	10	0,31°	0,71°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	4
	n Positivos (Supinación)	9	6
	Media	0,60°	0,46°
	Mediana	0,47°	0,36°
	Error típico de la media	0,20°	0,28°
IC 95%	Límite inferior	0,26°	-0,07°
	Límite superior	0,99°	0,98°
RANGO	Máximo	2,03°	1,83°
	Mínimo	-0,10°	-0,70°
	Desviación típica	0,63°	0,90°
	Varianza	0,40° ²	0,81° ²

Tabla 21. Pronación/supinación del escafoides cargando el FCU de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al cargar de forma individual el FCU, con el carpo estable, el escafoides se desplaza hacia la supinación en 9 de los 10 casos, con una media de 0,60° (IC 95% 0,26°|0,99°); después de crear una inestabilidad escafolunar, sigue mostrando una tendencia a la supinación, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,46° (IC 95% -0,07°|0,98°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	5,14	36,00
Rangos positivos	3 ^b	6,33	19,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,866 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,386
Sig. exacta (bilateral)	,432
Sig. exacta (unilateral)	,216
Probabilidad en el punto	,028

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 22. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos sobre la movilidad del escafoides en la orientación azimut con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Por lo que no se puede afirmar que el efecto del *FCU* varíe la movilidad del escafoides en el plano azimut.

El efecto de la carga aislada del **FCU** sobre el **piramidal** en el **plano de orientación azimut** (pronación/supinación), antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestra en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,06°	0,95°
	2	0,87°	0,89°
	3	0,50°	0,44°
	4	0,06°	-0,08°
	5	0,47°	0,67°
	6	0,17°	-0,61°
	7	-0,02°	0,24°
	8	-0,01°	0,07°
	9	-0,70°	-0,76°
	10	-0,18°	-0,20°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	4	4
	n Positivos (Supinación)	6	6
	Media	0,12°	0,16°
	Mediana	0,06°	0,16°
	Error típico de la media	0,13°	0,19°
IC 95%	Límite inferior	-0,13°	-0,19°
	Límite superior	0,36°	0,49°
RANGO	Máximo	0,87°	0,95°
	Mínimo	-0,70°	-0,76°
	Desviación típica	0,43°	0,59°
	Varianza	0,18° ²	0,35° ²

Tabla 23. Pronación/supinación del piramidal cargando el **FCU** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al cargar de forma aislada el **FCU**, con el carpo estable, el piramidal muestra una tendencia hacia la supinación, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,12° (IC 95% -0,13°|0,36°); después de crear una inestabilidad escafolunar, el piramidal sigue supinando, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,16° (IC 95% -0,19°|0,49°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	4,70	23,50
Rangos positivos	5 ^b	6,30	31,50
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,408 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,683
Sig. exacta (bilateral)	,715
Sig. exacta (unilateral)	,357
Probabilidad en el punto	,020

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 24. Prueba de Wilcoxon. Pronación/Supinación del piramidal con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, al comparar el efecto del *FCU* sobre la movilidad del piramidal, en el plano de orientación azimut. Por lo que el *FCU* no altera la movilidad del piramidal en una inestabilidad escafolunar.

Los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,11°	2,30°
	2	1,03°	1,22°
	3	0,30°	-0,21°
	4	1,45°	0,35°
	5	1,34°	1,98°
	6	-0,32°	-0,13°
	7	-0,34°	-0,52°
	8	0,23°	-0,23°
	9	0,41°	-0,83°
	10	0,57°	1,42°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	2	5
	n Positivos (Supinación)	8	5
	Media	0,58°	0,53°
	Mediana	0,49°	0,11°
	Error típico de la media	0,20°	0,35°
IC 95%	Límite inferior	0,24°	-0,02°
	Límite superior	0,95°	1,22°
RANGO	Máximo	1,45°	2,30°
	Mínimo	-0,34°	-0,83°
	Desviación típica	0,64°	1,11°
	Varianza	0,41° ²	1,23° ²

Tabla 25. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El hueso grande, con el carpo estable y la carga aislada del *FCU*, muestra un desplazamiento hacia la supinación, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,58° (IC 95% 0,24°|0,95°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del *FCU*, el hueso grande tiende a la supinación, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,53 (IC 95% -0,02° |1,22°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,60	28,00
Rangos positivos	5 ^b	5,40	27,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,051 ^a
Sig. Asintót. (bilateral)	,959
Sig. Exacta (bilateral)	1,000
Sig. Exacta (unilateral)	,500
Probabilidad en el punto	,039

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 26. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas en el movimiento que presenta el hueso grande en el plano azimut, con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. En las dos situaciones el hueso grande tiene una tendencia similar hacia la supinación, sin poder afirmar que el *FCU* varíe la movilidad del hueso grande en el plano azimut ante una inestabilidad escafolunar.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,45°	-0,02°
	2	-1,32°	-1,09°
	3	-0,79°	-1,50°
	4	-0,79°	-0,60°
	5	0,19°	-0,15°
	6	0,06°	-0,71°
	7	-0,99°	-1,18°
	8	-1,24°	-0,87°
	9	-0,18°	-1,16°
	10	0,11°	0,56°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	7	9
	n Positivos (Extensión)	3	1
	Media	-0,54°	-0,67°
	Mediana	-0,62°	-0,79°
	Error típico de la media	0,18°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	-0,86°	-1,06°
	Límite superior	-0,19°	-0,25°
RANGO	Máximo	0,19°	0,56°
	Mínimo	-1,32°	-1,50°
	Desviación típica	0,57°	0,63°
	Varianza	0,32° ²	0,40° ²

Tabla 27. Flexión/extensión del escafoides cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, al cargar de forma aislada el *FCU*, el escafoides muestra una tendencia a la flexión, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,54° (IC 95% -0,86° | -0,19°). Ante una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *FCU* hace flexionar al escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,67° (IC 95% -1,06° | -0,25°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	6,40	32,00
Rangos positivos	5 ^b	4,60	23,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,459 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,646
Sig. exacta (bilateral)	,695
Sig. exacta (unilateral)	,348
Probabilidad en el punto	,035

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 28. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del escafoides, en el plano elevación, con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. La carga aislada del *FCU* no varía la movilidad del escafoides en el plano elevación, ante una inestabilidad escafolunar.

Los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano elevación** (flexión/extensión) con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,35°	-1,07°
	2	-1,65°	-1,36°
	3	-0,16°	0,10°
	4	-2,09°	-1,49°
	5	-2,27°	-2,58°
	6	-0,16°	-1,21°
	7	-1,73°	-2,75°
	8	-1,55°	-0,67°
	9	-1,30°	-1,34°
	10	-0,17°	0,08°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	8
	n Positivos (Extensión)	0	2
	Media	-1,14°	-1,23°
	Mediana	-1,43°	-1,27°
	Error típico de la media	0,27°	0,30°
IC 95%	Límite inferior	-1,63°	-1,77°
	Límite superior	-0,65°	-0,74°
RANGO	Máximo	-0,16°	0,10°
	Mínimo	-2,27°	-2,75°
	Desviación típica	0,85°	0,95°
	Varianza	0,72° ²	0,90° ²

Tabla 29. Flexión/extensión del piramidal cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con la carga aislada del *FCU* y el carpo estable, el piramidal muestra una clara tendencia a la flexión, en todos los casos, con una media de 1,14° (IC 95% -1,63° | -0,65°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el piramidal con la carga aislada del *FCU*, sigue mostrando una tendencia a la flexión, en 8 de los 10 casos, con una media de 1,23° (IC 95% -1,77° | -0,74°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	6,40	32,00
Rangos positivos	5 ^b	4,60	23,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,459 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,646
Sig. exacta (bilateral)	,695
Sig. exacta (unilateral)	,348
Probabilidad en el punto	,035

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 30. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal en el plano elevación, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El FCU no varía la movilidad del piramidal en este plano ante una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,62°	-1,60°
	2	-0,72°	-0,71°
	3	-0,49°	-0,61°
	4	-1,52°	-1,95°
	5	-0,50°	-0,38°
	6	-0,03°	0,06°
	7	-1,20°	-1,47°
	8	-1,11°	-1,24°
	9	-0,59°	-1,60°
	10	-1,05°	-1,01°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	9
	n Positivos (Extensión)	0	1
	Media	-0,78°	-1,05°
	Mediana	-0,67°	-1,12°
	Error típico de la media	0,14°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	-1,04°	-1,39°
	Límite superior	-0,52°	-0,64°
RANGO	Máximo	-0,03°	0,06°
	Mínimo	-1,52°	-1,95°
	Desviación típica	0,44°	0,64°
	Varianza	0,19° ²	0,40° ²

Tabla 31. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, al cargar de forma aislada el *FCU*, el hueso grande flexiona en todos los casos, con una media de 0,78° (IC 95% -1,04°|-0,52°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, flexiona en 9 de los 10 casos, con una media de 1,05° (IC 95% -1,39°|-0,64°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	7,50	45,00
Rangos positivos	4 ^b	2,50	10,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,784 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,074
Sig. exacta (bilateral)	,084
Sig. exacta (unilateral)	,042
Probabilidad en el punto	,010

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 32. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar el efecto de la carga aislada del *FCU* en la movilidad del hueso grande en el plano elevación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. La acción aislada del *FCU* no altera la movilidad del hueso grande en este plano de movimiento en una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-1,24°	-1,35°
	2	-0,19°	-0,53°
	3	-1,05°	-1,02°
	4	-1,64°	-1,19°
	5	-0,04°	-0,57°
	6	-0,34°	-1,13°
	7	-0,80°	-1,09°
	8	-0,24°	-1,23°
	9	-0,50°	-0,88°
	10	0,00°	-0,12°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	9	10
	n Positivos (I. Radial)	1	0
	Media	-0,60°	-0,91°
	Mediana	-0,42°	-1,06°
	Error típico de la media	0,18°	0,12°
IC 95%	Límite inferior	-0,93°	-1,12°
	Límite superior	-0,29°	-0,67°
RANGO	Máximo	0,00°	-0,12°
	Mínimo	-1,64°	-1,35°
	Desviación típica	0,56°	0,39°
	Varianza	0,31 ^{o2}	0,15 ^{o2}

Tabla 33. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo intacto, el escafoides presenta una inclinación cubital, en 9 de los 10 casos, al cargar de forma aislada el *FCU*, con una media de 0,60° (IC 95% -0,93° | -0,29°). Tras crear una inestabilidad escafolunar, en todos los casos se inclina a cubital, con una media de 0,91° (IC 95% -1,12° | -0,67°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	5,88	47,00
Rangos positivos	2 ^b	4,00	8,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,988 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,047
Sig. exacta (bilateral)	,049
Sig. exacta (unilateral)	,024
Probabilidad en el punto	,006

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 34. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos sobre la movilidad del escafoides, en el plano de orientación rotación, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,049$. El efecto aislado del FCU, en una inestabilidad escafolunar, hace que el escafoides presente una inclinación mayor hacia cubital.

En la siguiente tabla, se muestran los valores descriptivos obtenidos en la movilidad del **piramidal**, con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital):

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,37°	-0,68°
	2	0,22°	0,17°
	3	0,82°	1,76°
	4	-0,40°	-0,13°
	5	1,33°	2,05°
	6	-0,11°	-0,09°
	7	-0,02°	0,00°
	8	-0,13°	-0,28°
	9	0,71°	1,08°
	10	-0,16°	-0,09°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	6	5
	n Positivos (I. Radial)	4	5
	Media	0,19°	0,38°
	Mediana	-0,06°	-0,04°
	Error típico de la media	0,18°	0,29°
IC 95%	Límite inferior	-0,13°	-0,13°
	Límite superior	0,56°	0,99°
RANGO	Máximo	1,33°	2,05°
	Mínimo	-0,40°	-0,68°
	Desviación típica	0,58°	0,92°
	Varianza	0,34 ^{o2}	0,85 ^{o2}

Tabla 35. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el **FCU** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Cuando cargamos de forma aislada el **FCR**, con el carpo estable, observamos que el piramidal se inclina hacia cubital, en 6 de los 10 casos, pero la magnitud predominante del movimiento es hacia la inclinación radial, con una media de 0,19° (IC 95% -0,13°|0,56°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el piramidal muestra una inclinación predominantemente hacia radial, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,38° (IC 95% -0,13°|0,99°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	5,00	15,00
Rangos positivos	7 ^b	5,71	40,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,274 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,203
Sig. exacta (bilateral)	,232
Sig. exacta (unilateral)	,116
Probabilidad en el punto	,020

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 36. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, al comparar la movilidad que presenta el piramidal, en el plano rotación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del *FCU*. El *FCU* no altera la movilidad del piramidal en este plano de movimiento ante una inestabilidad escafolunar.

Los valores descriptivos, obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,62°	-1,20°
	2	-0,58°	-0,67°
	3	-0,34°	-0,34°
	4	-1,40°	-1,07°
	5	-0,31°	-0,37°
	6	-0,87°	-0,98°
	7	-0,41°	-0,29°
	8	-0,84°	-1,19°
	9	-0,53°	0,09°
	10	-1,01°	-1,09°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	10	9
	n Positivos (I. Radial)	0	1
	Media	-0,69°	-0,71°
	Mediana	-0,60°	-0,83°
	Error típico de la media	0,11°	0,14°
IC 95%	Límite inferior	-0,90°	-0,97°
	Límite superior	-0,49°	-0,44°
RANGO	Máximo	-0,31°	0,09°
	Mínimo	-1,40°	-1,20°
	Desviación típica	0,34°	0,46°
	Varianza	0,12° ²	0,21° ²

Tabla 37. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el **FCU** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El hueso grande, con el carpo estable y la carga aislada del **FCU**, se inclina a cubital en todos los casos, con una media de 0,69° (IC 95% -0,90° | -0,49°); después de crear una inestabilidad escafolunar, se inclina a cubital en 9 de los 10 casos, con una media de 0,71° (IC 95% -0,97° | -0,44°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	4,17	25,00
Rangos positivos	3 ^b	6,67	20,00
Empates	1 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,296 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,767
Sig. exacta (bilateral)	,820
Sig. exacta (unilateral)	,410
Probabilidad en el punto	,043

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 38. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande, en el plano rotación, al cargar aisladamente el *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El *FCU* no altera la movilidad del hueso grande en este plano ante una inestabilidad escafolunar.

4.1.2.2. CARGA AISLADA DEL *FCR*.

Los datos obtenidos, al cargar de forma aislada el **FCR**, en la movilidad del **escafoides** en el **plano azimut** (pronación/supinación), antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,45°	-0,39°
	2	0,73°	0,53°
	3	-0,37°	-1,04°
	4	0,80°	1,81°
	5	-0,43°	-0,73°
	6	0,65°	0,86°
	7	0,43°	0,76°
	8	0,32°	-0,02°
	9	0,06°	-0,08°
	10	0,38°	0,33°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	2	5
	n Positivos (Supinación)	8	5
	Media	0,30°	0,20°
	Mediana	0,40°	0,16°
	Error típico de la media	0,14°	0,27°
IC 95%	Límite inferior	0,08°	-0,23°
	Límite superior	0,55°	0,72°
RANGO	Máximo	0,80°	1,81°
	Mínimo	-0,43°	-1,04°
	Desviación típica	0,43°	0,84°
	Varianza	0,18° ²	0,71° ²

Tabla 39. Pronación/supinación del escafoides cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCR*, produce una supinación del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,30° (IC 95% 0,08° | 0,55°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *FCR*, hace que el escafoides rote mayoritariamente hacia la supinación, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,20° (IC 95% -0,23° | 0,72°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	5,00	35,00
Rangos positivos	3 ^b	6,67	20,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,764 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,445
Sig. exacta (bilateral)	,492
Sig. exacta (unilateral)	,246
Probabilidad en el punto	,030

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 40. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del escafoides en el plano azimut, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *FCR*, no altera la movilidad del escafoides en el plano azimut en una inestabilidad escafolunar.

Los valores obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano azimut** (pronación/supinación), al cargar de forma aislada el **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-1,02°	-1,26°
	2	0,63°	0,52°
	3	-0,41°	-0,69°
	4	0,00°	0,04°
	5	-0,68°	-0,66°
	6	-1,05°	-1,45°
	7	-0,46°	-0,48°
	8	-0,22°	-0,24°
	9	0,16°	-0,19°
	10	-0,64°	-0,30°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	7	8
	n Positivos (Supinación)	3	2
	Media	-0,37°	-0,47°
	Mediana	-0,44°	-0,39°
	Error típico de la media	0,17°	0,18°
IC 95%	Límite inferior	-0,67°	-0,83°
	Límite superior	-0,04°	-0,16°
RANGO	Máximo	0,63°	0,52°
	Mínimo	-1,05°	-1,45°
	Desviación típica	0,53°	0,58°
	Varianza	0,28° ²	0,34° ²

Tabla 41. Pronación/supinación del piramidal cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El piramidal, con el carpo estable y la carga aislada del *FCR*, muestra una tendencia hacia la pronación, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,37° (IC 95% -0,67° | -0,04°); después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *FCR*, produce una pronación del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,47° (IC 95% -0,83° | -0,16°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	5,71	40,00
Rangos positivos	3 ^b	5,00	15,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,274 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,203
Sig. exacta (bilateral)	,232
Sig. exacta (unilateral)	,116
Probabilidad en el punto	,020

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 42. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal en el plano azimut, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *FCR* no altera el movimiento del piramidal en una inestabilidad escafolunar.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,43°	-1,16°
	2	0,09°	-0,96°
	3	-0,33°	-1,38°
	4	0,16°	-0,02°
	5	1,27°	1,67°
	6	-0,42°	0,30°
	7	-0,61°	-0,89°
	8	-0,71°	-0,91°
	9	1,33°	0,80°
	10	-1,00°	-1,01°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	6	7
	n Positivos (Supinación)	4	3
	Media	-0,65°	-0,36°
	Mediana	-0,38°	-0,90°
	Error típico de la media	0,25°	0,32°
IC 95%	Límite inferior	-0,48°	-0,92°
	Límite superior	0,46°	0,34°
RANGO	Máximo	1,33°	1,67°
	Mínimo	-1,00°	-1,38°
	Desviación típica	0,80°	1,00°
	Varianza	0,64° ²	1,01° ²

Tabla 43. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

La carga aislada del *FCR*, con el carpo estable, produce una pronación del hueso grande, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,65° (IC 95% -0,48° | 0,46°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del *FCR*, produce una pronación del hueso grande, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,36° (IC 95% -0,92° | 0,34°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	5,38	43,00
Rangos positivos	2 ^b	6,00	12,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,580 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,114
Sig. exacta (bilateral)	,131
Sig. exacta (unilateral)	,065
Probabilidad en el punto	,013

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 44. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Comparando la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. El efecto aislado del *FCR*, no altera la movilidad del hueso grande en el plano azimut en una inestabilidad escafolunar.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), bajo el efecto de la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-2,24°	-2,19°
	2	-2,01°	-2,31°
	3	-0,36°	-1,04°
	4	-2,50°	-1,09°
	5	-0,35°	-0,32°
	6	-1,92°	-2,22°
	7	-1,41°	-1,69°
	8	-2,25°	-1,31°
	9	-0,22°	-1,13°
	10	-1,56°	-1,60°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	10
	n Positivos (Extensión)	0	0
	Media	-1,48°	-1,49°
	Mediana	-1,74°	-1,46°
	Error típico de la media	0,28°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	-1,96°	-1,84°
	Límite superior	-0,95°	-1,11°
RANGO	Máximo	-0,22°	-0,32°
	Mínimo	-2,50°	-2,31°
	Desviación típica	0,87°	0,64°
	Varianza	0,76 ^{o2}	0,41 ^{o2}

Tabla 45. Flexión/extensión del escafoides cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El efecto aislado del *FCR*, con el carpo estable, produce una flexión del escafoides, en todos los casos, con una media de 1,48° (IC 95% -1,96° | -0,95°). Con una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *FCR*, hace que el escafoides prone en todos los casos, con una media de 1,49° (IC 95% -1,84° | -1,11°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,33	32,00
Rangos positivos	4 ^b	5,75	23,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,459 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,646
Sig. exacta (bilateral)	,695
Sig. exacta (unilateral)	,348
Probabilidad en el punto	,035

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 46. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, al comparar el efecto del *FCR* en la movilidad del escafoides en el plano elevación antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto del *FCR* no altera la movilidad del escafoides en este plano ante una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos con la carga aislada del *FCR*, en la movilidad del **piramidal** en el **plano elevación** (flexión/extensión), antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,07°	-1,26°
	2	-1,77°	-0,92°
	3	-0,09°	0,12°
	4	-2,07°	-1,34°
	5	-1,35°	-1,08°
	6	-1,50°	-2,31°
	7	-0,97°	-1,31°
	8	-1,86°	-0,75°
	9	-0,21°	-0,54°
	10	-1,36°	-1,35°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	9
	n Positivos (Extensión)	0	1
	Media	-1,12°	-1,07°
	Mediana	-1,35°	-1,17°
	Error típico de la media	0,24°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	-1,54°	-1,43°
	Límite superior	-0,67°	-0,69°
RANGO	Máximo	-0,07°	0,12°
	Mínimo	-2,07°	-2,31°
	Desviación típica	0,75°	0,63°
	Varianza	0,57° ²	0,40° ²

Tabla 47. Flexión/extensión del piramidal cargando del *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El piramidal presenta una flexión en todos los casos, con el carpo estable y la carga aislada del *FCR*, con una media de 1,12° (IC 95% -1,54° | -0,67°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del *FCR*, produce una flexión del piramidal, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,07° (IC 95% -1,43° | -0,69°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	6,50	26,00
Rangos positivos	6 ^b	4,83	29,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,904
Sig. exacta (unilateral)	,452
Probabilidad en el punto	,020

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 48. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la movilidad del piramidal en el plano elevación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El *FCR* no altera la movilidad del piramidal en el plano elevación ante una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **hueso grande** en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,28°	-1,46°
	2	-0,13°	-0,36°
	3	-0,68°	-0,55°
	4	-1,32°	-1,71°
	5	-2,50°	-1,78°
	6	-0,68°	-0,52°
	7	-0,47°	-0,78°
	8	-0,92°	-1,03°
	9	-0,93°	-1,55°
	10	-1,09°	-0,69°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	10
	n Positivos (Extensión)	0	0
	Media	-0,90°	-1,04°
	Mediana	-0,80°	-0,91°
	Error típico de la media	0,21°	0,17°
IC 95%	Límite inferior	-1,32°	-1,41°
	Límite superior	-0,54°	-0,74°
RANGO	Máximo	-0,13°	-0,36°
	Mínimo	-2,50°	-1,78°
	Desviación típica	0,67°	0,54°
	Varianza	0,45° ²	0,29° ²

Tabla 49. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El hueso grande, con la carga aislada del *FCR* y el carpo estable, presenta una flexión en todos los casos, con una media de 0,90° (IC 95% -1,32°|-0,54°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *FCR*, produce una flexión del hueso grande en todos los casos, con una media de 1,04° (IC 95% -1,41°|-0,74°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,67	34,00
Rangos positivos	4 ^b	5,25	21,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,663 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,508
Sig. exacta (bilateral)	,557
Sig. exacta (unilateral)	,278
Probabilidad en el punto	,032

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 50. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande en el plano elevación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *FCR* no altera la movilidad del hueso grande en el plano elevación después de crear una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la tabla siguiente:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,31°	0,38°
	2	0,15°	-0,10°
	3	0,59°	0,99°
	4	-0,65°	0,25°
	5	1,69°	1,56°
	6	0,72°	0,39°
	7	-0,34°	-0,79°
	8	0,08°	-0,25°
	9	-0,23°	-0,06°
	10	0,36°	0,21°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	4	4
	n Positivos (I. Radial)	6	6
	Media	0,21°	0,26°
	Mediana	0,11°	0,23°
	Error típico de la media	0,21°	0,21°
IC 95%	Límite inferior	-0,15°	-0,12°
	Límite superior	0,64°	0,65°
RANGO	Máximo	1,69°	1,56°
	Mínimo	-0,65°	-0,79°
	Desviación típica	0,68°	0,65°
	Varianza	0,46° ²	0,43° ²

Tabla 51. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCR*, produce en 6 de los 10 casos, una inclinación radial del escafoides, con una media de 0,21° (IC 95% -0,15°|0,64°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del *FCR*, produce una inclinación radial del escafoides, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,26° (IC 95% -0,12°|0,65°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	4,33	26,00
Rangos positivos	4 ^b	7,25	29,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,922
Sig. exacta (unilateral)	,461
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 52. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en la movilidad del escafoides en el plano rotación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del *FCR*. El efecto aislado del *FCR* no altera la movilidad del escafoides en el plano rotación después de una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,93°	0,68°
	2	0,37°	0,18°
	3	1,21°	2,31°
	4	-0,29°	-0,11°
	5	2,18°	2,74°
	6	0,42°	0,06°
	7	0,46°	0,57°
	8	0,25°	0,05°
	9	0,01°	0,34°
	10	0,43°	0,28°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	1	1
	n Positivos (I. Radial)	9	9
	Media	0,60°	0,71°
	Mediana	0,42°	0,31°
	Error típico de la media	0,22°	0,31°
IC 95%	Límite inferior	0,23°	0,20°
	Límite superior	1,03°	1,39°
RANGO	Máximo	2,18°	2,74°
	Mínimo	-0,29°	-0,11°
	Desviación típica	0,70°	0,99°
	Varianza	0,49° ²	0,98° ²

Tabla 53. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, el efecto aislado del *FCR*, produce una inclinación radial del piramidal, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,60° (IC 95% 0,23° | 1,03°). Con una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *FCR*, hace que el piramidal se incline hacia radial, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,71° (IC 95% 0,20° | 1,39°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,00	25,00
Rangos positivos	5 ^b	6,00	30,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 54. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *FCR* no altera la movilidad del piramidal en este plano de movimiento en una inestabilidad escafolunar.

Los resultados encontrados en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,71°	0,43°
	2	0,02°	0,22°
	3	0,33°	0,45°
	4	-0,07°	-0,34°
	5	1,18°	1,13°
	6	0,56°	0,34°
	7	0,02°	0,20°
	8	0,29°	-0,02°
	9	-0,59°	-0,03°
	10	0,62°	0,15°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	2	3
	n Positivos (l. Radial)	8	7
	Media	0,31°	0,25°
	Mediana	0,31°	0,21°
	Error típico de la media	0,16°	0,12°
IC 95%	Límite inferior	0,03°	0,03°
	Límite superior	0,58°	0,50°
RANGO	Máximo	1,18°	1,13°
	Mínimo	-0,59°	-0,34°
	Desviación típica	0,49°	0,39°
	Varianza	0,24° ²	0,15° ²

Tabla 55. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el **FCR** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El hueso grande, con la carga aislada del **FCR** y el carpo estable, muestra una tendencia a la inclinación radial, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,31° (IC 95% 0,03° | 0,58°). Con una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del **FCR**, hace que el hueso grande se incline a radial, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,25° (IC 95% 0,03° | 0,50°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	6,00	36,00
Rangos positivos	4 ^b	4,75	19,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,866 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,386
Sig. exacta (bilateral)	,432
Sig. exacta (unilateral)	,216
Probabilidad en el punto	,028

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 56. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados de la movilidad del hueso grande en el plano rotación con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. El *FCR* no altera la movilidad del hueso grande en el plano rotación después de crear una inestabilidad escafolunar.

4.1.2.3. CARGA AISLADA DEL *APL*

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del ***APL***, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,65°	0,18°
	2	1,14°	1,09°
	3	0,83°	0,22°
	4	0,06°	0,04°
	5	0,45°	0,12°
	6	0,21°	0,31°
	7	0,17°	-0,11°
	8	0,02°	0,21°
	9	0,78°	1,30°
	10	0,70°	1,84°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	1
	n Positivos (Supinación)	10	9
	Media	0,60°	0,52°
	Mediana	0,58°	0,22°
	Error típico de la media	0,17°	0,21°
IC 95%	Límite inferior	0,31°	0,18°
	Límite superior	0,94°	0,94°
RANGO	Máximo	1,65°	1,84°
	Mínimo	0,02°	-0,11°
	Desviación típica	0,52°	0,65°
	Varianza	0,28° ²	0,42° ²

Tabla 57. Pronación/supinación del escafoides cargando el *APL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *APL*, produce en todos los casos una supinación del escafoides, con una media de 0,60° (IC 95% 0,31°|0,94°); después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *APL*, supina al escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,52° (IC 95% 0,18°|0,94°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,33	32,00
Rangos positivos	4 ^b	5,75	23,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,459 ^a
Sig. Asintót. (bilateral)	,646
Sig. Exacta (bilateral)	,695
Sig. Exacta (unilateral)	,348
Probabilidad en el punto	,035

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 58. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *APL*. El efecto aislado del *APL*, no altera la movilidad del escafoides, tras una inestabilidad escafolunar, en el plano azimut.

Los datos obtenidos con la carga aislada del **APL**, en la movilidad del **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,57°	0,12°
	2	0,44°	0,73°
	3	-0,02°	-0,22°
	4	0,12°	0,02°
	5	1,83°	2,24°
	6	1,11°	1,66°
	7	1,81°	2,24°
	8	0,14°	0,19°
	9	1,69°	2,21°
	10	2,54°	1,68°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	1
	n Positivos (Supinación)	9	9
	Media	1,02°	1,09°
	Mediana	0,84°	1,19°
	Error típico de la media	0,28°	0,32°
IC 95%	Límite inferior	0,51°	0,51°
	Límite superior	1,58°	1,71°
RANGO	Máximo	2,54°	2,24°
	Mínimo	-0,02°	-0,22°
	Desviación típica	0,90°	1,02°
	Varianza	0,81 ^{o2}	1,03 ^{o2}

Tabla 59. Pronación/supinación del piramidal cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

La carga aislada del **APL**, con el carpo estable, produce una supinación del piramidal, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,02° (IC 95% 0,51° | 1,58°). Ante una inestabilidad escafolunar, el efecto del **APL** sobre el piramidal, es también de supinación, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,09° (IC 95% 0,51° | 1,71°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	5,50	22,00
Rangos positivos	6 ^b	5,50	33,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,561 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,575
Sig. exacta (bilateral)	,625
Sig. exacta (unilateral)	,313
Probabilidad en el punto	,034

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 60. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal, en el plano azimut, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL*, no altera la movilidad del piramidal en este plano de movimiento, en una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación) tras la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,53°	0,34°
	2	1,81°	1,86°
	3	1,72°	1,30°
	4	1,84°	1,60°
	5	0,59°	0,63°
	6	2,73°	2,30°
	7	0,94°	1,63°
	8	1,90°	1,43°
	9	0,46°	1,06°
	10	1,06°	2,26°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	0
	n Positivos (Supinación)	10	10
	Media	1,36°	1,44°
	Mediana	1,39°	1,52°
	Error típico de la media	0,24°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	0,89°	1,01°
	Límite superior	1,82°	1,82°
RANGO	Máximo	2,73°	2,30°
	Mínimo	0,46°	0,34°
	Desviación típica	0,75°	0,64°
	Varianza	0,56° ²	0,41° ²

Tabla 61. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *APL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

La carga aislada del *APL*, produce con el carpo estable, una supinación en todos los casos del hueso grande, con una media de 1,36° (IC 95% 0,89° | 1,82°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *APL*, supina al hueso grande, en todos los casos, con una media de 1,44° (IC 95% 1,01° | 1,82°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,00	25,00
Rangos positivos	5 ^b	6,00	30,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 62. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL* no altera el movimiento que presenta el hueso grande, en el plano azimut, después de crear una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-1,52°	-0,92°
	2	-0,71°	-1,42°
	3	0,28°	0,16°
	4	-0,43°	-0,42°
	5	-0,38°	-1,29°
	6	-0,02°	0,11°
	7	-0,58°	-0,42°
	8	-0,29°	-0,30°
	9	-0,41°	-0,56°
	10	-0,30°	0,16°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	9	7
	n Positivos (Extensión)	1	3
	Media	-0,44°	-0,49°
	Mediana	-0,40°	-0,42°
	Error típico de la media	0,15°	0,18°
IC 95%	Límite inferior	-0,73°	-0,86°
	Límite superior	-0,19°	-0,16°
RANGO	Máximo	0,28°	0,16°
	Mínimo	-1,52°	-1,42°
	Desviación típica	0,47°	0,57°
	Varianza	0,22° ²	0,33° ²

Tabla 63. Flexión/extensión del escafoides cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce una flexión del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,44° (IC 95% 0,73°|0,19°). Con una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del **APL**, flexiona al escafoides, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,49° (IC 95% 0,86°|0,16°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,70	28,50
Rangos positivos	5 ^b	5,30	26,50
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,102 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,919
Sig. exacta (bilateral)	,941
Sig. exacta (unilateral)	,471
Probabilidad en el punto	,020

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 64. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL*, no altera de forma significativa la movilidad del escafoides, en el plano elevación, después de crear una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,76°	-0,60°
	2	-1,28°	-0,72°
	3	1,99°	2,82°
	4	-0,21°	0,04°
	5	-0,55°	-0,61°
	6	0,04°	0,37°
	7	0,61°	1,27°
	8	0,05°	-0,14°
	9	-0,40°	0,16°
	10	1,00°	0,96°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	4	4
	n Positivos (Extensión)	6	6
	Media	0,20°	0,36°
	Mediana	0,44°	0,10°
	Error típico de la media	0,29°	0,34°
IC 95%	Límite inferior	-0,33°	-0,24°
	Límite superior	0,75°	1,04°
RANGO	Máximo	1,99°	2,82°
	Mínimo	-1,28°	-0,72°
	Desviación típica	0,92°	1,09°
	Varianza	0,85° ²	1,19° ²

Tabla 65. Flexión/extensión del piramidal cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce sobre el piramidal, una extensión, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,20° (IC 95% -0,33° | 0,75°). Cuando existe una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del **APL**, el piramidal se extiende, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,36° (IC 95% -0,24° | 1,04°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	4,00	16,00
Rangos positivos	6 ^b	6,50	39,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,172 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,241
Sig. exacta (bilateral)	,275
Sig. exacta (unilateral)	,138
Probabilidad en el punto	,021

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 66. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL*, no altera la movilidad del piramidal en el plano elevación, después de crear una inestabilidad escafolunar.

Los datos obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,38°	-1,05°
	2	0,30°	-0,01°
	3	0,00°	-0,09°
	4	0,07°	0,11°
	5	-0,56°	-0,63°
	6	-0,46°	-0,29°
	7	0,08°	0,46°
	8	-0,20°	-0,17°
	9	-0,31°	-0,47°
	10	-0,44°	-1,14°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	5	8
	n Positivos (Extensión)	5	2
	Media	-0,11°	-0,33°
	Mediana	-0,97°	-0,23°
	Error típico de la media	0,10°	0,16°
IC 95%	Límite inferior	-0,31°	-0,68°
	Límite superior	0,09°	-0,05°
RANGO	Máximo	0,38°	0,46°
	Mínimo	-0,56°	-1,14°
	Desviación típica	0,33°	0,51°
	Varianza	0,11° ²	0,26° ²

Tabla 67. Flexión/extensión del hueso grande cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

El hueso grande, presenta una tendencia a la flexión, en 5 de los 10 casos estudiados, con la carga aislada del **APL** y el carpo estable, con una media de 0,11° (IC 95% -0,31°|0,09°). Ante una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del **APL** sobre el hueso grande, es de flexión, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,33° (IC 95% -0,68°|-0,05°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	6,33	38,00
Rangos positivos	4 ^b	4,25	17,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,070 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,285
Sig. exacta (bilateral)	,322
Sig. exacta (unilateral)	,161
Probabilidad en el punto	,023

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 68. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga de aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL*, no altera significativamente, la movilidad del hueso grande en el plano elevación, tras crear una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los datos obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,49°	0,55°
	2	0,46°	0,33°
	3	1,16°	1,96°
	4	0,28°	0,37°
	5	-1,10°	-1,40°
	6	0,02°	0,70°
	7	0,66°	1,42°
	8	0,03°	0,22°
	9	0,09°	0,32°
	10	0,13°	-0,07°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	2	2
	n Positivos (I. Radial)	8	8
	Media	0,13°	0,44°
	Mediana	0,11°	0,35°
	Error típico de la media	0,19°	0,28°
IC 95%	Límite inferior	-0,26°	-0,13°
	Límite superior	0,48°	0,94°
RANGO	Máximo	1,16°	1,96°
	Mínimo	-1,10°	-1,40°
	Desviación típica	0,62°	0,89°
	Varianza	0,38° ²	0,79° ²

Tabla 69. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce una inclinación radial del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,13° (IC 95% -0,26°|0,48°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, al cargar el **APL** de forma aislada, el escafoides se inclina hacia radial, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,44° (IC 95% -0,13°|0,94°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	4,00	12,00
Rangos positivos	7 ^b	6,14	43,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,580 ^a
Sig. Asintót. (bilateral)	,114
Sig. Exacta (bilateral)	,131
Sig. Exacta (unilateral)	,065
Probabilidad en el punto	,013

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 70. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad del escafoides, en el plano rotación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. El efecto aislado del *APL* no altera la movilidad del escafoides, en el plano rotación, después de crear una inestabilidad escafolunar.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, en la movilidad del **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,01°	0,06°
	2	0,45°	0,20°
	3	0,88°	1,79°
	4	0,06°	0,15°
	5	-0,50°	-1,01°
	6	-0,62°	-1,03°
	7	-0,41°	-0,62°
	8	0,04°	-0,04°
	9	-0,25°	-0,08°
	10	-1,07°	-0,73°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	5	6
	n Positivos (l. Radial)	5	4
	Media	-0,14°	-0,13°
	Mediana	-0,12°	-0,06°
	Error típico de la media	0,18°	0,26°
IC 95%	Límite inferior	-0,44°	-0,55°
	Límite superior	0,21°	0,40°
RANGO	Máximo	0,88°	1,79°
	Mínimo	-1,07°	-1,03°
	Desviación típica	0,56°	0,82°
	Varianza	0,31° ²	0,68° ²

Tabla 71. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el *APL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo intacto y la carga aislada del *APL*, el piramidal tiende a desviarse hacia cubital, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,14° (IC 95% -0,44°|0,21°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *APL*, produce una inclinación cubital del piramidal en 6 de los 10 casos, con una media de 0,13° (IC 95% -0,55°|0,40°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	6,00	30,00
Rangos positivos	5 ^b	5,00	25,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 72. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal en el plano rotación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL*, no produce ninguna alteración en el movimiento del piramidal en el plano rotación en una inestabilidad escafolunar.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,03°	-0,10°
	2	-0,12°	0,02°
	3	0,66°	0,82°
	4	-1,27°	-0,95°
	5	-0,09°	-0,02°
	6	0,55°	0,32°
	7	-0,62°	-1,08°
	8	-0,10°	0,06°
	9	-0,19°	0,10°
	10	-0,73°	0,06°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	7	4
	n Positivos (I. Radial)	3	6
	Media	-0,19°	-0,08°
	Mediana	-0,11°	0,04°
	Error típico de la media	0,18°	0,18°
IC 95%	Límite inferior	-0,53°	-0,40°
	Límite superior	0,17°	0,24°
RANGO	Máximo	0,66°	0,82°
	Mínimo	-1,27°	-1,08°
	Desviación típica	0,58°	0,56°
	Varianza	0,33 ^{o2}	0,31 ^{o2}

Tabla 73. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce sobre el hueso grande, una inclinación cubital, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,19° (IC 95% -0,53|0,17). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el **APL** de forma aislada, inclina hacia radial al hueso grande en 6 de los 10 casos, siendo el grado mayor de movimiento hacia cubital, con una media de 0,08° (IC 95% -0,40° |0,24°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	5,67	17,00
Rangos positivos	7 ^b	5,43	38,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,070 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,285
Sig. exacta (bilateral)	,322
Sig. exacta (unilateral)	,161
Probabilidad en el punto	,023

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 74. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande en el plano rotación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *APL*, no varía la movilidad del hueso grande en el plano rotación, en una inestabilidad escafolunar.

4.1.2.4. CARGA AISLADA DEL *ECRL*.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, en el desplazamiento que presenta el **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	2,78°	0,82°
	2	1,26°	1,23°
	3	1,07°	0,30°
	4	-0,13°	0,29°
	5	0,65°	0,69°
	6	0,61°	0,26°
	7	0,38°	0,17°
	8	0,22°	0,63°
	9	0,24°	1,30°
	10	0,88°	1,76°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	0
	n Positivos (Supinación)	9	10
	Media	0,79°	0,75°
	Mediana	0,63°	0,66°
	Error típico de la media	0,26°	0,17°
IC 95%	Límite inferior	0,36°	0,45°
	Límite superior	1,35°	1,09°
RANGO	Máximo	2,78°	1,76°
	Mínimo	-0,13°	0,17°
	Desviación típica	0,81°	0,53°
	Varianza	0,66 ^{o2}	0,28 ^{o2}

Tabla 75. Pronación/supinación del escafoides cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce una supinación del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,79° (IC 95% 0,36° | 1,35°). Después de producir una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del *ECRL*, el escafoides supina en todos los casos, con una media de 0,75° (IC 95% 0,45° | 1,09°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,00	25,00
Rangos positivos	5 ^b	6,00	30,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 76. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en el desplazamiento que presenta el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL*, no altera de forma significativa el desplazamiento del escafoides en el plano azimut, después de crear una inestabilidad escafolunar.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,16°	-0,46°
	2	0,77°	0,69°
	3	0,02°	-0,16°
	4	0,11°	0,11°
	5	2,64°	2,80°
	6	0,77°	0,92°
	7	2,37°	2,99°
	8	0,88°	0,39°
	9	1,92°	2,21°
	10	3,24°	1,99°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	2
	n Positivos (Supinación)	10	8
	Media	1,39°	1,15°
	Mediana	1,02°	0,80°
	Error típico de la media	0,35°	0,40°
IC 95%	Límite inferior	0,80°	0,43°
	Límite superior	2,04°	1,87°
RANGO	Máximo	3,24°	2,99°
	Mínimo	0,02°	-0,46°
	Desviación típica	1,10°	1,25°
	Varianza	1,20° ²	1,57° ²

Tabla 77. Pronación/supinación del piramidal cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo intacto, bajo la carga aislada del *ECRL*, el piramidal supina en todos los casos, con una media de 1,39° (IC 95% 0,80° | 2,04°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECRL*, produce una supinación del piramidal, en 8 de los 10 casos, con una media de 1,15° (IC 95% 0,43° | 1,87°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	6,60	33,00
Rangos positivos	5 ^b	4,40	22,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,561 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,575
Sig. exacta (bilateral)	,625
Sig. exacta (unilateral)	,313
Probabilidad en el punto	,034

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 78. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en el movimiento que presenta el piramidal, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL* no altera de forma significativa el desplazamiento del piramidal en el plano azimut, en una inestabilidad escafolunar.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,83°	-0,09°
	2	2,82°	2,25°
	3	2,15°	1,71°
	4	2,42°	1,61°
	5	0,73°	0,63°
	6	2,36°	1,68°
	7	1,09°	1,65°
	8	2,04°	2,29°
	9	-0,10°	1,06°
	10	1,18°	2,51°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	1
	n Positivos (Supinación)	9	9
	Media	1,55°	1,53°
	Mediana	1,61°	1,67°
	Error típico de la media	0,30°	0,25°
IC 95%	Límite inferior	0,98°	1,02°
	Límite superior	2,11°	1,98°
RANGO	Máximo	2,82°	2,51°
	Mínimo	-0,10°	-0,09°
	Desviación típica	0,94°	0,80°
	Varianza	0,88° ²	0,64° ²

Tabla 79. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce sobre el hueso grande, una supinación en 9 de los 10 casos, con una media de 1,55° (IC 95% 0,98° | 2,11°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECRL*, supina al hueso grande en 9 de los 10 casos, con una media de 1,53° (IC 95% 1,02° | 1,98°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,00	30,00
Rangos positivos	4 ^b	6,25	25,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 80. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, al comparar el desplazamiento que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL* no altera significativamente la movilidad del hueso grande en el plano azimut después de crear una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,47°	0,53°
	2	-1,30°	-0,95°
	3	0,86°	0,80°
	4	0,49°	1,12°
	5	0,31°	-0,63°
	6	0,91°	0,76°
	7	1,51°	2,26°
	8	0,16°	0,34°
	9	1,56°	-0,56°
	10	0,82°	1,59°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	1	3
	n Positivos (Extensión)	9	7
	Media	0,58°	0,52°
	Mediana	0,66°	0,64°
	Error típico de la media	0,26°	0,32°
IC 95%	Límite inferior	0,90°	-0,91°
	Límite superior	1,03°	1,11°
RANGO	Máximo	1,56°	2,26°
	Mínimo	-1,30°	-0,95°
	Desviación típica	0,81°	1,02°
	Varianza	0,65° ²	1,04° ²

Tabla 81. Flexión/extensión del escafoides cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, extiende al escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,58° (IC 95% 0,90° | 1,03°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECRL*, extiende al escafoides en 7 de los 10 casos, con una media de 0,52° (IC 95% -0,91° | 1,11°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	6,00	24,00
Rangos positivos	6 ^b	5,17	31,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,357 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,721
Sig. exacta (bilateral)	,770
Sig. exacta (unilateral)	,385
Probabilidad en el punto	,037

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 82. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del escafoides en el plano elevación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL*, no altera significativamente el desplazamiento que presenta el escafoides en el plano elevación, en una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	2,06°	0,86°
	2	-1,77°	-0,78°
	3	2,14°	2,97°
	4	0,03°	0,03°
	5	0,51°	0,56°
	6	0,59°	0,72°
	7	2,02°	2,47°
	8	0,42°	-0,15°
	9	0,44°	0,16°
	10	2,22°	2,33°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	1	2
	n Positivos (Extensión)	9	8
	Media	0,87°	0,92°
	Mediana	0,55°	0,64°
	Error típico de la media	0,40°	0,40°
IC 95%	Límite inferior	0,10°	0,20°
	Límite superior	1,56°	1,67°
RANGO	Máximo	2,22°	2,97°
	Mínimo	-1,77°	-0,78°
	Desviación típica	1,27°	1,25°
	Varianza	1,60° ²	1,57° ²

Tabla 83. Flexión/extensión del piramidal cargando el **ECRL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, el piramidal extiende, en 9 de los 10 casos, con la carga aislada del **ECRL**, con una media de 0,87° (IC 95% 0,10° | 1,56°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del **ECRL**, produce una extensión del piramidal, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,92° (IC 95% 0,20° | 1,67°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	7,33	22,00
Rangos positivos	7 ^b	4,71	33,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,561 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,575
Sig. exacta (bilateral)	,625
Sig. exacta (unilateral)	,313
Probabilidad en el punto	,034

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 84. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL* no altera de forma significativa, el desplazamiento que presenta el piramidal en el plano elevación, después de crear una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos, en la movilidad que presenta el **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,05°	0,06°
	2	0,98°	0,86°
	3	1,09°	1,00°
	4	2,07°	1,23°
	5	0,54°	0,73°
	6	1,53°	1,25°
	7	0,53°	0,81°
	8	0,27°	0,34°
	9	1,50°	-0,47°
	10	0,13°	-0,38°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	0	2
	n Positivos (Extensión)	10	8
	Media	0,97°	0,54°
	Mediana	1,01°	0,77°
	Error típico de la media	0,19°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	0,59°	0,17°
	Límite superior	1,35°	0,90°
RANGO	Máximo	2,07°	1,25°
	Mínimo	0,13°	-0,47°
	Desviación típica	0,62°	0,63°
	Varianza	0,38° ²	0,39° ²

Tabla 85. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo intacto, la carga aislada del *ECRL*, produce una extensión del hueso grande en todos los casos, con una media de 0,97° (IC 95% 0,59° | 1,35°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECRL*, extiende al hueso grande, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,54° (IC 95% 0,17° | 0,90°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	6,43	45,00
Rangos positivos	3 ^b	3,33	10,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,784 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,074
Sig. exacta (bilateral)	,084
Sig. exacta (unilateral)	,042
Probabilidad en el punto	,010

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 86. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL* no altera de forma significativa el desplazamiento del hueso grande, en el plano elevación, después de crear una inestabilidad escafolunar.

Los resultados obtenidos, con la carga aislada del **ECRL**, en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,26°	1,78°
	2	0,05°	0,78°
	3	1,43°	2,26°
	4	0,76°	1,19°
	5	-1,02°	-0,26°
	6	0,21°	0,52°
	7	1,00°	1,84°
	8	0,31°	0,40°
	9	0,85°	0,32°
	10	0,32°	0,12°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	1	1
	n Positivos (l. Radial)	9	9
	Media	0,42°	0,89°
	Mediana	0,31°	0,65°
	Error típico de la media	0,21°	0,26°
IC 95%	Límite inferior	0,04°	0,45°
	Límite superior	0,79°	1,39°
RANGO	Máximo	1,43°	2,26°
	Mínimo	-1,02°	-0,26°
	Desviación típica	0,66°	0,84°
	Varianza	0,44° ²	0,70° ²

Tabla 87. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el **ECRL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del **ECRL**, produce una inclinación radial del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,42° (IC 95% 0,04°|0,79°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, con el efecto aislado del **ECRL**, el escafoides se inclina a radial, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,89° (IC 95% 0,45°|1,39°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	2 ^a	3,50	7,00
Rangos positivos	8 ^b	6,00	48,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,090 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,037
Sig. exacta (bilateral)	,037
Sig. exacta (unilateral)	,019
Probabilidad en el punto	,005

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 88. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos en el desplazamiento que presenta el escafoides en el plano rotación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,037$. Por lo que el efecto aislado del *ECRL*, hace que el escafoides aumente su inclinación a radial hasta el doble, cuando existe una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano rotación**, con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,01°	0,31°
	2	0,71°	0,44°
	3	1,23°	2,21°
	4	0,26°	0,12°
	5	-0,27°	-0,62°
	6	-0,29°	-0,36°
	7	-0,29°	-0,54°
	8	0,33°	0,13°
	9	-0,07°	-0,08°
	10	-1,05°	-0,73°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	6	5
	n Positivos (l. Radial)	4	5
	Media	0,05°	0,09°
	Mediana	-0,04°	0,02°
	Error típico de la media	0,20°	0,27°
IC 95%	Límite inferior	-0,31°	-0,33°
	Límite superior	0,43°	0,66°
RANGO	Máximo	1,23°	2,21°
	Mínimo	-1,05°	-0,73°
	Desviación típica	0,63°	0,85°
	Varianza	0,39° ²	0,72° ²

Tabla 89. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, hace que el piramidal se incline hacia cubital en 6 de los 10 casos, siendo la magnitud mayor total del movimiento hacia una inclinación radial, con una media de 0,05° (IC 95% -0,31° | 0,43°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el piramidal tiende a inclinarse con mayor magnitud hacia radial, en 5 de los 10 casos, con el efecto aislado del *ECRL*, con una media de 0,09° (IC 95% -0,33° | 0,66°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	4,29	30,00
Rangos positivos	3 ^b	8,33	25,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 90. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del ECRL, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del ECRL, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del ECRL, no altera de forma significativa el desplazamiento del piramidal, en este plano, en una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,47°	0,59°
	2	0,16°	0,18°
	3	1,21°	1,45°
	4	-0,50°	-0,27°
	5	0,15°	0,34°
	6	1,17°	1,13°
	7	-0,47°	-1,08°
	8	0,41°	0,41°
	9	0,08°	0,10°
	10	-0,57°	0,10°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	3	2
	n Positivos (I. Radial)	7	8
	Media	0,21°	0,30°
	Mediana	0,16°	0,26°
	Error típico de la media	0,20°	0,22°
IC 95%	Límite inferior	-0,16°	-0,13°
	Límite superior	0,59°	0,71°
RANGO	Máximo	1,21°	1,45°
	Mínimo	-0,57°	-1,08°
	Desviación típica	0,63°	0,70°
	Varianza	0,40° ²	0,49° ²

Tabla 91. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el **ECRL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del **ECRL**, produce una inclinación radial del hueso grande, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,21° (IC 95% -0,16° | 0,59°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del **ECRL**, produce una inclinación radial del hueso grande, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,30° (IC 95% -0,13° | 0,71°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	2 ^a	6,50	13,00
Rangos positivos	8 ^b	5,25	42,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,478 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,139
Sig. exacta (bilateral)	,160
Sig. exacta (unilateral)	,080
Probabilidad en el punto	,015

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 92. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la movilidad del hueso grande en el plano rotación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECRL*, no altera de forma significativa, el desplazamiento que presenta el hueso grande en este plano de movimiento ante una inestabilidad escafolunar.

4.1.2.5. CARGA AISLADA DEL ECU.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,23°	-1,38°
	2	-0,83°	-3,77°
	3	-3,47°	-4,42°
	4	-2,64°	-5,34°
	5	-4,81°	-8,76°
	6	-1,78°	-3,11°
	7	-1,71°	-4,55°
	8	-2,13°	-5,38°
	9	-2,36°	-2,92°
	10	-1,26°	-2,58°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	10	10
	n Positivos (Supinación)	0	0
	Media	-2,12°	-4,22°
	Mediana	-1,96°	-4,09°
	Error típico de la media	0,42°	0,64°
IC 95%	Límite inferior	-2,93°	-5,49°
	Límite superior	-1,42°	-3,09°
RANGO	Máximo	-0,23°	-1,38°
	Mínimo	-4,81°	-8,76°
	Desviación típica	1,32°	2,03°
	Varianza	1,74 ^{o2}	4,14 ^{o2}

Tabla 93. Pronación/supinación del escafoides cargando el ECU de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del ECU, produce sobre el escafoides, una pronación en todos los casos, con una media de 2,12° (IC 95% -2,93°|-1,42°). Con una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del ECU, produce una pronación del escafoides, en todos los casos estudiados, con una media de 4,22° (IC 95% -5,49°|-3,09°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	10 ^a	5,50	55,00
Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,803 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,005
Sig. exacta (bilateral)	,002
Sig. exacta (unilateral)	,001
Probabilidad en el punto	,001

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 94. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Existen diferencias estadísticamente significativas, en el desplazamiento observado por el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. Cuando existe una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del *ECU* hace que el escafoides, prone casi el doble que con el carpo estable.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación) con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,69°	0,89°
	2	-0,81°	-3,30°
	3	0,17°	0,12°
	4	-1,64°	-0,39°
	5	0,07°	0,42°
	6	0,52°	0,24°
	7	-1,16°	-0,35°
	8	0,29°	-0,11°
	9	-1,88°	-2,77°
	10	0,47°	0,65°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	5	5
	n Positivos (Supinación)	5	5
	Media	-0,47°	-0,46°
	Mediana	-0,31°	0,01°
	Error típico de la media	0,28°	0,45°
IC 95%	Límite inferior	-1,02°	-1,37°
	Límite superior	0,03°	0,27°
RANGO	Máximo	0,52°	0,89°
	Mínimo	-1,88°	-3,30°
	Desviación típica	0,89°	1,42°
	Varianza	0,80° ²	2,02° ²

Tabla 95. Pronación/supinación del piramidal cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, hace que el piramidal tienda a la pronación, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,47° (IC 95% -1,02° | 0,03°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del *ECU*, el piramidal tiende a la pronación, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,46° (IC 95% -1,37° | 0,27°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,20	26,00
Rangos positivos	5 ^b	5,80	29,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,922
Sig. exacta (unilateral)	,461
Probabilidad en el punto	,038

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 96. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal en el plano azimut, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del ECU no altera de forma significativa, el desplazamiento que presenta el piramidal en este plano en una inestabilidad escafolunar.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande** en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-1,13°	-0,87°
	2	-3,46°	-6,50°
	3	-4,06°	-5,34°
	4	-3,81°	-4,41°
	5	-6,14°	-8,00°
	6	-3,13°	-3,66°
	7	-1,41°	-2,57°
	8	-5,24°	-6,71°
	9	-1,87°	-2,87°
	10	-5,22°	-6,01°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	10	10
	n Positivos (Supinación)	0	0
	Media	-3,55°	-4,70°
	Mediana	-3,63°	-4,88°
	Error típico de la media	0,54°	0,70°
IC 95%	Límite inferior	-4,56°	-6,05°
	Límite superior	-2,56°	-3,39°
RANGO	Máximo	-1,13°	-0,87°
	Mínimo	-6,14°	-8,00°
	Desviación típica	1,70°	2,21°
	Varianza	2,90° ²	4,89° ²

Tabla 97. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una pronación del hueso grande en todos los casos estudiados, con una media de 3,55° (IC 95% -4,56°|-2,56°). Ante una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del *ECU*, produce una pronación del hueso grande, en todos los casos, con una media de 4,70° (IC 95% -6,05°|-3,39°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	6,00	54,00
Rangos positivos	1 ^b	1,00	1,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,701 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,007
Sig. exacta (bilateral)	,004
Sig. exacta (unilateral)	,002
Probabilidad en el punto	,001

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 98. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el hueso grande en el plano azimut con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,004$. El efecto aislado del *ECU* altera de forma significativa la cantidad de pronación exhibida por el hueso grande en una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides** en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-0,13°	0,70°
	2	1,43°	-0,92°
	3	1,47°	0,94°
	4	2,54°	0,67°
	5	1,69°	-0,14°
	6	2,44°	1,99°
	7	2,00°	0,95°
	8	2,67°	0,38°
	9	1,61°	1,86°
	10	2,49°	0,78°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	1	2
	n Positivos (Extensión)	9	8
	Media	1,82°	0,72°
	Mediana	1,85°	0,74°
	Error típico de la media	0,26°	0,27°
IC 95%	Límite inferior	1,28°	0,23°
	Límite superior	2,26°	1,22°
RANGO	Máximo	2,67°	1,99°
	Mínimo	-0,13°	-0,92°
	Desviación típica	0,83°	0,85°
	Varianza	0,69° ²	0,73° ²

Tabla 99. Flexión/extensión del escafoides cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una extensión sobre el escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,82° (IC 95% 1,28° | 2,26°). Con una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECU*, produce una extensión del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,72° (IC 95% 0,23° | 1,22°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,25	50,00
Rangos positivos	2 ^b	2,50	5,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,293 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,022
Sig. exacta (bilateral)	,020
Sig. exacta (unilateral)	,010
Probabilidad en el punto	,003

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 100. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Existen diferencias estadísticamente significativas, entre la movilidad que presenta el escafoides, en el plano elevación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del ECU. El efecto aislado del ECU hace que el escafoides se extienda menos de la mitad, o lo que es lo mismo, se flexione, cuando el carpo presenta una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,33°	2,30°
	2	1,83°	3,81°
	3	4,72°	5,87°
	4	2,20°	3,54°
	5	2,18°	2,80°
	6	2,60°	2,97°
	7	1,88°	3,05°
	8	3,21°	3,59°
	9	2,20°	0,91°
	10	3,13°	4,03°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	0	0
	n Positivos (Extensión)	10	10
	Media	2,53°	3,29°
	Mediana	2,20°	3,29°
	Error típico de la media	0,30°	0,40°
IC 95%	Límite inferior	2,02°	2,55°
	Límite superior	3,17°	4,08°
RANGO	Máximo	4,72°	5,87°
	Mínimo	1,33°	0,91°
	Desviación típica	0,96°	1,28°
	Varianza	0,92° ²	1,63° ²

Tabla 101. Flexión/extensión del piramidal cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una extensión sobre el piramidal en todos los casos, con una media de 2,53° (IC 95% 2,02°|3,17°). En una inestabilidad escafolunar, bajo el efecto aislado del *ECU*, el piramidal presenta una extensión, en todos los casos, con una media de 3,29° (IC 95% 2,55°|4,08°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	1 ^a	8,00	8,00
Rangos positivos	9 ^b	5,22	47,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,988 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,047
Sig. exacta (bilateral)	,049
Sig. exacta (unilateral)	,024
Probabilidad en el punto	,006

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 102. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Encontramos diferencias estadísticamente significativas, cuando comparamos el desplazamiento que presenta el piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del ECU produce una mayor extensión del piramidal cuando existe una inestabilidad escafolunar.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	1,60°	1,52°
	2	1,17°	0,56°
	3	1,27°	1,49°
	4	2,67°	2,98°
	5	0,17°	0,74°
	6	1,51°	1,97°
	7	2,10°	2,30°
	8	2,04°	0,56°
	9	1,36°	1,49°
	10	1,37°	0,74°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	0	0
	n Positivos (Extensión)	10	10
	Media	1,52°	1,44°
	Mediana	1,44°	1,49°
	Error típico de la media	0,21°	0,26°
IC 95%	Límite inferior	1,12°	0,98°
	Límite superior	1,91°	1,92°
RANGO	Máximo	2,67°	2,98°
	Mínimo	0,17°	0,56°
	Desviación típica	0,67°	0,81°
	Varianza	0,44° ²	0,66° ²

Tabla 103. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una extensión del hueso grande, en todos los casos estudiados, con una media de 1,52° (IC 95% 1,12° | 1,91°). Ante una inestabilidad escafolunar, el efecto aislado del *ECU* produce una extensión en el hueso grande, en todos los casos, con una media de 1,44° (IC 95% 0,98° | 1,92°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	7,00	28,00
Rangos positivos	6 ^b	4,50	27,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,051 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,959
Sig. exacta (bilateral)	1,000
Sig. exacta (unilateral)	,500
Probabilidad en el punto	,039

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 104. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande en el plano elevación, con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del *ECU* no altera de forma significativa el desplazamiento que presenta el hueso grande en el plano elevación, después de crear una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	-1,74°	-2,36°
	2	0,48°	-0,53°
	3	1,30°	2,07°
	4	0,53°	-1,42°
	5	-1,56°	-1,37°
	6	-0,84°	-1,74°
	7	-0,49°	-0,79°
	8	0,45°	-2,30°
	9	-0,03°	-1,16°
	10	0,03°	-0,07°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	5	9
	n Positivos (I. Radial)	5	1
	Media	-0,19°	-0,97°
	Mediana	0,00°	-1,26°
	Error típico de la media	0,31°	0,41°
IC 95%	Límite inferior	-0,76°	-1,63°
	Límite superior	0,39°	-0,19°
RANGO	Máximo	1,30°	2,07°
	Mínimo	-1,74°	-2,36°
	Desviación típica	0,97°	1,29°
	Varianza	0,94 ^{o2}	1,66 ^{o2}

Tabla 105. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce sobre el escafoides, una tendencia a la inclinación cubital, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,19° (IC 95% -0,76|0,39). Cuando existe una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECU*, produce una inclinación cubital del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,97° (IC 95% -1,63°|-0,19°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,00	48,00
Rangos positivos	2 ^b	3,50	7,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,090 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,037
Sig. exacta (bilateral)	,037
Sig. exacta (unilateral)	,019
Probabilidad en el punto	,005

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 106. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el escafoides en el plano rotación, con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,037$. El efecto aislado del *ECU*, por lo tanto, es capaz de desplazar hacia cubital al escafoides, casi cinco veces más, cuando existe una inestabilidad escafolunar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,35°	-0,71°
	2	-0,44°	-0,96°
	3	1,45°	2,29°
	4	0,36°	0,29°
	5	-0,97°	-1,30°
	6	0,17°	0,30°
	7	-0,36°	-0,09°
	8	0,10°	0,57°
	9	-0,44°	-0,49°
	10	-0,11°	0,11°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	5	5
	n Positivos (l. Radial)	5	5
	Media	0,01°	0,00°
	Mediana	0,00°	0,01°
	Error típico de la media	0,21°	0,32°
IC 95%	Límite inferior	-0,35°	-0,55°
	Límite superior	0,41°	0,64°
RANGO	Máximo	1,45°	2,29°
	Mínimo	-0,97°	-1,30°
	Desviación típica	0,66°	1,01°
	Varianza	0,43 ^{o2}	1,02 ^{o2}

Tabla 107. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce sobre el piramidal, una tendencia a la inclinación radial, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,01° (IC 95% -0,35°|0,41°). Cuando existe una inestabilidad escafolunar, la media resultante de las inclinaciones laterales que presenta el piramidal es de 0° (IC 95% -0,55°|0,64°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,40	27,00
Rangos positivos	5 ^b	5,60	28,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal

b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal

c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,051 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,959
Sig. exacta (bilateral)	1,000
Sig. exacta (unilateral)	,500
Probabilidad en el punto	,039

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 108. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre la movilidad que presenta el piramidal en el plano rotación, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. El efecto aislado del ECU no altera de forma significativa el desplazamiento del piramidal en el plano de rotación cuando existe una inestabilidad escafolunar.

En al siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad observada en el **hueso grande** en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR
	1	0,42°	-0,72°
	2	-0,63°	-0,88°
	3	-0,27°	-0,15°
	4	1,01°	0,23°
	5	-1,11°	-1,45°
	6	-0,92°	-1,10°
	7	-0,35°	0,08°
	8	-0,06°	-0,88°
	9	0,04°	-1,65°
	10	-0,83°	-0,72°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	7	8
	n Positivos (l. Radial)	3	2
	Media	-0,27°	-0,72°
	Mediana	-0,31°	-0,80°
	Error típico de la media	0,21°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	-0,63°	-1,09°
	Límite superior	0,17°	-0,33°
RANGO	Máximo	1,01°	0,23°
	Mínimo	-1,11°	-1,65°
	Desviación típica	0,65°	0,62°
	Varianza	0,42° ²	0,39° ²

Tabla 109. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce sobre el hueso grande, una inclinación hacia cubital, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,27° (IC 95% -0,63° | 0,17°). Cuando existe una inestabilidad escafolunar, la carga aislada del *ECU* produce una inclinación cubital sobre el hueso grande, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,72° (IC 95% -1,09° | -0,33°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	6,57	46,00
Rangos positivos	3 ^b	3,00	9,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad escafolunar < Carpo normal
- b. Inestabilidad escafolunar > Carpo normal
- c. Inestabilidad escafolunar = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,886 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,059
Sig. exacta (bilateral)	,064
Sig. exacta (unilateral)	,032
Probabilidad en el punto	,008

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 110. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre la movilidad que presenta el hueso grande en el plano rotación, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar, con la carga aislada del ECU. El efecto aislado del ECU no altera de forma significativa el desplazamiento del hueso grande en esta plano cuando existe una inestabilidad escafolunar.

4.2 EXPERIMENTO 2: COMPLEJO LIGAMENTOSO LUNOPIRAMIDAL

4.2.1 PRIMERA-TERCERA FASE: CARGA DE TODOS LOS TENDONES ANTES Y DESPUÉS DE CREAR UNA INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), tras **cargar todos los tendones** estudiados, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	5,95°	5,07°
	2	2,02°	2,75°
	3	1,21°	1,50°
	4	1,29°	1,64°
	5	-0,59°	-0,41°
	6	1,25°	1,67°
	7	0,92°	1,44°
	8	1,31°	2,67°
	9	1,15°	4,60°
	10	2,91°	6,84°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	1
	n Positivos (Supinación)	9	9
	Media	1,74°	2,78°
	Mediana	1,27°	2,17°
	Error típico de la media	0,54°	0,68°
IC 95%	Límite inferior	0,90°	1,59°
	Límite superior	2,81°	4,08°
RANGO	Máximo	5,95°	6,84°
	Mínimo	-0,59°	-0,41°
	Desviación típica	1,72°	2,14°
	Varianza	2,94° ²	4,58° ²

Tabla 111. Pronación/supinación del escafoides cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, al cargar todos los tendones a la vez, el escafoides supina, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,74° (IC 95% 0,90° | 2,81°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones, produce una supinación en el escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 2,78° (IC 95% 1,59° | 4,08°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	1 ^a	7,00	7,00
Rangos positivos	9 ^b	5,33	48,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,090 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,037
Sig. exacta (bilateral)	,037
Sig. exacta (unilateral)	,019
Probabilidad en el punto	,005

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 112. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad del escafoides, en el plano azimut, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,037$. La carga de todos los tendones a la vez, hace que el escafoides supine más cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la **carga de todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	4,34°	9,28°
	2	1,46°	2,29°
	3	2,63°	3,64°
	4	2,42°	1,37°
	5	0,45°	2,70°
	6	0,57°	1,53°
	7	1,05°	-1,88°
	8	-0,53°	0,81°
	9	1,10°	4,29°
	10	2,39°	5,12°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	1
	n Positivos (Supinación)	9	9
	Media	1,59°	2,92°
	Mediana	1,28°	2,50°
	Error típico de la media	0,44°	0,94°
IC 95%	Límite inferior	0,75°	1,28°
	Límite superior	2,44°	4,79°
RANGO	Máximo	4,34°	9,28°
	Mínimo	-0,53°	-1,88°
	Desviación típica	1,39°	2,98°
	Varianza	1,93° ²	8,89° ²

Tabla 113. Pronación/supinación del piramidal cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga de todos los tendones estudiados, produce una supinación del piramidal, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,59° (IC 95% 0,75°|2,44°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, al cargar todos los tendones, el piramidal supina, en 9 de los 10 casos, con una media de 2,92° (IC 95% 1,28°|4,79°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	2 ^a	6,00	12,00
Rangos positivos	8 ^b	5,38	43,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,580 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,114
Sig. exacta (bilateral)	,131
Sig. exacta (unilateral)	,065
Probabilidad en el punto	,013

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 114. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el piramidal en el plazo azimuth, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto de la carga de todos los tendones, no altera el desplazamiento del piramidal, en el plano azimuth, en una inestabilidad lunopiramidal.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la **carga de todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	6,01°	3,47°
	2	1,48°	2,27°
	3	5,20°	5,03°
	4	-0,67°	1,89°
	5	0,57°	0,13°
	6	2,81°	2,60°
	7	0,52°	3,97°
	8	2,82°	4,28°
	9	1,37°	4,74°
	10	2,48°	8,73°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	0
	n Positivos (Supinación)	9	10
	Media	2,26°	3,71°
	Mediana	1,98°	3,72°
	Error típico de la media	0,66°	0,73°
IC 95%	Límite inferior	1,12°	2,44°
	Límite superior	3,55°	5,04°
RANGO	Máximo	6,01°	8,73°
	Mínimo	-0,67°	0,13°
	Desviación típica	2,09°	2,31°
	Varianza	4,36° ²	5,31° ²

Tabla 115. Pronación/supinación del hueso grande cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga de todos los tendones, produce una supinación del hueso grande, en 9 de los 10 casos, con una media de 2,26° (IC 95% 1,12°|3,55°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones, supina al hueso grande en todos los casos, con una media de 3,71° (IC 95% 2,44°|5,04°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	3,00	12,00
Rangos positivos	6 ^b	7,17	43,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,580 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,114
Sig. exacta (bilateral)	,131
Sig. exacta (unilateral)	,065
Probabilidad en el punto	,013

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 116. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, entre el movimiento que presenta el hueso grande, en el plano azimut, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, con la carga de todos los tendones. La carga de todos los tendones, no varía significativamente el desplazamiento que presenta el hueso grande en una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides** en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la **carga de todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-7,86°	-5,02°
	2	0,86°	0,44°
	3	0,14°	-0,21°
	4	-2,94°	-2,29°
	5	-2,10°	-2,65°
	6	-3,07°	-1,49°
	7	-2,26°	-1,74°
	8	-1,44°	-1,60°
	9	-1,38°	-2,09°
	10	-0,50°	-3,86°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	8	9
	n Positivos (Extensión)	2	1
	Media	-2,06°	-2,05°
	Mediana	-1,77°	-1,91°
	Error típico de la media	0,76°	0,50°
IC 95%	Límite inferior	-3,71°	-3,01°
	Límite superior	-0,72°	-1,11°
RANGO	Máximo	0,86°	0,44°
	Mínimo	-7,86°	-5,02°
	Desviación típica	2,41°	1,59°
	Varianza	5,79° ²	2,52° ²

Tabla 117. Flexión/extensión del escafoides cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, al cargar todos los tendones, el escafoides flexiona en 8 de los 10 casos, con una media de 2,06° (IC 95% -3,71°|-0,72°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones, produce una flexión en el escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 2,05° (IC 95% -3,01°|-1,11°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	4,67	28,00
Rangos positivos	4 ^b	6,75	27,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,051 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,959
Sig. exacta (bilateral)	1,000
Sig. exacta (unilateral)	,500
Probabilidad en el punto	,039

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 118. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, entre el movimiento que presenta el escafoides, en el plano elevación, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El desplazamiento del escafoides en el plano elevación, no se altera con la carga de todos los tendones, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del piramidal, en el plano elevación (flexión/extensión), con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-10,88°	-12,60°
	2	-0,60°	-1,09°
	3	2,72°	-0,12°
	4	0,08°	-2,54°
	5	-0,78°	-6,18°
	6	-3,52°	-8,19°
	7	-1,50°	-7,67°
	8	-0,56°	-2,31°
	9	-1,00°	-4,14°
	10	0,21°	-9,48°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	7	10
	n Positivos (Extensión)	3	0
	Media	-1,58°	-5,43°
	Mediana	-0,69°	-5,16°
	Error típico de la media	1,14°	1,28°
IC 95%	Límite inferior	-3,93°	-7,70°
	Límite superior	0,19°	-3,07°
RANGO	Máximo	2,72°	-0,12°
	Mínimo	-10,88°	-12,60°
	Desviación típica	3,62°	4,05°
	Varianza	13,07 ^{o2}	16,43 ^{o2}

Tabla 119. Flexión/extensión del piramidal cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga de todos los tendones, el piramidal se flexiona en 7 de los 10 casos, con una media de 1,58° (IC 95% -3,93°|0,19°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones, produce una flexión del piramidal, en todos los casos, con una media de 5,43° (IC 95% -7,70°|-3,07°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	10 ^a	5,50	55,00
Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,803 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,005
Sig. exacta (bilateral)	,002
Sig. exacta (unilateral)	,001
Probabilidad en el punto	,001

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 120. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano elevación, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,002$. La carga de todos los tendones, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, produce una flexión del piramidal más de tres veces mayor que cuando el carpo está estable.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga de **todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,79°	-1,09°
	2	0,73°	0,78°
	3	0,23°	-0,90°
	4	-0,86°	-0,05°
	5	0,97°	0,48°
	6	0,02°	0,45°
	7	0,20°	-0,24°
	8	-0,13°	-0,21°
	9	-0,91°	-1,66°
	10	-0,45°	-1,05°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	5	7
	n Positivos (Extensión)	5	3
	Media	-0,10°	-0,35°
	Mediana	-0,05°	-0,22°
	Error típico de la media	0,21°	0,25°
IC 95%	Límite inferior	-0,47°	-0,81°
	Límite superior	0,31°	0,10°
RANGO	Máximo	0,97°	0,78°
	Mínimo	-0,91°	-1,66°
	Desviación típica	0,66°	0,80°
	Varianza	0,43 ^{o2}	0,64 ^{o2}

Tabla 121. Flexión/extensión del hueso grande cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga de todos los tendones, el hueso grande tiene una tendencia hacia la flexión, en 5 de los 10 casos, con una media de 0,10° (IC 95% -0,47°|0,31°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones, produce una flexión del hueso grande, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,35° (IC 95% -0,81°|0,10°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	5,86	41,00
Rangos positivos	3 ^b	4,67	14,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,376 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,169
Sig. exacta (bilateral)	,193
Sig. exacta (unilateral)	,097
Probabilidad en el punto	,017

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 122. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano elevación, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. La carga de todos los tendones no altera de forma significativa el desplazamiento del hueso grande en el plano elevación, en una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la **carga de todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	1,47°	-0,25°
	2	0,66°	1,33°
	3	0,51°	-0,18°
	4	2,46°	1,96°
	5	0,36°	-0,40°
	6	-0,31°	0,44°
	7	1,30°	1,55°
	8	0,53°	2,03°
	9	1,20°	1,00°
	10	-0,06°	0,04°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	2	3
	n Positivos (I. Radial)	8	7
	Media	0,81°	0,75°
	Mediana	0,60°	0,72°
	Error típico de la media	0,26°	0,30°
IC 95%	Límite inferior	0,34°	0,20°
	Límite superior	1,31°	1,25°
RANGO	Máximo	2,46°	2,03°
	Mínimo	-0,31°	-0,40°
	Desviación típica	0,81°	0,94°
	Varianza	0,66° ²	0,88° ²

Tabla 123. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga de todos los tendones, produce una inclinación radial del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,81° (IC 95% 0,34°|1,31°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones produce una inclinación radial, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,75° (IC 95% 0,20°|1,25°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	6,00	30,00
Rangos positivos	5 ^b	5,00	25,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 124. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en el movimiento que presenta el escafoides, en el plano rotación, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. La carga de todos los tendones, no altera de forma significativa el desplazamiento del escafoides en una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal** en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la **carga de todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,59°	-1,15°
	2	-0,87°	-0,36°
	3	0,02°	-2,25°
	4	-0,43°	0,67°
	5	-0,30°	-0,46°
	6	-1,56°	-3,52°
	7	0,75°	1,67°
	8	1,56°	1,12°
	9	0,70°	0,16°
	10	-0,31°	-1,30°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	6	6
	n Positivos (l. Radial)	4	4
	Media	-0,20°	-0,54°
	Mediana	-0,30°	-0,41°
	Error típico de la media	0,32°	0,50°
IC 95%	Límite inferior	-0,82°	-1,52°
	Límite superior	0,40°	0,41°
RANGO	Máximo	1,56°	1,67°
	Mínimo	-1,59°	-3,52°
	Desviación típica	1,01°	1,58°
	Varianza	1,02° ²	2,49° ²

Tabla 125. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga de todos los tendones, el piramidal se inclina hacia cubital, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,20° (IC 95% -0,82°|0,40°). Después de crear una inestabilidad escafolunar, la carga de todos los tendones produce una inclinación cubital en el piramidal, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,54° (IC 95% -1,52°|0,41°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,83	35,00
Rangos positivos	4 ^b	5,00	20,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,764 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,445
Sig. exacta (bilateral)	,492
Sig. exacta (unilateral)	,246
Probabilidad en el punto	,030

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 126. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano rotación, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. La carga de todos los tendones, no altera de forma significativa el desplazamiento en el plano elevación del piramidal cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la **carga de todos los tendones**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,34°	0,07°
	2	0,44°	0,72°
	3	-2,59°	0,19°
	4	1,53°	-0,33°
	5	-0,70°	-0,05°
	6	-0,95°	-1,07°
	7	-1,74°	-1,87°
	8	-0,54°	-0,72°
	9	-0,46°	-1,20°
	10	-0,91°	-0,85°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	8	7
	n Positivos (I. Radial)	2	3
	Media	-0,63°	-0,51°
	Mediana	-0,62°	-0,53°
	Error típico de la media	0,35°	0,24°
IC 95%	Límite inferior	-1,20°	-0,99°
	Límite superior	0,03°	-0,05°
RANGO	Máximo	1,53°	0,72°
	Mínimo	-2,59°	-1,87°
	Desviación típica	1,11°	0,77°
	Varianza	1,24° ²	0,60° ²

Tabla 127. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, al cargar todos los tendones estudiados, el hueso grande se inclina hacia cubital, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,63° (IC 95% -1,20°|0,03°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga de todos los tendones, produce una inclinación cubital en el hueso grande, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,51° (IC 95% -0,99°|-0,05°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,20	26,00
Rangos positivos	5 ^b	5,80	29,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,922
Sig. exacta (unilateral)	,461
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 128. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del hueso grande, en el plano rotación, con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. La carga de todos los tendones, no altera significativamente, el desplazamiento del hueso grande, en el plano rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

4.2.2 SEGUNDA-CUARTA FASE: CARGA AISLADA DE CADA TENDÓN ANTES Y DESPUÉS DE CREAR UNA INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL.

4.2.2.1. CARGA AISLADA DEL FCU.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	2,04°	0,51°
	2	0,31°	0,74°
	3	0,33°	-0,05°
	4	1,91°	1,67°
	5	-0,43°	-0,48°
	6	0,61°	1,20°
	7	-0,14°	0,65°
	8	0,91°	0,25°
	9	-0,09°	0,47°
	10	0,83°	1,02°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	3	2
	n Positivos (Supinación)	7	8
	Media	0,63°	0,60°
	Mediana	0,47°	0,58°
	Error típico de la media	0,26°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	0,17°	0,25°
	Límite superior	1,17°	0,97°
RANGO	Máximo	2,04°	1,67°
	Mínimo	-0,43°	-0,48°
	Desviación típica	0,83°	0,62°
	Varianza	0,68° ²	0,38° ²

Tabla 129. Pronación/supinación del escafoides cargando el FCU de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, al cargar el FCU de forma aislada, el escafoides supina en 7 de los 10 casos, con una media de 0,63° (IC 95% 0,17° | 1,17°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del FCU, produce una supinación en el escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,60° (IC 95% 0,25° | 0,97°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,20	26,00
Rangos positivos	5 ^b	5,80	29,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,922
Sig. exacta (unilateral)	,461
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 130. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar el desplazamiento que presenta el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del FCU, no altera de forma significativa, la movilidad que presenta el escafoides, en el plano azimut, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	2,89°	5,79°
	2	2,07°	3,14°
	3	0,82°	2,30°
	4	-0,09°	-0,14°
	5	0,85°	2,98°
	6	0,55°	1,71°
	7	-0,43°	-0,85°
	8	-0,61°	-0,38°
	9	-0,76°	0,35°
	10	0,68°	-0,19°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	4	4
	n Positivos (Supinación)	6	6
	Media	0,60°	1,47°
	Mediana	0,62°	1,03°
	Error típico de la media	0,37°	0,67°
IC 95%	Límite inferior	-0,06°	0,34°
	Límite superior	1,31°	2,75°
RANGO	Máximo	2,89°	5,79°
	Mínimo	-0,76°	-0,85°
	Desviación típica	1,17°	2,11°
	Varianza	1,38° ²	4,43° ²

Tabla 131. Pronación/supinación del piramidal cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCU*, produce una supinación del piramidal, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,60° (IC 95% -0,06° | 1,31°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCU*, supina al piramidal, en 6 de los 10 casos, con una media de 1,47° (IC 95% 0,34° | 2,75°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	2,67	8,00
Rangos positivos	7 ^b	6,71	47,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,988 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,047
Sig. exacta (bilateral)	,049
Sig. exacta (unilateral)	,024
Probabilidad en el punto	,006

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 132. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano azimut, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,049$. El efecto aislado del FCU, hace que el piramidal supine más del doble, cuando el carpo presenta una inestabilidad lunopiramidal.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	2,73°	1,11°
	2	-0,05°	-0,10°
	3	1,39°	1,27°
	4	0,53°	0,90°
	5	1,24°	-0,13°
	6	1,70°	1,67°
	7	-0,47°	0,90°
	8	1,26°	0,43°
	9	0,86°	-0,22°
	10	1,29°	1,11°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	2	3
	n Positivos (Supinación)	8	7
	Media	1,05°	0,69°
	Mediana	1,25°	0,90°
	Error típico de la media	0,29°	0,21°
IC 95%	Límite inferior	0,50°	0,32°
	Límite superior	1,60°	1,05°
RANGO	Máximo	2,73°	1,67°
	Mínimo	-0,47°	-0,22°
	Desviación típica	0,90°	0,66°
	Varianza	0,82 ^{o2}	0,44 ^{o2}

Tabla 133. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCU*, produce una supinación del hueso grande, en 8 de los 10 casos, con una media de 1,05° (IC 95% 0,50°|1,60°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCU*, produce una supinación del hueso grande, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,69° (IC 95% 0,32°|1,05°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	5,19	41,50
Rangos positivos	2 ^b	6,75	13,50
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,428 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,153
Sig. exacta (bilateral)	,166
Sig. exacta (unilateral)	,083
Probabilidad en el punto	,006

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 134. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, al comparar la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del FCU, no altera de forma significativa el desplazamiento del hueso grande, en el plano azimut, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-2,67°	-1,03°
	2	0,88°	1,29°
	3	1,27°	1,44°
	4	0,14°	-0,98°
	5	0,13°	-1,23°
	6	-0,34°	0,03°
	7	-0,45°	0,10°
	8	-0,09°	-0,25°
	9	-0,01°	-0,56°
	10	-0,64°	-0,40°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	6	6
	n Positivos (Extensión)	4	4
	Media	-0,18°	-0,16°
	Mediana	-0,05°	-0,33°
	Error típico de la media	0,33°	0,29°
IC 95%	Límite inferior	-0,87°	-0,68°
	Límite superior	0,39°	0,41°
RANGO	Máximo	1,27°	1,44°
	Mínimo	-2,67°	-1,23°
	Desviación típica	1,05°	0,92°
	Varianza	1,11 ^{o2}	0,84 ^{o2}

Tabla 135. Flexión/extensión del escafoides cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCU*, produce una flexión del escafoides, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,18° (IC 95% -0,87°|0,39°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCU*, produce una flexión del escafoides, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,16° (IC 95% -0,68°|0,41°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	6,00	24,00
Rangos positivos	6 ^b	5,17	31,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,357 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,721
Sig. exacta (bilateral)	,770
Sig. exacta (unilateral)	,385
Probabilidad en el punto	,037

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 136. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, al comparar la movilidad que presenta el escafoides, en el plano elevación, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del FCU, no varía de forma significativa el desplazamiento en el plano elevación del escafoides, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-7,05°	-5,16°
	2	-1,29°	-2,02°
	3	-0,13°	-2,27°
	4	-0,83°	-2,85°
	5	-1,11°	-7,03°
	6	-2,47°	-5,44°
	7	-1,93°	-3,98°
	8	-0,56°	-0,86°
	9	-0,85°	-1,36°
	10	-1,58°	-1,67°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	10
	n Positivos (Extensión)	0	0
	Media	-1,78°	-3,26°
	Mediana	-1,20°	-2,56°
	Error típico de la media	0,62°	0,65°
IC 95%	Límite inferior	-3,08°	-4,66°
	Límite superior	-0,88°	-2,15°
RANGO	Máximo	-0,13°	-0,86°
	Mínimo	-7,05°	-7,03°
	Desviación típica	1,97°	2,05°
	Varianza	3,89° ²	4,18° ²

Tabla 137. Flexión/extensión del piramidal cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

La carga aislada del *FCU*, cuando el carpo es estable, produce una flexión del piramidal, en todos los casos, con una media de 1,78° (IC 95% -3,08°|-0,88°). Ante una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *FCU*, produce una flexión del piramidal, en todos los casos, con una media de 3,26° (IC 95% -4,66°|-2,15°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	5,56	50,00
Rangos positivos	1 ^b	5,00	5,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,293 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,022
Sig. exacta (bilateral)	,020
Sig. exacta (unilateral)	,010
Probabilidad en el punto	,003

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 138. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos entre la movilidad que presenta el piramidal, en el plano elevación, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, con la carga aislada del *FCU*, se encuentran diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,020$. El efecto aislado del *FCU*, hace que el piramidal flexione casi el doble, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, que cuando el carpo es estable.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-3,02°	-2,94°
	2	0,03°	0,18°
	3	-0,87°	-1,12°
	4	-1,03°	-1,03°
	5	0,23°	-0,27°
	6	-1,72°	-1,59°
	7	-0,85°	-0,83°
	8	-0,51°	-1,26°
	9	-1,77°	-2,22°
	10	-1,24°	-1,79°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	8	9
	n Positivos (Extensión)	2	1
	Media	-1,07°	-1,29°
	Mediana	-0,95°	-1,19°
	Error típico de la media	0,30°	0,29°
IC 95%	Límite inferior	-1,65°	-1,86°
	Límite superior	-0,53°	-0,73°
RANGO	Máximo	0,23°	0,18°
	Mínimo	-3,02°	-2,94°
	Desviación típica	0,95°	0,91°
	Varianza	0,90° ²	0,83° ²

Tabla 139. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCU*, produce una flexión del hueso grande, en 8 de los 10 casos, con una media de 1,07° (IC 95% -1,65°|-0,53°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCU*, produce una flexión del hueso grande, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,29° (IC 95% -1,86°|-0,73°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	8,00	40,00
Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,274 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,203
Sig. exacta (bilateral)	,232
Sig. exacta (unilateral)	,116
Probabilidad en el punto	,020

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 140. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCU*, no altera de forma significativa el desplazamiento en el plano de elevación del hueso grande, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-2,31°	-1,28°
	2	-0,71°	-1,18°
	3	0,03°	-0,24°
	4	0,87°	-0,50°
	5	-1,08°	-1,95°
	6	-0,61°	-0,91°
	7	-0,51°	-0,80°
	8	0,23°	-0,27°
	9	-0,02°	-0,48°
	10	-0,27°	-0,79°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	7	10
	n Positivos (I. Radial)	3	0
	Media	-0,44°	-0,84°
	Mediana	-0,39°	-0,80°
	Error típico de la media	0,27°	0,17°
IC 95%	Límite inferior	-0,96°	-1,18°
	Límite superior	0,05°	-0,54°
RANGO	Máximo	0,87°	-0,24°
	Mínimo	-2,31°	-1,95°
	Desviación típica	0,86°	0,53°
	Varianza	0,74° ²	0,28° ²

Tabla 141. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCU*, produce una inclinación cubital en el escafoides, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,44° (IC 95% -0,96° | 0,05°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *FCU*, inclina hacia cubital al escafoides, en todos los casos, con una media de 0,84° (IC 95% -1,18° | -0,54°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	5,11	46,00
Rangos positivos	1 ^b	9,00	9,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,886 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,059
Sig. exacta (bilateral)	,064
Sig. exacta (unilateral)	,032
Probabilidad en el punto	,008

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 142. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar la movilidad que presenta el escafoides, en el plano rotación, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. El efecto aislado del FCU, no varía de forma significativa el desplazamiento del escafoides, en el plano rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,84°	-2,70°
	2	-0,40°	-0,21°
	3	-0,02°	-0,17°
	4	0,31°	0,68°
	5	-0,81°	-0,45°
	6	-0,77°	-1,82°
	7	0,16°	0,54°
	8	0,80°	0,64°
	9	-0,80°	-0,39°
	10	-0,66°	0,48°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	7	6
	n Positivos (I. Radial)	3	4
	Media	-0,40°	-0,34°
	Mediana	-0,53°	-0,19°
	Error típico de la media	0,24°	0,35°
IC 95%	Límite inferior	-0,86°	-1,06°
	Límite superior	0,05°	0,27°
RANGO	Máximo	0,80°	0,68°
	Mínimo	-1,84°	-2,70°
	Desviación típica	0,75°	1,12°
	Varianza	0,56° ²	1,25° ²

Tabla 143. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el **FCU** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del **FCU**, produce una inclinación cubital en el piramidal, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,40° (IC 95% -0,86°|0,05°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del **FCU**, inclina hacia cubital al piramidal, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,34° (IC 95% -1,06°|0,27°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	5,00	20,00
Rangos positivos	6 ^b	5,83	35,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,764 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,445
Sig. exacta (bilateral)	,492
Sig. exacta (unilateral)	,246
Probabilidad en el punto	,030

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 144. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, al comparar la movilidad que presenta el piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del FCU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del FCU, no altera significativamente el desplazamiento en el plano rotación del piramidal cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los datos obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,50°	-1,58°
	2	-0,90°	-1,12°
	3	-1,24°	0,23°
	4	-0,87°	-0,79°
	5	-1,33°	-0,96°
	6	-1,17°	-1,29°
	7	-1,22°	-1,41°
	8	-1,31°	-0,87°
	9	-1,08°	-1,16°
	10	-1,31°	-1,34°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	10	9
	n Positivos (l. Radial)	0	1
	Media	-1,19°	-1,03°
	Mediana	-1,23°	-1,14°
	Error típico de la media	0,06°	0,16°
IC 95%	Límite inferior	-1,30°	-1,28°
	Límite superior	-1,07°	-0,71°
RANGO	Máximo	-0,87°	0,23°
	Mínimo	-1,50°	-1,58°
	Desviación típica	0,20°	0,51°
	Varianza	0,04° ²	0,26° ²

Tabla 145. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el *FCU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

La carga aislada del *FCU*, con el carpo estable, inclina hacia cubital al hueso grande en todos los casos, con una media de 1,19° (IC 95% -1,30°|-1,07°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, al cargar el *FCU* de forma aislada, se produce una inclinación cubital del hueso grande, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,03° (IC 95% -1,28°|-0,71°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	4,33	26,00
Rangos positivos	4 ^b	7,25	29,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,900
Sig. exacta (unilateral)	,450
Probabilidad en el punto	,018

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 146. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, al comparar la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano rotación, con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCU*, no varía de forma significativa, el desplazamiento del hueso grande, en el plano rotación, en una inestabilidad lunopiramidal.

4.2.2.2. CARGA AISLADA DEL FCR.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,89°	0,38°
	2	-0,50°	-0,16°
	3	0,30°	0,97°
	4	1,28°	1,22°
	5	-0,33°	-0,50°
	6	0,66°	0,75°
	7	-0,31°	0,53°
	8	0,83°	0,48°
	9	0,25°	0,26°
	10	0,79°	0,07°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	3	2
	n Positivos (Supinación)	7	8
	Media	0,39°	0,40°
	Mediana	0,48°	0,43°
	Error típico de la media	0,19°	0,16°
IC 95%	Límite inferior	0,01°	0,08°
	Límite superior	0,74°	0,71°
RANGO	Máximo	1,28°	1,22°
	Mínimo	-0,50°	-0,50°
	Desviación típica	0,60°	0,51°
	Varianza	0,36° ²	0,26° ²

Tabla 147. Pronación/supinación del escafoides cargando el FCR de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del FCR, supina al escafoides, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,39° (IC 95% 0,01° | 0,74°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, el FCR de forma aislada, produce una supinación del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,40° (IC 95% 0,08° | 0,71°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,60	28,00
Rangos positivos	5 ^b	5,40	27,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,051 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,959
Sig. exacta (bilateral)	1,000
Sig. exacta (unilateral)	,500
Probabilidad en el punto	,039

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 148. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar la movilidad que presenta el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCR*, no varía de forma significativa, el desplazamiento del escafoides, en el plano azimut, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, de la movilidad del **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,55°	0,89°
	2	0,12°	0,34°
	3	-0,77°	-0,94°
	4	-0,58°	-0,54°
	5	-0,12°	0,18°
	6	0,50°	0,24°
	7	-1,19°	-0,06°
	8	-0,69°	0,82°
	9	-0,34°	-0,55°
	10	0,15°	0,16°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	7	4
	n Positivos (Supinación)	3	6
	Media	-0,35°	0,05°
	Mediana	-0,44°	0,17°
	Error típico de la media	0,16°	0,19°
IC 95%	Límite inferior	-0,64°	-0,29°
	Límite superior	-0,05°	0,38°
RANGO	Máximo	0,50°	0,89°
	Mínimo	-1,19°	-0,94°
	Desviación típica	0,51°	0,59°
	Varianza	0,26° ²	0,35° ²

Tabla 149. Pronación/supinación del piramidal cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCR*, produce una pronación en el piramidal, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,35° (IC 95% -0,64°|-0,05°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el *FCR* de forma aislada, produce una tendencia a la supinación del piramidal, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,05° (IC 95% -0,29°|0,38°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	4,33	13,00
Rangos positivos	7 ^b	6,00	42,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,478 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,139
Sig. exacta (bilateral)	,160
Sig. exacta (unilateral)	,080
Probabilidad en el punto	,015

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 150. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del FCR, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en el movimiento que presenta el piramidal, en el plano azimut, con la carga aislada del FCR, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del FCR, no varía de forma significativa, el desplazamiento del piramidal, en el plano azimut, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los valores descriptivos, obtenidos de la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,63°	-1,71°
	2	0,51°	0,92°
	3	-1,38°	-0,64°
	4	-0,37°	-0,17°
	5	-0,56°	-0,93°
	6	-0,51°	0,21°
	7	-1,41°	-0,86°
	8	0,42°	-0,16°
	9	-0,04°	-0,85°
	10	-0,01°	-1,27°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	8	8
	n Positivos (Supinación)	2	2
	Media	-0,50°	-0,55°
	Mediana	-0,44°	-0,74°
	Error típico de la media	0,24°	0,24°
IC 95%	Límite inferior	-0,96°	-0,96°
	Límite superior	-0,03°	-0,03°
RANGO	Máximo	0,51°	0,92°
	Mínimo	-1,63°	-1,71°
	Desviación típica	0,76°	0,76°
	Varianza	0,58° ²	0,58° ²

Tabla 151. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con la carga aislada del *FCR*, cuando el carpo es estable, el hueso grande prona, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,50° (IC 95% -0,96°|-0,03°). Con una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *FCR*, produce una pronación del hueso grande, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,55° (IC 95% -0,96°|-0,03°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	5,80	29,00
Rangos positivos	5 ^b	5,20	26,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,153 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,878
Sig. exacta (bilateral)	,922
Sig. exacta (unilateral)	,461
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 152. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCR*, no varía de forma significativa el desplazamiento del hueso grande en el plano azimut cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

Los datos obtenidos de la movilidad del **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, se muestran a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-2,16°	-1,34°
	2	-0,82°	-0,70°
	3	-2,10°	-1,52°
	4	-2,29°	-2,06°
	5	-1,45°	-2,63°
	6	-2,29°	-1,61°
	7	-2,14°	-2,19°
	8	-1,22°	-1,38°
	9	-1,71°	-1,37°
	10	-1,77°	-1,08°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	10	10
	n Positivos (Extensión)	0	0
	Media	-1,80°	-1,59°
	Mediana	-1,93°	-1,45°
	Error típico de la media	0,16°	0,18°
IC 95%	Límite inferior	-2,07°	-1,91°
	Límite superior	-1,48°	-1,28°
RANGO	Máximo	-0,82°	-0,70°
	Mínimo	-2,29°	-2,63°
	Desviación típica	0,50°	0,57°
	Varianza	0,25° ²	0,32° ²

Tabla 153. Flexión/extensión del escafoides cargando el **FCR** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga aislada del **FCR**, el escafoides flexiona en todos los casos, con una media de 1,80° (IC 95% -2,07°|-1,48°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, con la carga aislada del **FCR**, el escafoides flexiona en todos los casos, con una media de 1,59° (IC 95% -1,91°|-1,28°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	4,67	14,00
Rangos positivos	7 ^b	5,86	41,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,376 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,169
Sig. exacta (bilateral)	,193
Sig. exacta (unilateral)	,097
Probabilidad en el punto	,017

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 154. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano elevación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCR* no varía en el desplazamiento del escafoides, en el plano elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-2,21°	-1,58°
	2	0,46°	0,08°
	3	-0,34°	0,15°
	4	-1,27°	-2,26°
	5	-0,13°	-2,56°
	6	-1,99°	-0,97°
	7	-1,90°	-1,71°
	8	-1,22°	-0,60°
	9	-1,11°	-0,16°
	10	-1,96°	-0,15°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	9	8
	n Positivos (Extensión)	1	2
	Media	-1,17°	-0,98°
	Mediana	-1,25°	-0,78°
	Error típico de la media	0,29°	0,31°
IC 95%	Límite inferior	-1,68°	-1,60°
	Límite superior	-0,59°	-0,42°
RANGO	Máximo	0,46°	0,15°
	Mínimo	-2,21°	-2,56°
	Desviación típica	0,90°	1,00°
	Varianza	0,82° ²	0,99° ²

Tabla 155. Flexión/extensión del piramidal cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCR*, produce una flexión en el piramidal, el 9 de los 10 casos, con una media de 1,17° (IC 95% -1,68° | -0,59°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *FCR*, produce una flexión del piramidal, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,98° (IC 95% -1,60° | -0,42°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	6,33	19,00
Rangos positivos	7 ^b	5,14	36,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,866 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,386
Sig. exacta (bilateral)	,432
Sig. exacta (unilateral)	,216
Probabilidad en el punto	,028

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 156. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar la movilidad que presenta el piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Por tanto, el efecto aislado del *FCR*, no varía de forma significativa, el desplazamiento del piramidal, en el plano elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

Los resultados obtenidos del movimiento que presenta el **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,24°	-1,62°
	2	-0,86°	-0,81°
	3	-0,56°	-0,61°
	4	-0,57°	0,56°
	5	0,12°	-0,37°
	6	-0,87°	-1,21°
	7	-1,07°	-1,18°
	8	-0,55°	-1,03°
	9	-1,34°	-1,00°
	10	-0,81°	-0,82°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	9	9
	n Positivos (Extensión)	1	1
	Media	-0,77°	-0,81°
	Mediana	-0,83°	-0,91°
	Error típico de la media	0,13°	0,19°
IC 95%	Límite inferior	-1,01°	-1,10°
	Límite superior	-0,50°	-0,41°
RANGO	Máximo	0,12°	0,56°
	Mínimo	-1,34°	-1,62°
	Desviación típica	0,42°	0,59°
	Varianza	0,18° ²	0,35° ²

Tabla 157. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga aislada del *FCR*, el hueso grande flexiona en 9 de los 10 casos, con una media de 0,77° (IC 95% -1,01°|-0,50°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCR*, produce una flexión del hueso grande, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,81° (IC 95% -1,10°|-0,41°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	5,36	37,50
Rangos positivos	3 ^b	5,83	17,50
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,021 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,307
Sig. exacta (bilateral)	,332
Sig. exacta (unilateral)	,166
Probabilidad en el punto	,010

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 158. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCR*, no altera de forma significativa, el desplazamiento del hueso grande, en el plano elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos de la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,18°	-0,53°
	2	1,07°	1,20°
	3	0,91°	1,12°
	4	1,15°	1,15°
	5	0,16°	-0,64°
	6	-0,20°	0,08°
	7	0,52°	0,53°
	8	0,45°	0,33°
	9	-0,02°	0,11°
	10	0,60°	0,22°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	3	2
	n Positivos (I. Radial)	7	8
	Media	0,45°	0,36°
	Mediana	0,48°	0,28°
	Error típico de la media	0,16°	0,21°
IC 95%	Límite inferior	0,14°	-0,04°
	Límite superior	0,75°	0,73°
RANGO	Máximo	1,15°	1,20°
	Mínimo	-0,20°	-0,64°
	Desviación típica	0,50°	0,66°
	Varianza	0,25° ²	0,43° ²

Tabla 159. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *FCR*, produce una inclinación radial del escafoides, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,45° (IC 95% 0,14° | 0,75°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCR*, inclina hacia radial al escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,36° (IC 95% -0,04° | 0,73°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	6,20	31,00
Rangos positivos	5 ^b	4,80	24,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,357 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,721
Sig. exacta (bilateral)	,770
Sig. exacta (unilateral)	,385
Probabilidad en el punto	,037

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 160. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano rotación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCR*, no varía de forma significativa el desplazamiento del escafoides, en este plano de movimiento, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los datos descriptivos, obtenidos de la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,54°	-0,24°
	2	0,35°	0,61°
	3	0,33°	0,71°
	4	0,75°	0,98°
	5	0,29°	1,00°
	6	-0,09°	0,38°
	7	0,57°	0,45°
	8	0,44°	0,09°
	9	0,03°	0,44°
	10	-0,17°	-0,04°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	2	2
	n Positivos (I. Radial)	8	8
	Media	0,30°	0,44°
	Mediana	0,34°	0,45°
	Error típico de la media	0,09°	0,13°
IC 95%	Límite inferior	0,12°	0,20°
	Límite superior	0,47°	0,67°
RANGO	Máximo	0,75°	1,00°
	Mínimo	-0,17°	-0,24°
	Desviación típica	0,30°	0,41°
	Varianza	0,09° ²	0,17° ²

Tabla 161. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando el *FCR* es cargado de forma aislada, y el carpo está intacto, el piramidal se inclina hacia radial, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,30° (IC 95% 0,12°|0,47°). En una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCR*, produce una inclinación radial del piramidal, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,44° (IC 95% 0,20°|0,67°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	5,33	16,00
Rangos positivos	7 ^b	5,57	39,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,172 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,241
Sig. exacta (bilateral)	,275
Sig. exacta (unilateral)	,138
Probabilidad en el punto	,021

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 162. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados de la movilidad que presenta el piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. El efecto aislado del *FCR*, no altera el desplazamiento en el plano rotación del piramidal, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los datos descriptivos obtenidos de la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **FCR**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,26°	0,05°
	2	0,24°	0,20°
	3	0,76°	0,76°
	4	1,42°	-0,02°
	5	0,32°	0,17°
	6	0,20°	0,25°
	7	0,12°	0,06°
	8	-0,10°	0,27°
	9	0,28°	0,12°
	10	0,26°	0,17°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	1	1
	n Positivos (I. Radial)	9	9
	Media	0,38°	0,20°
	Mediana	0,26°	0,17°
	Error típico de la media	0,13°	0,07°
IC 95%	Límite inferior	0,18°	0,10°
	Límite superior	0,65°	0,35°
RANGO	Máximo	1,42°	0,76°
	Mínimo	-0,10°	-0,02°
	Desviación típica	0,42°	0,22°
	Varianza	0,18° ²	0,05° ²

Tabla 163. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el *FCR* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga aislada del *FCR*, el hueso grande se inclina hacia radial en 9 de los 10 casos, con una media de 0,38° (IC 95% 0,18° | 0,65°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *FCR*, produce una inclinación radial del hueso grande, en 9 de los 10 casos estudiados, con una media de 0,20° (IC 95% 0,10° | 0,35°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	5,38	43,00
Rangos positivos	2 ^b	6,00	12,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,580 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,114
Sig. exacta (bilateral)	,131
Sig. exacta (unilateral)	,065
Probabilidad en el punto	,013

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 164. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano rotación, con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *FCR* no altera significativamente, el desplazamiento en el plano rotación del hueso grande, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

4.2.2.3. CARGA AISLADA DEL APL.

En la siguiente tabla se muestran los datos descriptivos, obtenidos de la movilidad del **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,64°	0,37°
	2	3,10°	3,64°
	3	0,18°	0,86°
	4	-0,03°	0,19°
	5	0,81°	1,38°
	6	0,76°	1,75°
	7	1,24°	2,76°
	8	0,29°	0,54°
	9	0,37°	0,83°
	10	1,49°	1,01°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	1	0
	n Positivos (Supinación)	9	10
	Media	0,89°	1,33°
	Mediana	0,70°	0,93°
	Error típico de la media	0,29°	0,35°
IC 95%	Límite inferior	0,40°	0,73°
	Límite superior	1,46°	2,01°
RANGO	Máximo	3,10°	3,64°
	Mínimo	-0,03°	0,19°
	Desviación típica	0,91°	1,10°
	Varianza	0,83° ²	1,22° ²

Tabla 165. Pronación/supinación del escafoides cargando el APL de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del APL, produce una supinación del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,89° (IC 95% 0,40° | 1,46°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el APL cargado de forma aislada, supina al escafoides, en todos los casos, con una media de 1,33° (IC 95% 0,73° | 2,01°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	2 ^a	3,50	7,00
Rangos positivos	8 ^b	6,00	48,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,090 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,037
Sig. exacta (bilateral)	,037
Sig. exacta (unilateral)	,019
Probabilidad en el punto	,005

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 166. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados encontrados en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *APL*, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,037$. El efecto aislado del *APL*, produce una supinación mayor del escafoides, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación, mostramos los valores obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	1,68°	0,61°
	2	1,60°	1,99°
	3	1,88°	2,68°
	4	2,02°	2,17°
	5	0,09°	1,51°
	6	0,30°	2,39°
	7	2,01°	1,75°
	8	0,13°	0,76°
	9	0,91°	1,11°
	10	2,52°	1,53°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	0
	n Positivos (Supinación)	10	10
	Media	1,31°	1,65°
	Mediana	1,64°	1,64°
	Error típico de la media	0,28°	0,22°
IC 95%	Límite inferior	0,81°	1,22°
	Límite superior	1,84°	2,05°
RANGO	Máximo	2,52°	2,68°
	Mínimo	0,09°	0,61°
	Desviación típica	0,89°	0,68°
	Varianza	0,79 ^{o2}	0,47 ^{o2}

Tabla 167. Pronación/supinación del piramidal cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

La carga aislada del **APL**, con el carpo estable, supina al piramidal en todos los casos, con una media de 1,31° (IC 95% 0,81° | 1,84°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el **APL** de forma aislada, produce una supinación del piramidal, en todos los casos, con una media de 1,65° (IC 95% 1,22° | 2,05°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	6,00	18,00
Rangos positivos	7 ^b	5,29	37,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,968 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,333
Sig. exacta (bilateral)	,375
Sig. exacta (unilateral)	,188
Probabilidad en el punto	,026

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 168. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad del piramidal, en el plano azimut, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *APL*, no varía de forma significativa el desplazamiento del piramidal, en el plano azimut, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, en la movilidad que presenta el **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	5,82°	4,01°
	2	2,33°	2,77°
	3	1,51°	4,02°
	4	0,53°	2,52°
	5	2,72°	3,30°
	6	3,29°	4,70°
	7	1,00°	4,81°
	8	1,16°	1,17°
	9	0,62°	2,24°
	10	2,44°	2,16°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	0
	n Positivos (Supinación)	10	10
	Media	2,14°	3,17°
	Mediana	1,92°	3,04°
	Error típico de la media	0,50°	0,38°
IC 95%	Límite inferior	1,29°	2,43°
	Límite superior	3,13°	3,81°
RANGO	Máximo	5,82°	4,81°
	Mínimo	0,53°	1,17°
	Desviación típica	1,59°	1,20°
	Varianza	2,54° ²	1,44° ²

Tabla 169. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *APL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *APL*, produce una supinación en todos los casos del hueso grande, con una media de 2,14° (IC 95% 1,29° | 3,13°); Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *APL*, supina al hueso grande en todos los casos, con una media de 3,17° (IC 95% 2,43° | 3,81°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	2 ^a	4,50	9,00
Rangos positivos	8 ^b	5,75	46,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,886 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,059
Sig. exacta (bilateral)	,064
Sig. exacta (unilateral)	,032
Probabilidad en el punto	,008

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 170. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. La carga aislada del APL, no varía de forma significativa el desplazamiento del hueso grande, en el plano azimut, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la movilidad del **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,63°	-1,14°
	2	-0,14°	-0,32°
	3	-0,17°	-0,32°
	4	-0,60°	-0,90°
	5	-0,80°	-0,93°
	6	-0,70°	-1,53°
	7	-0,78°	-1,25°
	8	-0,50°	-0,54°
	9	0,20°	0,11°
	10	0,07°	-0,15°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	8	9
	n Positivos (Extensión)	2	1
	Media	-0,50°	-0,70°
	Mediana	-0,55°	-0,72°
	Error típico de la media	0,17°	0,17°
IC 95%	Límite inferior	-0,83°	-1,01°
	Límite superior	-0,22°	-0,40°
RANGO	Máximo	0,20°	0,11°
	Mínimo	-1,63°	-1,53°
	Desviación típica	0,53°	0,53°
	Varianza	0,28° ²	0,28° ²

Tabla 171. Flexión/extensión del escafoides cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce una flexión del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,50° (IC 95% -0,83°|-0,22°); cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del **APL**, produce una flexión del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,70° (IC 95% -1,01°|-0,40°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	5,11	46,00
Rangos positivos	1 ^b	9,00	9,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,886 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,059
Sig. exacta (bilateral)	,064
Sig. exacta (unilateral)	,032
Probabilidad en el punto	,008

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 172. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano elevación, con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del APL, no varía de forma significativa, el desplazamiento del escafoides, en el plano de elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los valores obtenidos de la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,30°	-0,34°
	2	-0,61°	-0,44°
	3	-0,10°	-0,45°
	4	0,69°	0,58°
	5	-0,53°	0,18°
	6	-0,81°	-1,61°
	7	0,26°	-2,71°
	8	-0,21°	-0,30°
	9	0,27°	-0,10°
	10	1,08°	-0,28°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	6	8
	n Positivos (Extensión)	4	2
	Media	-0,03°	-0,55°
	Mediana	-0,16°	-0,32°
	Error típico de la media	0,19°	0,30°
IC 95%	Límite inferior	-0,37°	-1,11°
	Límite superior	0,33°	-0,03°
RANGO	Máximo	1,08°	0,58°
	Mínimo	-0,81°	-2,71°
	Desviación típica	0,60°	0,94°
	Varianza	0,36° ²	0,89° ²

Tabla 173. Flexión/extensión del piramidal cargando el *APL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable y la carga aislada del *APL*, el piramidal muestra una tendencia a la flexión, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,03° (IC 95% -0,37°|0,33°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *APL*, flexiona al piramidal, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,55° (IC 95% -1,11°|-0,03°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	5,50	44,00
Rangos positivos	2 ^b	5,50	11,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,682 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,093
Sig. exacta (bilateral)	,105
Sig. exacta (unilateral)	,053
Probabilidad en el punto	,011

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 174. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar el desplazamiento exhibido por el piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del APL, no varía significativamente la movilidad que presenta el piramidal, en este plano de movimiento, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se exponen los datos descriptivos, de la movilidad que presenta el **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,42°	0,05°
	2	-0,23°	-0,21°
	3	-0,11°	-0,29°
	4	-0,05°	-0,48°
	5	-0,11°	-0,06°
	6	-0,13°	-1,14°
	7	0,00°	-0,32°
	8	-0,36°	-0,50°
	9	-0,04°	-0,07°
	10	0,21°	-0,25°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	7	9
	n Positivos (Extensión)	3	1
	Media	-0,04°	-0,33°
	Mediana	-0,79°	-0,27°
	Error típico de la media	0,07°	0,11°
IC 95%	Límite inferior	-0,16°	-0,54°
	Límite superior	0,11°	-0,16°
RANGO	Máximo	0,42°	0,05°
	Mínimo	-0,36°	-1,14°
	Desviación típica	0,22°	0,33°
	Varianza	0,05° ²	0,11° ²

Tabla 175. Flexión/extensión del hueso grande cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos de forma aislada el **APL**, y el carpo está estable, el hueso muestra una tendencia a la flexión, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,04° (IC 95% -0,16°|0,11°); Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del **APL**, produce sobre el hueso grande, una flexión, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,33° (IC 95% -0,54°|-0,16°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,38	51,00
Rangos positivos	2 ^b	2,00	4,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,395 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,017
Sig. exacta (bilateral)	,014
Sig. exacta (unilateral)	,007
Probabilidad en el punto	,002

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 176. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad del hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,014$. El efecto aislado del *APL*, produce una flexión mayor del hueso grande, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación, mostramos los resultados obtenidos de la movilidad que presenta el **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,53°	0,81°
	2	-0,24°	-0,13°
	3	-0,14°	-0,75°
	4	-0,22°	-0,28°
	5	0,21°	0,66°
	6	0,25°	-0,14°
	7	0,47°	0,27°
	8	0,23°	0,19°
	9	0,22°	0,06°
	10	-0,17°	0,15°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	4	4
	n Positivos (I. Radial)	6	6
	Media	0,11°	0,09°
	Mediana	0,21°	0,11°
	Error típico de la media	0,09°	0,14°
IC 95%	Límite inferior	-0,05°	-0,17°
	Límite superior	0,27°	0,34°
RANGO	Máximo	0,53°	0,81°
	Mínimo	-0,24°	-0,75°
	Desviación típica	0,28°	0,45°
	Varianza	0,08° ²	0,20° ²

Tabla 177. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *APL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos de forma aislada el *APL*, con el carpo estable, el escafoides tiende a inclinarse hacia radial, en 6 de los 10 casos estudiados, con una media de 0,11° (IC 95% -0,05° | 0,27°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *APL*, produce una tendencia a la inclinación radial del escafoides, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,09° (IC 95% -0,17° | 0,34°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,00	30,00
Rangos positivos	4 ^b	6,25	25,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,255 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,799
Sig. exacta (bilateral)	,846
Sig. exacta (unilateral)	,423
Probabilidad en el punto	,038

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 178. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano rotación, con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del APL, no altera de forma significativa el desplazamiento del escafoides, en el plano rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla mostramos los valores descriptivos, obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,60°	0,03°
	2	0,07°	-0,05°
	3	-0,15°	-1,86°
	4	-0,69°	-0,52°
	5	0,18°	-0,42°
	6	-0,25°	-1,14°
	7	-0,21°	-0,02°
	8	0,23°	0,11°
	9	0,24°	-0,32°
	10	-0,35°	-0,15°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	6	8
	n Positivos (I. Radial)	4	2
	Media	-0,15°	-0,43°
	Mediana	-0,18°	-0,24°
	Error típico de la media	0,11°	0,20°
IC 95%	Límite inferior	-0,35°	-0,83°
	Límite superior	0,03°	-0,11°
RANGO	Máximo	0,24°	0,11°
	Mínimo	-0,69°	-1,86°
	Desviación típica	0,33°	0,62°
	Varianza	0,11° ²	0,39° ²

Tabla 179. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce una tendencia a la inclinación cubital del piramidal, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,15° (IC 95% -0,35°|0,03°). Cuando existe una inestabilidad escadolunar, el **APL** de forma aislada, hace que el piramidal se incline hacia cubital, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,43° (IC 95% -0,83°|-0,11°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	5,83	35,00
Rangos positivos	4 ^b	5,00	20,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,764 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,445
Sig. exacta (bilateral)	,492
Sig. exacta (unilateral)	,246
Probabilidad en el punto	,030

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 180. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar el desplazamiento exhibido por el piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del APL, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del APL, no altera la movilidad del piramidal, en el plano rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

Los resultados obtenidos de la movilidad del **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **APL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, se exponen a continuación:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,83°	0,54°
	2	-0,15°	0,31°
	3	-1,12°	0,65°
	4	-1,04°	-0,01°
	5	0,39°	0,28°
	6	0,20°	0,09°
	7	-0,51°	-0,68°
	8	0,40°	0,31°
	9	-0,60°	0,14°
	10	-0,17°	0,19°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	6	2
	n Positivos (I. Radial)	4	8
	Media	-0,18°	0,18°
	Mediana	-0,16°	0,23°
	Error típico de la media	0,20°	0,11°
IC 95%	Límite inferior	-0,56°	-0,04°
	Límite superior	0,23°	0,38°
RANGO	Máximo	0,83°	0,65°
	Mínimo	-1,12°	-0,68°
	Desviación típica	0,65°	0,36°
	Varianza	0,42° ²	0,13° ²

Tabla 181. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el **APL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del **APL**, produce sobre el hueso grande una inclinación cubital, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,18° (IC 95% -0,56°|0,23°); en una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del **APL**, produce una inclinación radial del hueso grande, en 8 de los 10 casos estudiados, con una media de 0,18° (IC 95% -0,04°|0,38°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	3,00	15,00
Rangos positivos	5 ^b	8,00	40,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,274 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,203
Sig. exacta (bilateral)	,232
Sig. exacta (unilateral)	,116
Probabilidad en el punto	,020

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 182. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano de rotación, con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *APL*, no altera significativamente, el desplazamiento en el plano rotación que presenta el hueso grande, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

4.2.2.4. CARGA AISLADA DEL ECRL.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,67°	0,91°
	2	2,80°	3,47°
	3	0,38°	1,71°
	4	0,76°	1,04°
	5	1,52°	2,45°
	6	1,34°	2,62°
	7	2,84°	4,95°
	8	0,77°	0,98°
	9	1,40°	1,52°
	10	0,99°	0,76°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	0
	n Positivos (Supinación)	10	10
	Media	1,35°	2,04°
	Mediana	1,17°	1,61°
	Error típico de la media	0,27°	0,43°
IC 95%	Límite inferior	0,87°	1,30°
	Límite superior	1,92°	2,96°
RANGO	Máximo	2,84°	4,95°
	Mínimo	0,38°	0,76°
	Desviación típica	0,85°	1,35°
	Varianza	0,73° ²	1,83° ²

Tabla 183. Pronación/supinación del escafoides cargando el **ECRL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos de forma aislada el **ECRL**, con el carpo estable, el escafoides supina en todos los casos, con una media de 1,35° (IC 95% 0,87°|1,92°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el **ECRL** de forma aislada, produce una supinación del escafoides, en todos los casos, con una media de 2,04° (IC 95% 1,30°|2,96°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	1 ^a	3,00	3,00
Rangos positivos	9 ^b	5,78	52,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,497 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,013
Sig. exacta (bilateral)	,010
Sig. exacta (unilateral)	,005
Probabilidad en el punto	,002

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 184. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,010$. El efecto aislado del *ECRL*, produce una mayor supinación en el escafoides cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	1,36°	0,52°
	2	1,21°	1,64°
	3	2,36°	2,80°
	4	3,04°	3,63°
	5	1,06°	2,48°
	6	1,02°	2,98°
	7	3,52°	2,59°
	8	0,10°	0,95°
	9	1,47°	1,65°
	10	3,01°	2,05°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	0
	n Positivos (Supinación)	10	10
	Media	1,82°	2,13°
	Mediana	1,41°	2,27°
	Error típico de la media	0,35°	0,30°
IC 95%	Límite inferior	1,16°	1,50°
	Límite superior	2,51°	2,69°
RANGO	Máximo	3,52°	3,63°
	Mínimo	0,10°	0,52°
	Desviación típica	1,11°	0,96°
	Varianza	1,22° ²	0,91° ²

Tabla 185. Pronación/supinación del piramidal cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce una supinación del piramidal, en todos los casos, con una media de 1,82° (IC 95% 1,16° | 2,51°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, el efecto del *ECRL* sobre el piramidal, es de supinación en todos los casos, con una media de 2,13° (IC 95% 1,50° | 2,69°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	6,67	20,00
Rangos positivos	7 ^b	5,00	35,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,764 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,445
Sig. exacta (bilateral)	,492
Sig. exacta (unilateral)	,246
Probabilidad en el punto	,030

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 186. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *ECRL* no altera significativamente el desplazamiento en el plano azimut del piramidal, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los valores obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	5,91°	4,81°
	2	2,00°	2,55°
	3	1,89°	4,91°
	4	1,05°	3,56°
	5	4,28°	5,77°
	6	4,19°	6,78°
	7	1,37°	7,06°
	8	2,47°	2,54°
	9	0,68°	3,17°
	10	2,80°	2,92°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	0	0
	n Positivos (Supinación)	10	10
	Media	2,66°	4,41°
	Mediana	2,23°	4,19°
	Error típico de la media	0,52°	0,54°
IC 95%	Límite inferior	1,79°	3,38°
	Límite superior	3,73°	5,44°
RANGO	Máximo	5,91°	7,06°
	Mínimo	0,68°	2,54°
	Desviación típica	1,66°	1,71°
	Varianza	2,75 ^{o2}	2,93 ^{o2}

Tabla 187. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos de forma aislada el *ECRL*, con el carpo estable, el hueso grande supina en todos los casos, con una media de 2,66° (IC 95% 1,79° | 3,73°); cuando tenemos una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *ECRL*, produce una supinación en el hueso grande, en todos los casos, con una media de 4,41° (IC 95% 3,38° | 5,44°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	1 ^a	4,00	4,00
Rangos positivos	9 ^b	5,67	51,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,395 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,017
Sig. exacta (bilateral)	,014
Sig. exacta (unilateral)	,007
Probabilidad en el punto	,002

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 188. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Tras comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,014$. El efecto aislado del *ECRL*, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, produce una mayor supinación sobre el hueso grande.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la movilidad que presente el **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,07°	-0,15°
	2	1,71°	1,37°
	3	0,26°	0,16°
	4	0,87°	0,16°
	5	0,42°	0,37°
	6	-0,23°	-1,02°
	7	2,44°	3,32°
	8	0,69°	-0,07°
	9	0,60°	0,44°
	10	0,44°	-0,28°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	1	4
	n Positivos (Extensión)	9	6
	Media	0,73°	0,43°
	Mediana	0,52°	0,16°
	Error típico de la media	0,25°	0,37°
IC 95%	Límite inferior	0,31°	-0,16°
	Límite superior	1,24°	1,21°
RANGO	Máximo	2,44°	3,32°
	Mínimo	-0,23°	-1,02°
	Desviación típica	0,79°	1,18°
	Varianza	0,63 ^{o2}	1,40 ^{o2}

Tabla 189. Flexión/extensión del escafoides cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce una extensión en el escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 0,73° (IC 95% 0,31° | 1,24°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *ECRL*, hace que el escafoides extienda en 6 de los 10 casos, con una media de 0,43° (IC 95% -0,16° | 1,21°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	5,00	45,00
Rangos positivos	1 ^b	10,00	10,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,784 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,074
Sig. exacta (bilateral)	,084
Sig. exacta (unilateral)	,042
Probabilidad en el punto	,010

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 190. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano elevación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *ECRL*, no varía de forma significativa, el desplazamiento del escafoides, en el plano elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,80°	0,75°
	2	0,82°	0,90°
	3	0,54°	0,15°
	4	1,82°	1,43°
	5	0,36°	0,85°
	6	-0,61°	-1,83°
	7	2,48°	-2,38°
	8	0,76°	-0,06°
	9	1,19°	0,04°
	10	1,99°	-0,05°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	1	4
	n Positivos (Extensión)	9	6
	Media	1,02°	-0,02°
	Mediana	0,81°	0,09°
	Error típico de la media	0,28°	0,38°
IC 95%	Límite inferior	0,49°	-0,85°
	Límite superior	1,52°	0,62°
RANGO	Máximo	2,48°	1,43°
	Mínimo	-0,61°	-2,38°
	Desviación típica	0,90°	1,21°
	Varianza	0,80° ²	1,47° ²

Tabla 191. Flexión/extensión del piramidal cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce una extensión del piramidal, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,02° (IC 95% 0,49° | 1,52°); cuando existe una inestabilidad lunopiramidal y cargamos aisladamente el *ECRL*, el piramidal se extiende en 6 de los 10 casos, pero con una magnitud total mayor para la flexión, con una media de 0,02° (IC 95% -0,85° | 0,62°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,00	48,00
Rangos positivos	2 ^b	3,50	7,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,091 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,037
Sig. exacta (bilateral)	,037
Sig. exacta (unilateral)	,019
Probabilidad en el punto	,004

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 192. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos, en la movilidad exhibida por el piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,037$. Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, se reduce la cantidad de extensión presentada por el piramidal, cuando se carga de forma aislada el *ECRL*, por lo que el piramidal tiende hacia la flexión.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos con la carga aislada del *ECRL*, en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	2,19°	1,80°
	2	2,35°	2,13°
	3	0,42°	0,31°
	4	0,65°	-0,01°
	5	1,19°	0,61°
	6	0,55°	-0,55°
	7	1,14°	0,48°
	8	0,45°	-0,29°
	9	0,58°	0,58°
	10	1,01°	0,15°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	0	3
	n Positivos (Extensión)	10	7
	Media	1,05°	0,52°
	Mediana	0,83°	0,40°
	Error típico de la media	0,22°	0,27°
IC 95%	Límite inferior	0,66°	0,06°
	Límite superior	1,51°	1,06°
RANGO	Máximo	2,35°	2,13°
	Mínimo	0,42°	-0,55°
	Desviación típica	0,70°	0,85°
	Varianza	0,49° ²	0,72° ²

Tabla 193. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce una extensión del hueso grande, en todos los casos estudiados, con una media de 1,05° (IC 95% 0,66° | 1,51°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *ECRL*, extiende al hueso grande, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,52° (IC 95% 0,06° | 1,06°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	9 ^a	5,00	45,00
Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
Empates	1 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,666 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,008
Sig. exacta (bilateral)	,004
Sig. exacta (unilateral)	,002
Probabilidad en el punto	,002

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 194. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos de la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,004$. Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, el efecto extensor del *ECRL* sobre el hueso grande se ve reducido a la mitad, por lo tanto el hueso grande tiende a la flexión.

A continuación se muestran los valores descriptivos de la movilidad que presenta el **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,78°	0,53°
	2	0,08°	0,13°
	3	-0,21°	-0,89°
	4	0,14°	-0,04°
	5	0,28°	0,36°
	6	0,41°	0,01°
	7	0,44°	0,51°
	8	-0,35°	-0,14°
	9	0,48°	0,07°
	10	-0,23°	0,19°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	3	3
	n Positivos (I. Radial)	7	7
	Media	0,18°	0,07°
	Mediana	0,21°	0,10°
	Error típico de la media	0,12°	0,13°
IC 95%	Límite inferior	-0,03°	-0,19°
	Límite superior	0,40°	0,29°
RANGO	Máximo	0,78°	0,53°
	Mínimo	-0,35°	-0,89°
	Desviación típica	0,36°	0,41°
	Varianza	0,13° ²	0,17° ²

Tabla 195. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el **ECRL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del **ECRL**, produce una inclinación radial sobre el escafoides, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,18° (IC 95% -0,03° | 0,40°); cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del **ECRL**, hace que el escafoides se incline hacia radial, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,07° (IC 95% -0,19° | 0,29°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	7,00	35,00
Rangos positivos	5 ^b	4,00	20,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,765 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,444
Sig. exacta (bilateral)	,477
Sig. exacta (unilateral)	,238
Probabilidad en el punto	,015

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 196. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano rotación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *ECRL*, no varía de forma significativa, el desplazamiento del escafoides, en el plano de rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla, se muestran los valores obtenidos en la movilidad del **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	0,09°	0,42°
	2	0,41°	0,42°
	3	0,18°	-2,53°
	4	-0,57°	-0,55°
	5	0,63°	-0,31°
	6	-0,54°	-1,90°
	7	-0,05°	-0,56°
	8	0,61°	0,38°
	9	0,90°	-0,47°
	10	0,05°	-0,05°
TOTAL	n Negativos (l. Cubital)	3	7
	n Positivos (l. Radial)	7	3
	Media	0,17°	-0,52°
	Mediana	0,14°	-0,39°
	Error típico de la media	0,15°	0,31°
IC 95%	Límite inferior	-0,11°	-1,17°
	Límite superior	0,43°	0,02°
RANGO	Máximo	0,90°	0,42°
	Mínimo	-0,57°	-2,53°
	Desviación típica	0,49°	0,99°
	Varianza	0,24° ²	0,98° ²

Tabla 197. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el **ECRL** de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del **ECRL**, produce una inclinación radial del piramidal, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,17° (IC 95% -0,11°|0,43°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, y se carga de forma aislada el **ECRL**, el piramidal se inclina hacia cubital, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,52° (IC 95% -1,17°|0,02°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	7 ^a	6,71	47,00
Rangos positivos	3 ^b	2,67	8,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,988 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,047
Sig. exacta (bilateral)	,049
Sig. exacta (unilateral)	,024
Probabilidad en el punto	,006

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 198. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en el desplazamiento exhibido por el piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,049$. El efecto aislado del *ECRL* produce una inclinación hacia cubital (variando su inclinación primaria hacia radial) del piramidal cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla, se indican los valores descriptivos de la movilidad que presenta el **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECRL**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	1,84°	1,38°
	2	0,64°	0,94°
	3	-1,40°	1,78°
	4	-1,05°	0,29°
	5	1,70°	1,10°
	6	0,52°	0,15°
	7	-0,75°	-0,99°
	8	0,46°	0,52°
	9	-0,11°	0,37°
	10	0,59°	0,78°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	4	1
	n Positivos (I. Radial)	6	9
	Media	0,24°	0,63°
	Mediana	0,49°	0,65°
	Error típico de la media	0,34°	0,24°
IC 95%	Límite inferior	-0,41°	0,21°
	Límite superior	0,88°	1,07°
RANGO	Máximo	1,84°	1,78°
	Mínimo	-1,40°	-0,99°
	Desviación típica	1,08°	0,77°
	Varianza	1,17° ²	0,59° ²

Tabla 199. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el *ECRL* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECRL*, produce una inclinación radial del hueso grande, en 6 de los 10 casos, con una media de 0,24° (IC 95% -0,41° | 0,88°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, cuando cargamos de forma aislada el *ECRL*, el hueso grande presenta una inclinación radial en 9 de los 10 casos, con una media de 0,63° (IC 95% 0,21° | 1,07°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	5,50	22,00
Rangos positivos	6 ^b	5,50	33,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,561 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,575
Sig. exacta (bilateral)	,625
Sig. exacta (unilateral)	,313
Probabilidad en el punto	,034

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 200. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano rotación, con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *ECRL*, no altera de forma significativa, el desplazamiento del hueso grande, en el plano rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

4.2.2.5. CARGA AISLADA DEL ECU.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-4,09°	-6,95°
	2	-1,54°	-1,80°
	3	-2,26°	-3,13°
	4	-1,49°	-3,11°
	5	-3,52°	-4,65°
	6	-3,71°	-3,91°
	7	-2,57°	-3,50°
	8	-1,03°	-1,88°
	9	-1,47°	-5,08°
	10	-1,24°	-6,03°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	10	10
	n Positivos (Supinación)	0	0
	Media	-2,29°	-4,00°
	Mediana	-1,90°	-3,71°
	Error típico de la media	0,36°	0,53°
IC 95%	Límite inferior	-3,01°	-5,05°
	Límite superior	-1,66°	-2,99°
RANGO	Máximo	-1,03°	-1,80°
	Mínimo	-4,09°	-6,95°
	Desviación típica	1,13°	1,69°
	Varianza	1,27° ²	2,84° ²

Tabla 201. Pronación/supinación del escafoides cargando el ECU de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del ECU, produce una pronación en el escafoides, en todos los casos estudiados, con una media de 2,29° (IC 95% -3,01° | -1,66°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, al cargar de forma aislada el ECU, el escafoides prona en todos los casos, con una media de 4,00° (IC 95% -5,05° | -2,99°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	10 ^a	5,50	55,00
Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,803 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,005
Sig. exacta (bilateral)	,002
Sig. exacta (unilateral)	,001
Probabilidad en el punto	,001

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 202. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando comparamos los resultados obtenidos, en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano azimut, con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,002$. El efecto aislado del *ECU* produce una pronación bastante mayor en el escafoides, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, que cuando el carpo es estable.

A continuación se indican los valores recogidos en la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano azimut** (pronación/supinación), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-4,88°	-7,98°
	2	-1,57°	-2,08°
	3	-0,25°	0,25°
	4	-1,18°	-0,68°
	5	0,32°	-3,07°
	6	-1,52°	-3,89°
	7	-1,18°	-4,99°
	8	-0,48°	-2,10°
	9	-0,31°	-5,18°
	10	-0,93°	-8,36°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	9	9
	n Positivos (Supinación)	1	1
	Media	-1,20°	-3,81°
	Mediana	-1,05°	-3,48°
	Error típico de la media	0,45°	0,91°
IC 95%	Límite inferior	-2,20°	-5,46°
	Límite superior	-0,50°	-2,26°
RANGO	Máximo	0,32°	0,25°
	Mínimo	-4,88°	-8,36°
	Desviación típica	1,43°	2,87°
	Varianza	2,04° ²	8,24° ²

Tabla 203. Pronación/supinación del piramidal cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos el *ECU* de forma aislada sobre un carpo estable, el escafoides tiende hacia la pronación, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,20° (IC 95% -2,20°|-0,50°). Al cargar de forma aislada el *ECU*, sobre un carpo con una inestabilidad lunopiramidal, se produce una pronación del escafoides, en 9 de los 10 casos, con una media de 3,81° (IC 95% -5,46°|-2,26°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,44	51,50
Rangos positivos	2 ^b	1,75	3,50
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,448 ^a
Sig. Asintót. (bilateral)	,014
Sig. Exacta (bilateral)	,012
Sig. Exacta (unilateral)	,006
Probabilidad en el punto	,002

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 204. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando comparamos los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano azimut, con la carta aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,012$. El efecto aislado del *ECU* es capaz de pronar, hasta tres veces más, al piramidal cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

Los resultados obtenidos en la movilidad del **hueso grande**, en el **plano azimut**, con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, se muestran en la siguiente tabla:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-7,21°	-9,52°
	2	-1,67°	-1,91°
	3	-2,97°	-1,96°
	4	-1,80°	-5,57°
	5	-3,00°	-4,08°
	6	-5,52°	-5,95°
	7	-5,30°	-5,29°
	8	-1,47°	-2,59°
	9	-4,12°	-8,90°
	10	-3,11°	-9,33°
TOTAL	n Negativos (Pronación)	10	10
	n Positivos (Supinación)	0	0
	Media	-3,62°	-5,51°
	Mediana	-3,06°	-5,43°
	Error típico de la media	0,60°	0,93°
IC 95%	Límite inferior	-4,76°	-7,15°
	Límite superior	-2,55°	-3,77°
RANGO	Máximo	-1,47°	-1,91°
	Mínimo	-7,21°	-9,52°
	Desviación típica	1,90°	2,95°
	Varianza	3,60° ²	8,72° ²

Tabla 205. Pronación/supinación del hueso grande cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una pronación del hueso grande, en todos los casos estudiados, con una media de 3,62° (IC 95% -4,76°|-2,55°). Con una inestabilidad lunopiramidal, el efecto aislado del *ECU*, produce sobre el hueso grande, una pronación en todos los casos, con una media de 5,51° (IC 95% -7,15°|-3,77°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	6,25	50,00
Rangos positivos	2 ^b	2,50	5,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,293 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,022
Sig. exacta (bilateral)	,020
Sig. exacta (unilateral)	,010
Probabilidad en el punto	,003

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 206. Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano azimut, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,020$. El efecto aislado del ECU, produce una pronación significativamente mayor en el hueso grande, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	2,51°	3,40°
	2	2,25°	2,09°
	3	1,62°	1,46°
	4	1,53°	2,11°
	5	1,39°	0,95°
	6	2,19°	2,04°
	7	1,25°	2,54°
	8	1,34°	1,02°
	9	1,53°	1,73°
	10	2,60°	3,55°
TOTAL	N Negativos (Flexión)	0	0
	N Positivos (Extensión)	10	10
	Media	1,82°	2,09°
	Mediana	1,58°	2,06°
	Error típico de la media	0,16°	0,28°
IC 95%	Límite inferior	1,53°	1,58°
	Límite superior	2,12°	2,63°
RANGO	Máximo	2,60°	3,55°
	Mínimo	1,25°	0,95°
	Desviación típica	0,51°	0,88°
	Varianza	0,26° ²	0,78° ²

Tabla 207. Flexión/extensión del escafoides cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos de forma aislada el *ECU*, con el carpo estable, el escafoides presenta una extensión, en todos los casos, con una media de 1,82° (IC 95% 1,53|2,12°). Al cargar el *ECU* de forma aislada en un carpo con una inestabilidad lunopiramidal, el escafoides muestra una extensión, en todos los casos, con una media de 2,09° (IC 95% 1,58°|2,63°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	5 ^a	3,40	17,00
Rangos positivos	5 ^b	7,60	38,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,070 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,285
Sig. exacta (bilateral)	,322
Sig. exacta (unilateral)	,161
Probabilidad en el punto	,023

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 208. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad exhibida por el escafoides, en el plano elevación, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. El efecto aislado del ECU, no altera el desplazamiento del escafoides, en el plano elevación, de forma significativa, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla se muestran los valores recogidos, de la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	3,82°	4,18°
	2	1,67°	1,84°
	3	0,96°	0,06°
	4	1,08°	3,24°
	5	1,01°	2,49°
	6	1,91°	3,15°
	7	2,02°	0,52°
	8	0,97°	0,33°
	9	1,34°	2,81°
	10	1,91°	1,84°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	0	0
	n Positivos (Extensión)	10	10
	Media	1,67°	2,05°
	Mediana	1,50°	2,17°
	Error típico de la media	0,27°	0,44°
IC 95%	Límite inferior	1,24°	1,25°
	Límite superior	2,20°	2,80°
RANGO	Máximo	3,82°	4,18°
	Mínimo	0,96°	0,06°
	Desviación típica	0,87°	1,39°
	Varianza	0,75° ²	1,92° ²

Tabla 209. Flexión/extensión del piramidal cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una extensión del piramidal, en todos los casos, con una media de 1,67° (IC 95% 1,24° | 2,20°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, cuando cargamos el *ECU* de forma aislada, el piramidal extiende en todos los casos, con una media de 2,05° (IC 95% 1,25° | 2,80°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	4 ^a	4,75	19,00
Rangos positivos	6 ^b	6,00	36,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-,866 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,386
Sig. exacta (bilateral)	,432
Sig. exacta (unilateral)	,216
Probabilidad en el punto	,028

- a. Basado en los rangos negativos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 210. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano elevación, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del ECU, no varía de forma significativa, la movilidad del piramidal en el plano elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación mostramos los resultados obtenidos, en la movilidad que presenta el **hueso grande**, en el **plano elevación** (flexión/extensión), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	2,90°	2,13°
	2	2,07°	2,04°
	3	1,35°	2,08°
	4	2,12°	1,74°
	5	1,14°	0,00°
	6	2,00°	0,86°
	7	1,19°	1,42°
	8	1,84°	1,21°
	9	1,86°	1,23°
	10	2,63°	2,22°
TOTAL	n Negativos (Flexión)	0	0
	n Positivos (Extensión)	10	10
	Media	1,91°	1,49°
	Mediana	1,93°	1,58°
	Error típico de la media	0,18°	0,22°
IC 95%	Límite inferior	1,58°	1,03°
	Límite superior	2,26°	1,89°
RANGO	Máximo	2,90°	2,22°
	Mínimo	1,14°	0,00°
	Desviación típica	0,58°	0,70°
	Varianza	0,33° ²	0,49° ²

Tabla 211. Flexión/extensión del hueso grande cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con la carga aislada del *ECU* en un carpo estable, se produce una extensión del hueso grande, en todos los especímenes estudiados, con una media de 1,91° (IC 95% 1,58°|2,26°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *ECU*, produce una extensión en el hueso grande, en todos los casos, con una media de 1,49° (IC 95% 1,03°|1,89°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	8 ^a	5,75	46,00
Rangos positivos	2 ^b	4,50	9,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,886 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,059
Sig. exacta (bilateral)	,064
Sig. exacta (unilateral)	,032
Probabilidad en el punto	,008

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 212. Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas, en la movilidad que presenta el hueso grande, en el plano elevación, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del ECU, no varía de forma significativa, la movilidad del hueso grande, en el plano elevación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

En la siguiente tabla, mostramos los resultados obtenidos en la movilidad del **escafoides**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,01°	-0,18°
	2	-1,00°	-1,25°
	3	-0,48°	-1,04°
	4	0,31°	-0,35°
	5	-0,11°	-0,87°
	6	0,66°	0,06°
	7	0,80°	0,48°
	8	0,28°	-0,33°
	9	-0,20°	-0,93°
	10	-0,13°	-0,68°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	6	8
	n Positivos (I. Radial)	4	2
	Media	0,01°	-0,51°
	Mediana	-0,06°	-0,51°
	Error típico de la media	0,17°	0,17°
IC 95%	Límite inferior	-0,31°	-0,82°
	Límite superior	0,31°	-0,20°
RANGO	Máximo	0,80°	0,48°
	Mínimo	-1,00°	-1,25°
	Desviación típica	0,53°	0,54°
	Varianza	0,28° ²	0,29° ²

Tabla 213. Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, hace que el escafoides se incline hacia cubital en 6 de los 10 casos, aunque la media resultante de la dirección mayoritaria de movimiento es una tendencia mínima hacia la inclinación radial con 0,01° (IC 95% -0,31° | 0,31°). Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *ECU*, produce una inclinación cubital del escafoides, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,51° (IC 95% -0,82° | -0,20°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	10 ^a	5,50	55,00
Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-2,803 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,005
Sig. exacta (bilateral)	,002
Sig. exacta (unilateral)	,001
Probabilidad en el punto	,001

a. Basado en los rangos positivos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 214. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Al comparar los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el escafoides, en el plano rotación, con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal, encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una p de 0,002. El efecto aislado del *ECU*, produce un aumento significativo de la inclinación cubital que exhibe el escafoides cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

A continuación mostramos los valores recogidos en la movilidad que presenta el **piramidal**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-0,11°	0,78°
	2	-0,80°	-0,82°
	3	-0,65°	-0,41°
	4	0,26°	0,24°
	5	-0,06°	0,37°
	6	-0,17°	0,54°
	7	-0,04°	0,06°
	8	-0,12°	-0,53°
	9	-0,98°	0,58°
	10	0,44°	1,31°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	8	3
	n Positivos (I. Radial)	2	7
	Media	-0,22°	0,21°
	Mediana	-0,11°	0,30°
	Error típico de la media	0,14°	0,21°
IC 95%	Límite inferior	-0,49°	-0,16°
	Límite superior	0,05°	0,59°
RANGO	Máximo	0,44°	1,31°
	Mínimo	-0,98°	-0,82°
	Desviación típica	0,45°	0,65°
	Varianza	0,21° ²	0,42° ²

Tabla 215. Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Con el carpo estable, la carga aislada del *ECU*, produce una inclinación cubital del piramidal, en 8 de los 10 casos, con una media de 0,22° (IC 95% -0,49°|0,05°); después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *ECU*, hace que el piramidal se incline hacia radial, en 7 de los 10 casos, con una media de 0,21° (IC 95% -0,16°|0,59°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	3 ^a	2,67	8,00
Rangos positivos	7 ^b	6,71	47,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal

b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal

c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,988 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,047
Sig. exacta (bilateral)	,049
Sig. exacta (unilateral)	,024
Probabilidad en el punto	,006

a. Basado en los rangos negativos

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 216. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Encontramos diferencias estadísticamente significativas, con una $p=0,049$, cuando comparamos los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el piramidal, en el plano rotación, con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del *ECU*, cuando el carpo presenta una inestabilidad lunopiramidal, cambia la inclinación del piramidal de cubital hacia radial.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la movilidad que presenta el **hueso grande**, en el **plano rotación** (inclinación radial/cubital), con la carga aislada del **ECU**, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal:

		CARPO NORMAL	INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL
	1	-1,95°	-2,51°
	2	-1,31°	-1,29°
	3	-0,85°	-1,55°
	4	0,12°	-0,75°
	5	0,26°	0,46°
	6	-0,48°	-0,54°
	7	-0,17°	-0,34°
	8	-1,20°	-1,05°
	9	-1,19°	-1,16°
	10	-0,71°	-1,52°
TOTAL	n Negativos (I. Cubital)	8	9
	n Positivos (I. Radial)	2	1
	Media	-0,75°	-1,02°
	Mediana	-0,78°	-1,11°
	Error típico de la media	0,22°	0,25°
IC 95%	Límite inferior	-1,15°	-1,49°
	Límite superior	-0,33°	-0,55°
RANGO	Máximo	0,26°	0,46°
	Mínimo	-1,95°	-2,51°
	Desviación típica	0,70°	0,80°
	Varianza	0,49° ²	0,65° ²

Tabla 217. Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el *ECU* de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

Cuando cargamos de forma aislada el *ECU* en un carpo estable, el hueso grande presenta una inclinación cubital, en 8 de los 10 especímenes estudiados, con una media de 0,75° (IC 95% -1,15° | -0,33°). Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *ECU*, produce una inclinación cubital del hueso grande, en 9 de los 10 casos, con una media de 1,02° (IC 95% -1,49° | -0,55°).

Valoramos la diferencia que existe entre estas dos situaciones, utilizando la prueba de los rangos de Wilcoxon:

Rangos

	n	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	6 ^a	7,00	42,00
Rangos positivos	4 ^b	3,25	13,00
Empates	0 ^c		
Total	10		

- a. Inestabilidad lunopiramidal < Carpo normal
- b. Inestabilidad lunopiramidal > Carpo normal
- c. Inestabilidad lunopiramidal = Carpo normal

Estadísticos de contraste^b

	Valor de la p
Z	-1,478 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,139
Sig. exacta (bilateral)	,160
Sig. exacta (unilateral)	,080
Probabilidad en el punto	,015

- a. Basado en los rangos positivos
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 218. Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar el movimiento exhibido por el hueso grande, en el plano rotación, con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. El efecto aislado del ECU, no varía de forma significativa el desplazamiento del hueso grande, en el plano rotación, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal.

5. DISCUSIÓN

- 5.1 Efecto de la contracción muscular conjunta
 - 5.1.1 Inestabilidad escafolunar
 - 5.1.2 Inestabilidad lunopiramidal
- 5.2 Efecto de la contracción muscular del *FCU*
 - 5.2.1 Inestabilidad escafolunar
 - 5.2.2 Inestabilidad lunopiramidal
- 5.3 Efecto de la contracción muscular del *FCR*
 - 5.3.1 Inestabilidad escafolunar
 - 5.3.2 Inestabilidad lunopiramidal
- 5.4 Efecto de la contracción muscular del *APL*
 - 5.4.1 Inestabilidad escafolunar
 - 5.4.2 Inestabilidad lunopiramidal
- 5.5 Efecto de la contracción muscular del *ECRL*
 - 5.5.1 Inestabilidad escafolunar
 - 5.5.2 Inestabilidad lunopiramidal
- 5.6 Efecto de la contracción muscular del *ECU*
 - 5.6.1 Inestabilidad escafolunar
 - 5.6.2 Inestabilidad lunopiramidal
- 5.7 Implicaciones clínicas
- 5.8 Limitaciones del estudio

Los huesos de la fila distal del carpo están articulados de forma muy compacta, unidos por ligamentos interóseos muy resistentes que no permiten apenas movimiento entre ellos⁶¹; por este motivo, a la fila distal, junto al segundo y tercer metacarpianos, se les considera una estructura monobloque, con una movilidad equivalente a la movilidad global de la muñeca^{27,40}.

Los huesos de la fila proximal, en cambio, muestran una movilidad mucho más compleja, juntos en una fila, pero con movilidades distintas⁴⁰. Sus ligamentos interóseos no son tan cortos ni rígidos como los de la fila distal, y aunque los huesos de la fila proximal se mueven sinérgicamente, en direcciones similares, existen diferencias considerables en la magnitud de rotación del escafoides en relación al semilunar y de éste en relación al piramidal^{27,52,110}. Cuando la muñeca se carga en el plano sagital, el escafoides presenta mayor rotación que el semilunar, y el semilunar más que el piramidal²⁷. Existe, no obstante, una interdependencia entre los tres huesos de la fila proximal que asegura un centraje correcto de la cabeza del hueso grande en relación a la fila proximal, y es aquí donde ocurren las rotaciones que aseguran la estabilidad del carpo, en la porción central de la articulación mediocarpiana, es decir, en la articulación cóndilo-acetabular formada por el escafoides, el semilunar y el hueso grande⁵⁹.

La muñeca puede ser movida pasivamente por una fuerza externa o activamente mediante la contracción de las unidades músculo-tendinosas del antebrazo que cruzan la articulación. Los efectos cinemáticos de la contracción de un músculo dependen de la posición de su tendón en relación al centro de rotación del carpo, cuanto más alejado, mayor será el momento de fuerza generado por dicho músculo²⁷.

Si se excluye el pisiforme, que no es propiamente un hueso carpiano sino un hueso sesamoideo, la fila proximal del carpo no tiene inserciones tendinosas directas⁵²; los músculos que generan los movimientos activos del carpo se insertan en la fila distal (apófisis unciforme del ganchoso para el músculo cubital anterior) o en la base de los metacarpianos. Dada esta falta de control muscular directo, diversos autores propusieron considerar la fila proximal como un segmento intercalado, interpuesto entre las superficies articulares distales de los dos huesos del antebrazo y la fila distal⁵². Sería un segmento intercalado sin control neuromuscular directo⁴⁰. Por lo tanto, todo momento de fuerza generado por la contracción de los músculos motores de la muñeca generará una rotación que se iniciará siempre en la fila distal del carpo. Los huesos de la fila proximal no empezarán a moverse hasta que las tensiones de la cápsula mediocarpiana alcancen un cierto nivel, que los ligamentos mediocarpianos se tensen, y que las fuerzas que atraviesan la articulación empiecen a desplazarse hacia la periferia articular. Todo ello explica porqué el rango de movilidad de la fila proximal es menor que el de la fila distal.

En los últimos años se ha trabajado bastante para conocer cuál es el papel que juegan los músculos en la estabilidad dinámica articular. En este sentido, se han publicado artículos sobre el efecto de la contracción aislada o en global de determinados músculos sobre la posición y orientación de los huesos del carpo. Kobayashi *et al*⁸⁴ estudiaron el comportamiento cinético de la fila proximal bajo carga axial, producida por la simulación en el cadáver de cargas en todos músculos motores de la muñeca. Posteriormente, Salvà¹⁰⁸ valoró el efecto de la contracción muscular aislada sobre la movilidad de determinados huesos del carpo. Ambos trabajos estudiaron la acción muscular en cadáveres normales, es decir estables. Hasta hoy, ningún estudio ha investigado cómo puede influir la musculatura motora del carpo en

condiciones patológicas, es decir, cuando la muñeca tiene ya una lesión ligamentosa, cuando es ya una muñeca inestable.

Cuando un músculo se contrae genera un determinado momento de fuerza en la fila distal. Si la contracción se produce en condiciones de isometricidad, es decir si se han bloqueado tanto la flexoextensión como las inclinaciones radiocubitales, la fuerza ejercida por el músculo produce una rotación en el plano transversal, ya sea en forma de pronación o de supinación, dependiendo de cuál sea la localización de su tendón a nivel proximal de la muñeca y de su inserción distal.

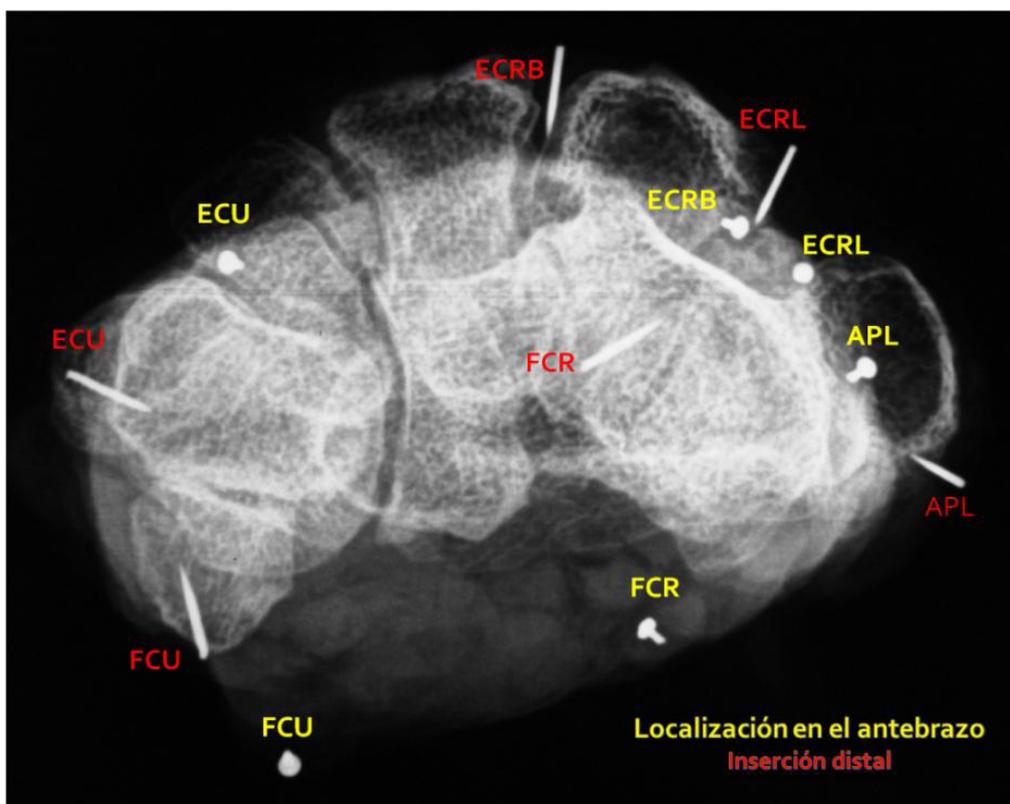


Fig. 42. Radiografía axial de un corte realizado en una muñeca de cadáver. Se han colocado marcadores metálicos que localizan los tendones motores de la muñeca a nivel proximal y distal.

Salvà¹⁰⁸ concluyó que los músculos motores de la muñeca se pueden dividir, según la oblicuidad de los tendones respecto a su inserción, en supinadores (*ECRL*, *APL*, *FCU*) y pronadores de la fila distal (*ECU* y *FCR*). Siempre y cuando los ligamentos que cruzan la articulación mediocarpiana (brazo cubital del ligamento arcuato,

ligamento escafo grande y ligamento escafo trapezotrapezoide) estén intactos, el momento de pronación o supinación se transmitirá a los huesos de la fila proximal¹¹¹. Tanto en el estudio de Salvà¹⁰⁸ como en el que hemos realizado para esta tesis, se ha prescindido del músculo *ECRB* de forma sistemática debido a la interferencia de su tendón con los tornillos de nylon donde se colocaban los sensores del Fastrack™. Es muy probable que el *ECRB*, por su localización en la segunda corredera dorsal y su inserción en la base del tercer metacarpiano, sea un músculo pronador de la fila distal, aunque no podemos probarlo. De todos modos, a tenor de nuestros resultados, podemos confirmar y revalidar los hallazgos de Salvà¹⁰⁸: de los cinco tendones motores estudiados, dos serían pronadores y tres supinadores, de los supinadores los más eficientes serían el *APL* y el *ECRL*, mientras que el pronador mediocarpiano más eficaz sería el *ECU*.

En el plano transversal, a nivel de la cabeza del hueso grande, la articulación mediocarpiana tiene una forma ovalada, presentando diámetros transversales y oblicuos diferentes. Por lo tanto, la pronación y la supinación mediocarpiana provocarán un aumento de tensión en diferentes ligamentos en función del sentido de la rotación que se considere.

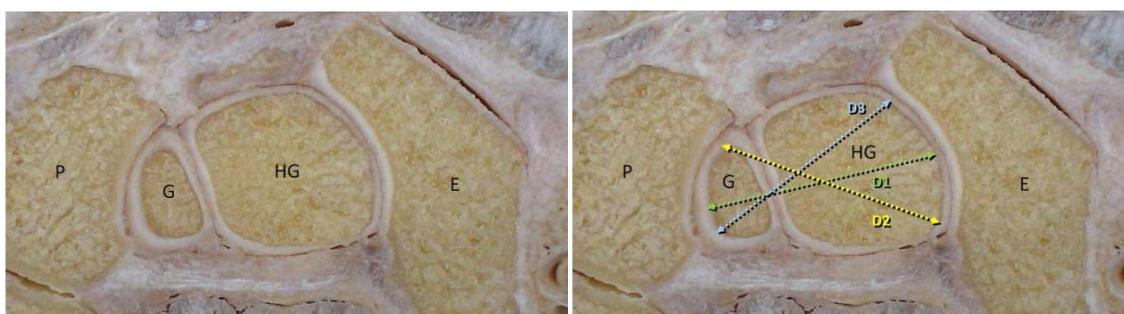


Fig. 43. Corte transversal a nivel de la articulación mediocarpiana del carpo. Piramidal (P), ganchoso (G), hueso grande (HG) y escafoide (E). Se aprecia la forma ovalada de la articulación mediocarpiana con diámetros transversales y oblicuos diferentes.

Con la supinación de la fila distal del carpo, el diámetro transversal del cóndilo mediocarpiano disminuye, ya que el diámetro D1 es mayor que el diámetro D2, con lo

que se tensarán los ligamentos piramidoganchosgrande y el lunopiramidal palmar y, se relajará el ligamento escafolunar dorsal.

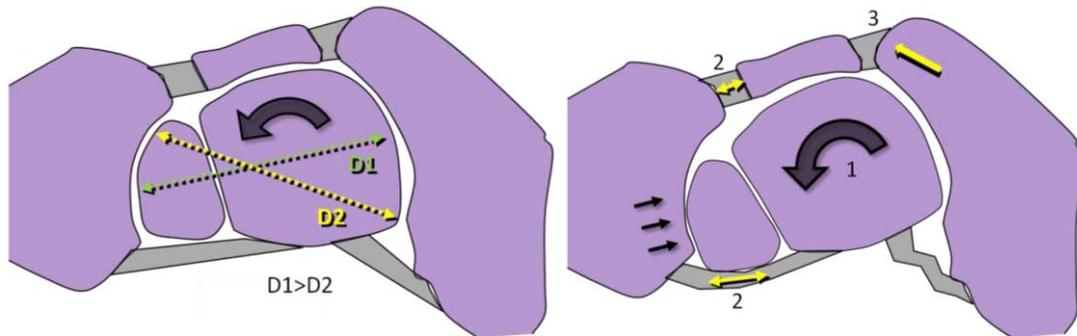


Fig. 44. Esquema de lo que ocurre cuando se produce una supinación de la fila distal del carpo (1). Al presentar diámetros diferentes ($D1 > D2$) se produce un aumento de tensión en los ligamentos piramidoganchosgrande y lunopiramidal palmar (2), mientras se relaja el ligamento escafolunar dorsal (3).

En cambio, con la pronación de la fila distal del carpo, el diámetro transversal del cóndilo mediocarpiano aumenta, ya que el diámetro $D1$ es menor que el diámetro $D3$. Por tanto, la pronación de la fila distal provocará un aumento de la distancia entre el piramidal y el escafoides, y por lo tanto un aumento de la tensión del ligamento palmar escafo grande, con la consiguiente pronación del escafoides, y en última instancia la distensión del ligamento escafolunar dorsal.

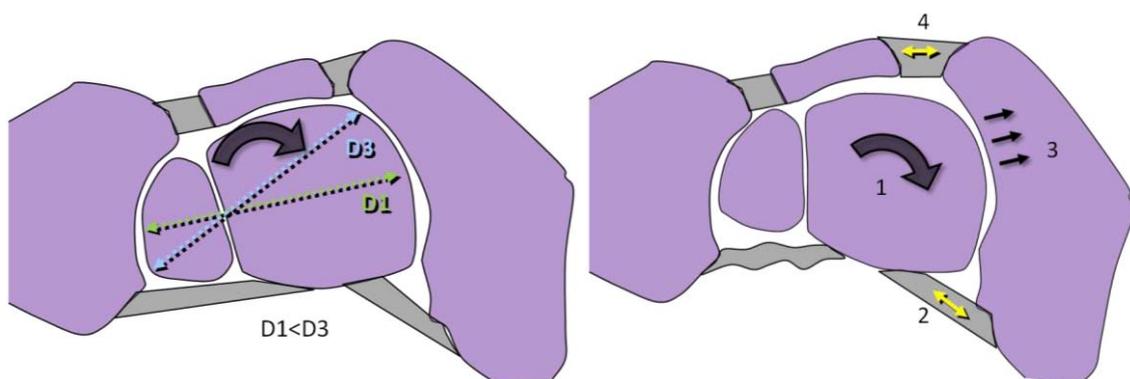


Fig. 45. Esquema de lo que ocurre cuando se produce una pronación de la fila distal del carpo (1). Al presentar diámetros diferentes ($D1 < D3$) se produce un aumento de tensión en el ligamento palmar escafo grande (2), una pronación del escafoides (3) y una distensión del ligamento escafolunar dorsal (4).

Según esto, la supinación de la fila distal sobre la proximal, tendría los siguientes efectos:

- Tensado del ligamento piramido-ganchoso-grande, al aumentarse la distancia entre sus inserciones. Esto va a arrastrar al piramidal hacia la extensión y la supinación.
- En un primer momento se relaja el ligamento escafo grande, pero conforme aumenta la supinación, este ligamento acabará tensándose de nuevo arrastrando al escafoide hacia la pronación.
- La tensión del ligamento escafo trapeciotrapezoide va a contrarrestar esa última tendencia a la pronación, ejerciendo un efecto supinador sobre el mismo, restringiendo a su vez su natural tendencia a la flexión.
- Por otra parte, la supinación del piramidal va a tensar el ligamento radiopiramidal dorsal contrarrestándose así la tendencia del piramidal a la supinación mencionada antes.
- Se aumenta la tensión del ligamento cubitogrande, lo que limitará la supinación de la fila distal.
- Con todo ello, se puede producir una relajación del ligamento intercarpio dorsal.

De esta manera, los ligamentos que están en riesgo cuando se produce una supinación de la fila distal, y que se beneficiarían del efecto de los músculos pronadores, son el ligamento palmar piramidoganchoso, el ligamento palmar piramidogrande, el ligamento palmar cubitogrande, el ligamento palmar cubitolunar y el ligamento dorsal radiopiramidal.

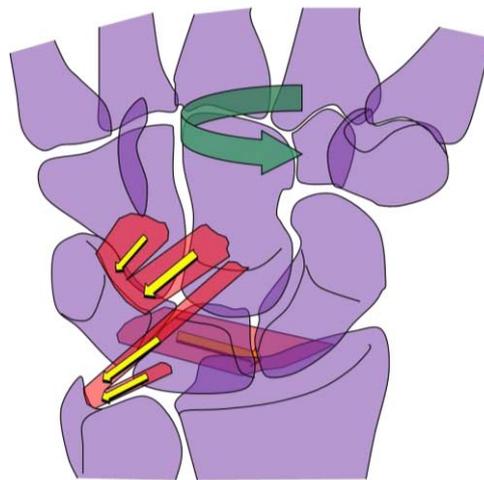


Fig.46. Ligamentos en riesgo cuando se produce una supinación de la fila distal del carpo.

En cambio, la pronación de la fila distal, tendría los siguientes efectos:

- Relajación de la porción piramidogrande y tensado de la porción piramidoganchoso del ligamento piramidoganchoso grande, lo que va a desplazar al piramidal hacia la supinación y va a limitar su flexión.
- Tensado del ligamento escafo grande y escafo trapeciotrapezoide arrastrando hacia la pronación y flexión al escafoides.
- Relajación del ligamento radiopiramidal dorsal y el cúbitogrande.
- Inicialmente se relaja el ligamento intercarpiano dorsal, pero a medida que el hueso grande se subluxa dorsalmente, se vuelve a tensar, evitando la subluxación dorsal de la cabeza del hueso grande.

Así, los ligamentos que están en riesgo cuando se produce una pronación de la fila distal del carpo, y que se beneficiarían de la acción de los músculos supinadores, son el ligamento palmar radioescafo grande, el ligamento palmar escafo grande, el ligamento palmar radiolunar largo, el ligamento escafolunar dorsal y los ligamentos palmares y dorsales piramidolunares.

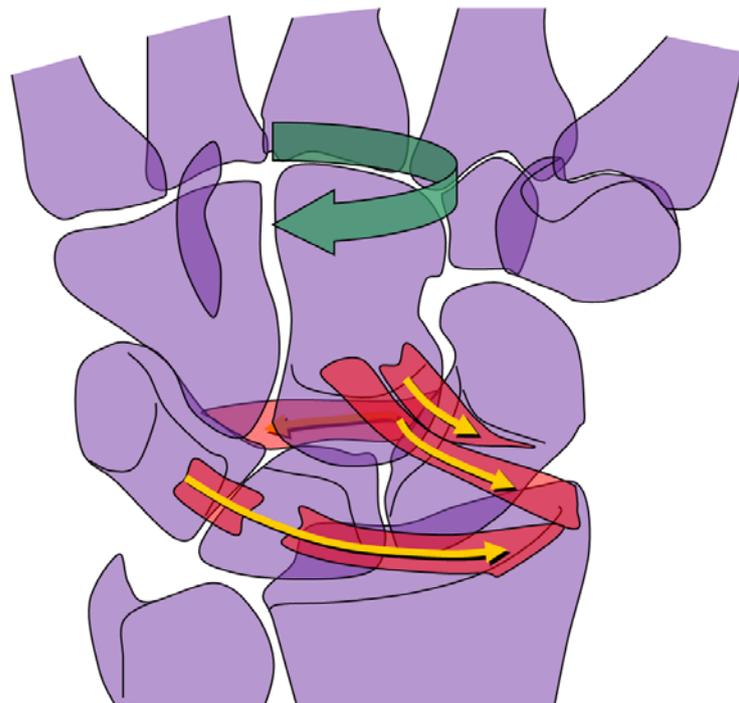


Fig. 47. Ligamentos en riesgo cuando se produce una pronación de la fila distal del carpo.

Por lo tanto se puede hipotetizar que la pronación de la fila distal empeoraría una inestabilidad escafolunar, mientras que beneficiaría una inestabilidad lunopiramidal. Por el contrario la supinación de la fila distal beneficiaría la inestabilidad escafolunar y empeoraría la inestabilidad lunopiramidal.

5.1 EFECTO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR CONJUNTA

Cuando la muñeca se carga axialmente por una fuerza externa, el escafoides es empujado por la fila distal hacia una posición en flexión. Si el escafoides se flexiona y los ligamentos que unen el escafoides al trapecio y al hueso grande están intactos, la fila distal va a pronar en relación al semilunar. Esta pronación generará tensión en el ligamento piramidoganchoso. Si este ligamento está intacto, va a aparecer un momento de extensión en el piramidal. Dicho momento extensor, no obstante, no suele ser suficientemente importante como para generar extensión en el piramidal, pero sí que puede mitigar el momento de flexión del escafoides. Esto es lo que se esperaba que ocurriera en una muñeca sujeta a una carga axial producida por algún elemento externo, es decir, una carga axial no producida por la contracción de los músculos motores de la muñeca. Son desplazamientos perfectamente previsibles, debido a la orientación de las carillas articulares y siempre y cuando los ligamentos estén intactos^{1,27}.

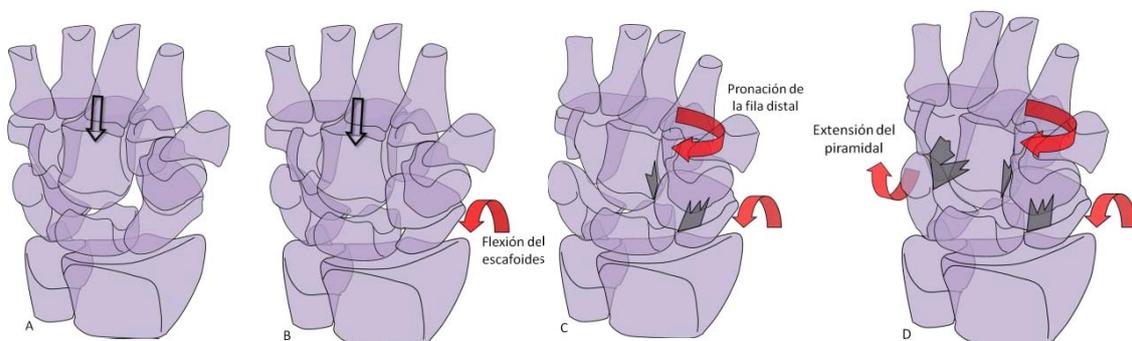


Fig. 48. Esquema de los movimientos que se producen en el carpo cuando la muñeca se carga axialmente por una fuerza externa (A). El escafoides se flexiona cuando es empujado por la fila distal (B). La flexión del escafoides provoca una pronación de la fila distal debido a la tensión del ligamento escafoatrapeciotrapezoide (C). La pronación de la fila distal extiende al piramidal a través del ligamento piramidoganchoso (D).

En cambio, cuando la muñeca es movida no por una fuerza externa sino por una contracción muscular, el efecto causado sobre los huesos del carpo es distinto.

Kobayashi *et al*⁸⁴ valoraron el comportamiento del carpo bajo carga isométrica, simulando con pesos el efecto de la contracción muscular global de los músculos motores directos de la muñeca. Según dicho estudio, el carpo tiende a rotar en flexión, supinación e inclinación radial cuando se contraen los músculos motores de la muñeca. Posteriormente Salvà¹⁰⁸ realizó un estudio similar, en el que obtuvo los mismos resultados, excepto en el plano de rotación, donde apreció un desplazamiento mayoritario, sin bien de baja magnitud, hacia cubital. En ese mismo trabajo se valoró también el efecto individual de cada músculo sobre la postura de los huesos del carpo. Todos estos estudios se realizaron sobre carpos estables. En nuestro estudio hemos utilizado veinte antebrazos en los que se han seccionado determinados ligamentos para crear una inestabilidad en la primera fila del carpo, siguiendo las mismas pautas que siguió Salvà¹⁰⁸. Los resultados que hemos obtenido con la carga de todos los tendones antes de crear una inestabilidad en la primera fila del carpo se muestran en la siguiente tabla:

ESCAFOIDES	PIRAMIDAL	HUESO GRANDE
Supina (16/20) M 1,12° DT ± 1,76°	Supina (13/20) M 1,12° DT ± 1,42°	Supina (17/20) M 1,68° DT ± 1,97°
Flexiona (18/20) M 2,14° DT ± 2,01°	Flexiona (14/20) M 0,93° DT ± 3,33°	Flexiona (13/20) M 0,25° DT ± 1,20°
I. Radial (14/20) M 0,60° DT ± 0,99°	I. Radial (9/20) M 0,14° DT ± 1,22°	I. Cubital (16/20) M 0,70° DT ± 1,07°

Tabla 219. Reacción de los huesos estudiados ante la carga de todos los tendones en carpos intactos.

La fila distal tiende a la supinación, flexión y desviación cubital, mientras que la fila proximal supina, flexiona y se inclina a radial. El plano de movimiento donde se encuentra más variabilidad, en todos los estudios, es el de rotación, seguramente porque no hay un control estricto de la verticalidad del radio, lo que puede influir en que las desviaciones radiocubital no sea tan estrictas.

El *ECRB* es probablemente un pronador del carpo, si bien no lo hemos podido comprobar, pues lo hemos tenido que eliminar a fin de que no interfiriera en la colocación de los sensores. Se podría suponer que en nuestros experimentos el carpo tiende a la supinación por la eliminación de este músculo. Sin embargo, Kobayashi *et al*⁸⁴ lo conservaron en su estudio y también obtuvieron una supinación del carpo. Ello nos lleva a pensar que, efectivamente, el comportamiento del carpo bajo una carga producida por los propios músculos es diferente del que se produce cuando el carpo recibe una fuerza externa.

5.1.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

Para comprobar el efecto muscular sobre la posición y orientación de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad escafolunar, hemos creado una inestabilidad a ese nivel en diez de los veinte especímenes, seccionando el ligamento escafolunar completamente, el radiolunar largo y el intercarpiano dorsal. El resultado de la movilidad de los huesos del carpo al cargar todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar se muestran a continuación:

ESCAFÓIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpo normal	Inestabilidad SL	Carpo normal	Inestabilidad SL	Carpo normal	Inestabilidad SL
Supina (7/10) M 0,49° DT ± 1,65°	Prona (6/10) M 0,54° DT ± 1,68°	Supina (4/10) M 0,65° DT ± 1,36°	Prona (7/10) M 0,04° DT ± 1,18°	Supina (8/10) M 1,11° DT ± 1,76°	Supina (8/10) M 0,89° DT ± 1,72°
Flexiona (10/10) M 2,22° DT ± 1,64°	Flexiona (10/10) M 3,53° DT ± 3,42°	Flexiona (7/10) M 0,27° DT ± 3,05°	Extiende (6/10) M 0,04° DT ± 2,05°	Flexiona (8/10) M 0,39° DT ± 1,60°	Flexiona (7/10) M 0,52° DT ± 0,94°
I. Radial (6/10) M 0,39° DT ± 1,13°	I. Radial (8/10) M 0,70° DT ± 1,31°	I. Radial (5/10) M 0,48° DT ± 1,36°	I. Radial (6/10) M 0,66° DT ± 1,85°	I. Cubital (8/10) M 0,77° DT ± 1,08°	I. Cubital (6/10) M 0,25° DT ± 0,78°

Tabla 220. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

Cuando se produce una inestabilidad en la fila proximal del carpo se pierde la cohesión ósea entre los tres huesos que la forman, alterándose el centraje proximal de

la cabeza del hueso grande. Por lo tanto, la fila distal del carpo tendrá más espacio y estará menos limitada a la hora de realizar sus rotaciones.

Cuando cargamos todos los tendones en muñecas que presentan una inestabilidad escafolunar, vemos que la movilidad del hueso grande no se ve alterada de una manera significativa, supina un poco menos, flexiona algo más y muestra una desviación cubital menor, aunque no encontramos diferencias estadísticamente significativas en estos desplazamientos.

En cambio, sí observamos una alteración del comportamiento de la fila proximal. Cuando todos los músculos fueron cargados con la muñeca intacta, el escafoides y el piramidal rotan en flexión. Después de crear una inestabilidad escafolunar el escafoides flexiona más de lo normal, mientras que el piramidal muestra una tendencia hacia la extensión, arrastrando con él al semilunar, y produciendo la típica deformidad DISI que se produce en esta inestabilidad, aunque no encontramos diferencias estadísticamente significativas en este sentido.

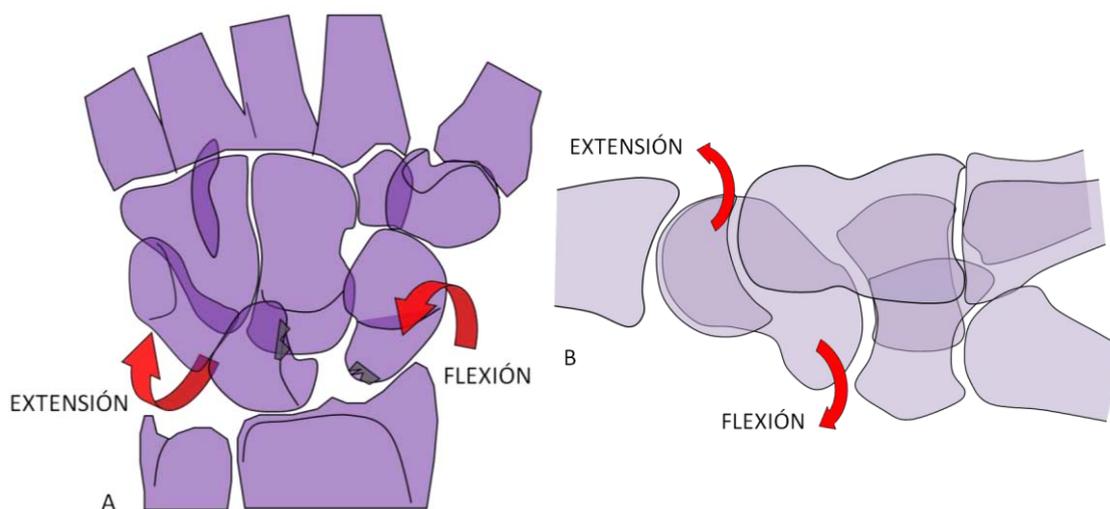


Fig. 49. Esquema de la deformidad DISI que se produce al cargar los músculos cuando existe una inestabilidad escafolunar, con extensión de la pareja lunopiramidal y flexión del escafoides. Visión anteroposterior (A) y lateral (B).

Sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas en el movimiento que presenta la fila proximal en el plano transversal. Con la carga muscular, cuando existe una inestabilidad escafolunar, la fila proximal no supinó, como lo hacía cuando

los ligamentos estaban íntegros, sino que mostró una tendencia a la pronación con diferencias estadísticamente significativas (escafoides $p=0,049$, piramidal $p=0,037$).

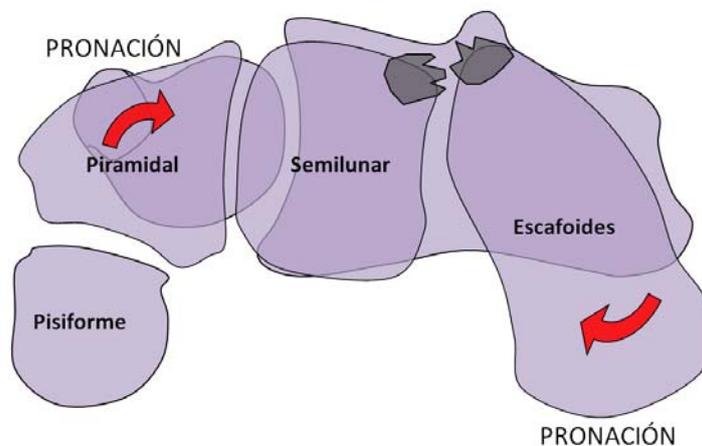


Fig. 50. Esquema de la movilidad que se produce en la primera fila del carpo en el plano transversal al cargar todos los músculos cuando existe una inestabilidad escafolunar.

Este cambio de rotación en los huesos de la fila proximal del carpo cuando existe una inestabilidad escafolunar podría deberse al hecho de que la contracción muscular produce una supinación en el hueso grande. Esta supinación primero relaja el ligamento escafogrande pero luego lo va a tensar. La tensión del ligamento escafogrande arrastra al escafoides hacia la pronación, y al no estar unido proximalmente al semilunar, queda libre y se deja arrastrar por este ligamento.



Fig. 51. Esquema de lo que ocurre cuando existe una inestabilidad escafolunar y se cargan los músculos motores de la muñeca. Se produce una supinación del hueso grande (1), que aumentará la tensión del ligamento escafogrande (2), esto va a provocar una pronación del escafoides (3), debido a que el ligamento escafolunar está lesionado (4).

Además, al no tener anclaje proximal sobre el semilunar y por acción del ligamento escafoatrapeciotrapezoide, el escafoides es capaz de flexionar más, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas en este aspecto.

Por otro lado, la supinación del hueso grande tensa la porción piramidogrande mientras relaja la porción piramidoganchoso del ligamento piramidoganchosogrande. Esta tensión junto con la oblicuidad de las carillas articulares del ganchoso y el piramidal, limita la flexión del piramidal, produciendo una tendencia a la extensión, sin diferencias significativas, y una mínima pronación.

Con la supinación de la fila distal, también se tensa el ligamento radiopiramidal dorsal, lo que va a contribuir a arrastrar al piramidal hacia la extensión y la pronación.

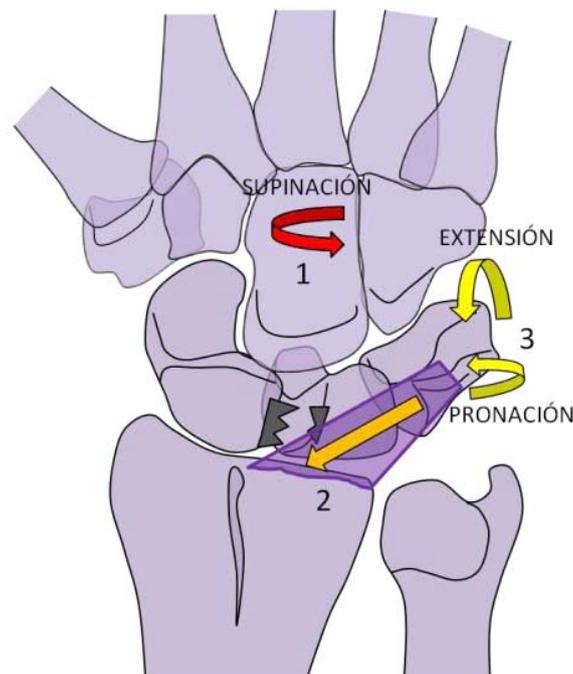


Fig. 52. Visión dorsal de la muñeca, donde se aprecia que la supinación de la fila distal (1) aumenta la tensión en el ligamento radiopiramidal dorsal (2), hecho que va a contribuir a aumentar la extensión y la pronación del piramidal (3).

La carga global de los músculos cuando existe una inestabilidad escafolunar, produce una pronación de la fila proximal del carpo y aumenta la flexión del escafoides, mientras que la pareja piramidal-semilunar sufre un momento de extensión. Esto provocará una subluxación rotatoria del escafoides y una deformidad

tipo DISI característica en este tipo de inestabilidad¹². Por lo que cuando existe una inestabilidad escafolunar, la carga muscular empeora la inestabilidad.

5.1.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

En otros diez antebrazos hemos creado una inestabilidad lunopiramidal, seccionando el ligamento lunopiramidal completamente y el ligamento radiocarpiano dorsal. Al cargar conjuntamente todos los músculos estudiados, obtenemos los siguientes resultados antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpo normal	Inestabilidad LP	Carpo normal	Inestabilidad LP	Carpo normal	Inestabilidad LP
Supina (9/10) M 1,74° DT ± 1,72°	Supina (9/10) M 2,78° DT ± 2,14°	Supina (9/10) M 1,59° DT ± 1,39°	Supina (9/10) M 2,92° DT ± 2,98°	Supina (9/10) M 2,26° DT ± 2,09°	Supina (10/10) M 3,71° DT ± 2,31°
Flexiona (8/10) M 2,06° DT ± 2,41°	Flexiona (9/10) M 2,05° DT ± 1,59°	Flexiona (7/10) M 1,58° DT ± 3,62°	Flexiona (10/10) M 5,43° DT ± 4,05°	Flexiona (5/10) M 0,10° DT ± 0,66°	Flexiona (7/10) M 0,35° DT ± 0,80°
I. Radial (8/10) M 0,81° DT ± 0,81°	I. Radial (7/10) M 0,75° DT ± 0,94°	I. Cubital (6/10) M 0,20° DT ± 1,01°	I. Cubital (6/10) M 0,54° DT ± 1,58°	I. Cubital (8/10) M 0,63° DT ± 1,11°	I. Cubital (7/10) M 0,51° DT ± 0,77°

Tabla 221. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga de todos los tendones, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

Después de producir una inestabilidad lunopiramidal, observamos que la carga muscular conjunta produce una supinación mayor en los tres huesos del carpo estudiados, aunque sólo apreciamos diferencias estadísticamente significativas en la supinación del escafoides ($p=0,037$). También vemos que aumenta de manera significativa la flexión del piramidal ($p=0,002$). No se aprecian otros cambios significativos en la movilidad de los huesos del carpo.

Según los resultados obtenidos, podemos observar que, bajo la acción muscular, la cantidad de supinación exhibida por el hueso grande no aumenta en los casos en los que hemos producido una inestabilidad escafolunar, pero sí lo hace en los especímenes que presentan una inestabilidad lunopiramidal. El ligamento

radiopiramidal dorsal, íntegro en los casos con inestabilidad escafolunar, y que hemos seccionado para producir una inestabilidad lunopiramidal, va a limitar la supinación de la fila distal, a través del piramidal.

La supinación aumentada del hueso grande va a producir un aumento de tensión en el ligamento escafortrapeziotrapezoide, que va a arrastrar al escafoide hacia la supinación. Por otra parte, cuando se produce una supinación en el hueso grande, en un primer momento se relaja el ligamento escafogrande, pero conforme aumenta la supinación, este ligamento se tensará, arrastrando al escafoide hacia la pronación, si estuviera libre proximalmente. En este caso, como el escafoide sigue unido al semilunar, no podrá pronar libremente, por lo que se ve arrastrado hacia la supinación por acción del ligamento escafortrapeziotrapezoide.

Comparando esta situación con la anterior, apreciamos que cuando existe una inestabilidad escafolunar la carga muscular induce una extensión en el piramidal, mientras que cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga muscular aumenta de manera significativa la cantidad de flexión exhibida por el piramidal. El ligamento radiopiramidal dorsal, íntegro en las inestabilidades escafolunares que hemos producido, y seccionado en las inestabilidades lunopiramidales, es el elemento clave que arrastra hacia la extensión al piramidal cuando está íntegro. Por lo tanto, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, la carga muscular induce flexión en el piramidal, no extensión como se había creído hasta ahora^{65,73,105,106}, siempre y cuando el ligamento radiopiramidal dorsal esté lesionado.

Al producirse una mayor supinación del hueso grande y, por lo tanto, del gancho, éste se adelanta sobre el piramidal arrastrándolo hacia la flexión, este movimiento está limitado por el ligamento piramidoganchoso. Así mismo la supinación del hueso grande tensa el ligamento piramidogrande que colabora en la flexión del piramidal. Al perder el influjo extensor del ligamento radiopiramidal dorsal, el piramidal se ve arrastrado hacia la flexión por la fila distal. El semilunar aquí, se mueve en conjunto con el escafoide, por lo que también se flexiona, produciendo la típica deformidad en VISI de esta inestabilidad.

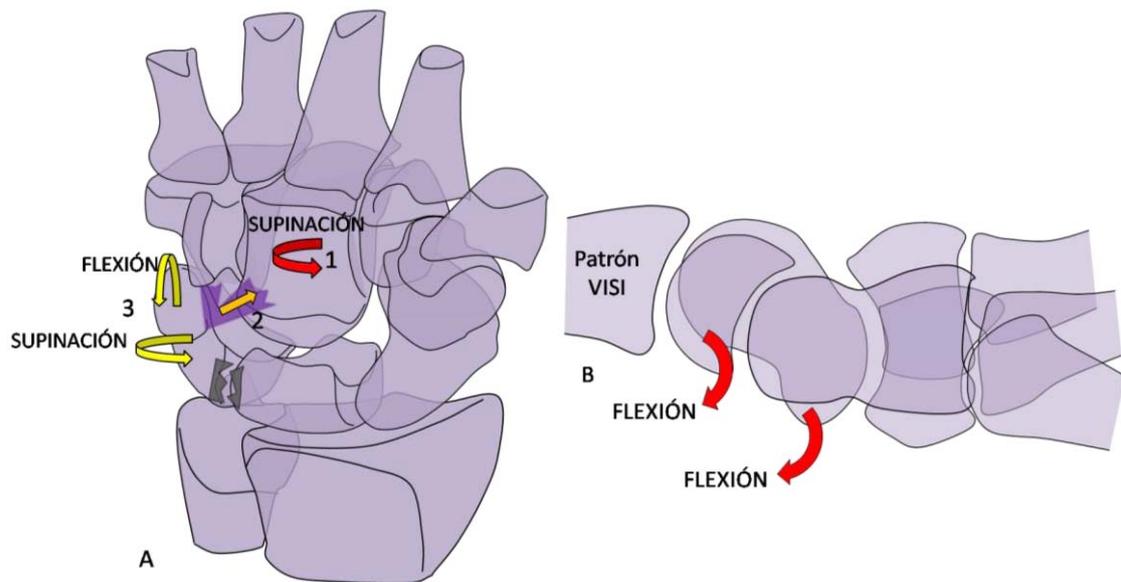


Fig. 53. Efectos de la supinación de la fila distal cuando existe una disociación lunopiramidal. **A.** Visión anterior de la muñeca, podemos observar que con la supinación de la fila distal (1) se aumenta la tensión del ligamento piramidogrande (2), esto va a arrastrar al piramidal hacia la flexión y supinación (3). **B.** Visión lateral de la muñeca, la pareja escafoides-semilunar también flexiona, produciendo la típica deformidad VISI de esta inestabilidad.

Vemos, pues, que la disrupción de los ligamentos lunopiramidales no altera significativamente el comportamiento del escafoides en los demás planos de movimiento, pero incrementa significativamente la cantidad de flexión exhibida por el piramidal. El colapso carpiano se define aquí por esta hiperflexión del piramidal combinada con un incremento de la supinación de ambos lados de la disociación de la fila proximal.

5.2 EFECTO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR DEL *FCU*

Revisando la literatura encontramos varias publicaciones donde se relaciona al *FCU* con la estabilización de la articulación mediocarpiana. Hay autores que han sugerido que la contracción del *FCU* provoca un momento de extensión sobre el piramidal a través del pisiforme, evitando así la tendencia a la flexión de la fila proximal^{112,113}.

Al valorar la acción aislada del *FCU*, isométricamente en un carpo estable, coincidimos con los resultados encontrados en el trabajo de Salvà¹⁰⁸, y vemos que la contracción aislada del *FCU* no provoca un momento de extensión sobre el piramidal, como se ha creído hasta ahora, sino que produce una supinación, flexión e inclinación cubital del carpo.

ESCAFOIDES	PIRAMIDAL	HUESO GRANDE
Supina (16/20) M 0,61° DT ± 0,72°	Supina (12/20) M 0,36° DT ± 0,89°	Supina (16/20) M 0,81° DT ± 0,80°
Flexiona (13/20) M 0,36° DT ± 0,84°	Flexiona (20/20) M 1,46° DT ± 1,51°	Flexiona (18/20) M 0,93° DT ± 0,73°
I. Cubital (16/20) M 0,52° DT ± 0,71°	I. Cubital (13/20) M 0,11° DT ± 0,72°	I. Cubital (19/20) M 0,95° DT ± 0,42°

Tabla 222. Reacción de los huesos estudiados ante la carga aislada del *FCU* en carpos intactos.

El *FCU* se inserta sobre el pisiforme presentando dos extensiones distales, que conectan este hueso con el gancho del ganchoso y con la base del quinto metacarpiano, a través de los ligamentos pisiforme-ganchoso y pisiforme-metacarpiano respectivamente^{19,29}.

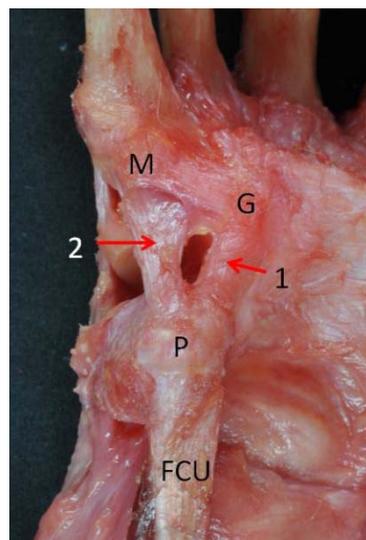


Fig. 54. Detalle de las expansiones distales que presenta el *FCU* desde su inserción sobre el pisiforme (P), ligamento piso-ganchoso (1) sobre el gancho del ganchoso (G) y ligamento pisiforme-metacarpiano (2) sobre la base del quinto metacarpiano (M).

Su tendón se localiza en una posición interna y palmar al centro de rotación de la muñeca, siendo su efecto sobre el carpo, por lo tanto, de flexión e inclinación cubital, y teniendo un papel importante durante el movimiento de “*dart-throwing*”¹¹⁴. Su contracción además provoca un acercamiento de la base del quinto metacarpiano hacia el piramidal, provocando, por lo tanto, un momento de supinación a la fila distal del carpo, e indirectamente, a la fila proximal en menor grado.

La afirmación de que el *FCU* provoca un momento de extensión sobre el piramidal a través del pisiforme sólo se confirma cuando la muñeca se encuentra en desviación cubital, ya que el *FCU* utiliza al pisiforme como una bisagra en dirección hacia su inserción distal en la apófisis unciforme del ganchoso y en la base del quinto metacarpiano. Con la muñeca en posición neutra, la carga aislada del *FCU* provoca una supinación e inclinación cubital, que hace que se tense el brazo cubital del ligamento arqueado, arrastrando a la flexión al piramidal, movimiento que se transmite a toda la fila proximal del carpo en una magnitud menor. Así el piramidal no flexiona por la acción directa del *FCU*, sino por la influencia del ganchoso¹⁰⁸.

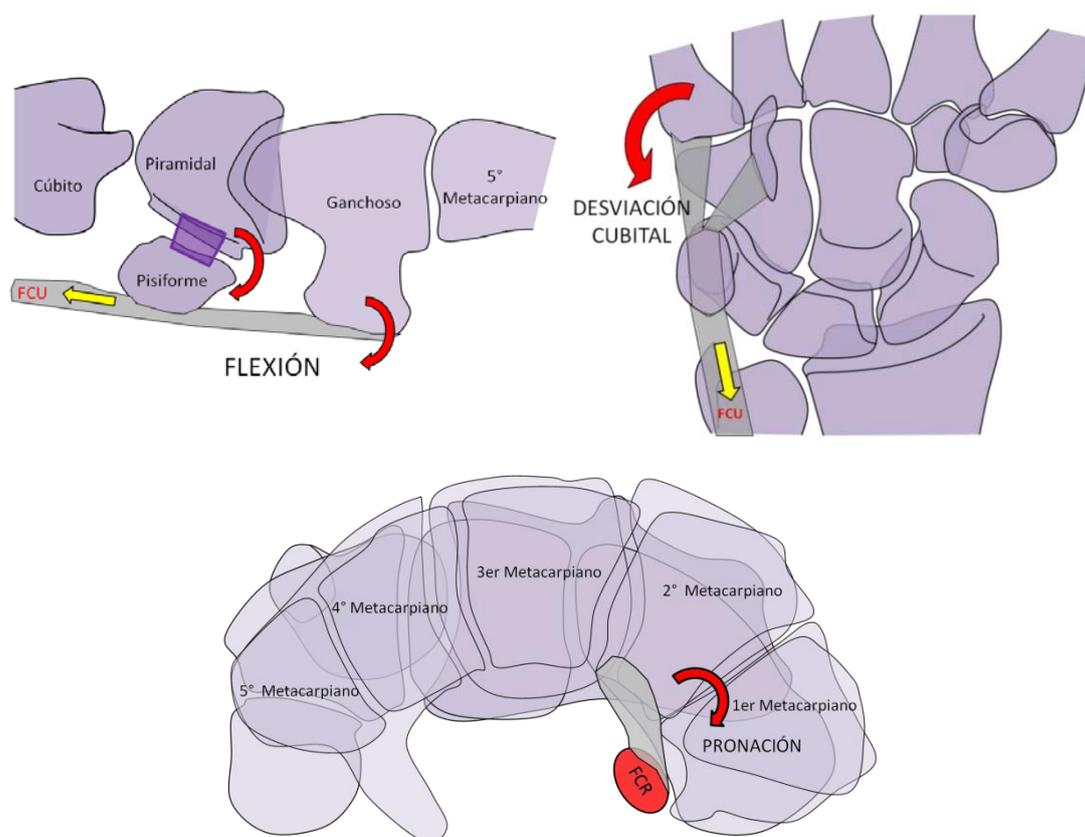


Fig. 55. Esquema del efecto que tiene sobre el carpo la acción del *FCU*.

5.2.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

Después de crear una inestabilidad escafolunar, los resultados que obtuvimos con la carga aislada del *FCU* fueron:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpo normal	Inestabilidad SL	Carpo normal	Inestabilidad SL	Carpo normal	Inestabilidad SL
Supina (9/10) M 0,60° DT ± 0,63°	Supina (6/10) M 0,46° DT ± 0,90°	Supina (6/10) M 0,12° DT ± 0,43°	Supina (6/10) M 0,16° DT ± 0,59°	Supina (8/10) M 0,58° DT ± 0,64°	Supina (5/10) M 0,53° DT ± 1,11°
Flexiona (7/10) M 0,54° DT ± 0,57°	Flexiona (9/10) M 0,67° DT ± 0,63°	Flexiona(10/10) M 1,14° DT ± 0,85°	Flexiona (8/10) M 1,23° DT ± 0,95°	Flexiona(10/10) M 0,78° DT ± 0,44°	Flexiona (9/10) M 1,05° DT ± 0,64°
I. Cubital (9/10) M 0,60° DT ± 0,56°	I. Cubital (10/10) M 0,91° DT ± 0,39°	I. Radial (4/10) M 0,19° DT ± 0,58°	I. Radial (5/10) M 0,38° DT ± 0,92°	I. Cubital (10/10) M 0,69° DT ± 0,34°	I. Cubital (9/10) M 0,71° DT ± 0,46°

Tabla 223. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

La carga aislada del *FCU* produce una supinación del hueso grande, que va a relajar el ligamento escafogrande y a tensar el escafortrapeiotrapezoide arrastrando al escafoides a la supinación y flexión. También aumenta la tensión en el ligamento piramidogrande por lo que el piramidal se verá arrastrado hacia la flexión y supinación, y se tensa el ligamento radiopiramidal dorsal.

Cuando existe una disociación escafolunar la carga aislada del *FCU* no altera significativamente la movilidad de los huesos del carpo; vemos que el escafoides supina un poco menos y flexiona algo más, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas, en cambio muestra una inclinación cubital aumentada de manera significativa ($p=0,049$), mientras el piramidal exhibe una inclinación radial mayor, debido al aumento de tensión del ligamento radiopiramidal dorsal. Estos movimientos inversos hacen que se abra el espacio escafolunar, empeorando la inestabilidad, por lo que el efecto de este músculo es negativo ante una disociación escafolunar.

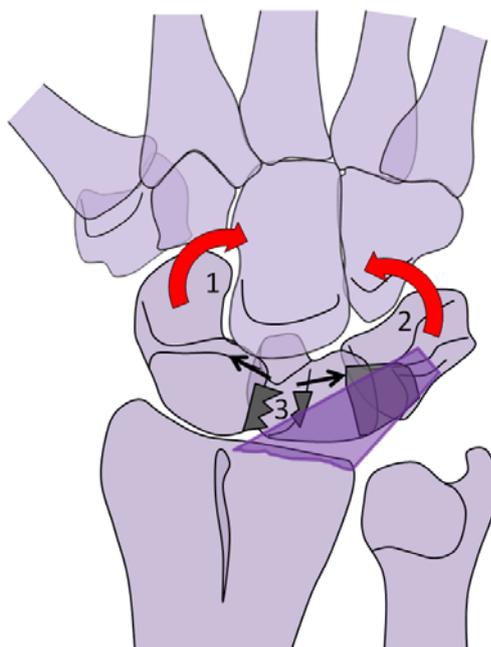


Fig. 56. Visión dorsal de la muñeca. Podemos observar que con la inclinación cubital del escafoides (1) y la inclinación radial del piramidal (2), el espacio escafolunar aumenta (3).

5.2.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

Cuando cargamos individualmente el *FCU* con una disociación lunopiramidal encontramos los siguientes resultados:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpó normal	Inestabilidad LP	Carpó normal	Inestabilidad LP	Carpó normal	Inestabilidad LP
Supina (7/10) M 0,63° DT ± 0,83°	Supina (8/10) M 0,60° DT ± 0,62°	Supina (6/10) M 0,60° DT ± 1,17°	Supina (6/10) M 1,47° DT ± 2,11°	Supina (8/10) M 1,05° DT ± 0,90°	Supina (7/10) M 0,69° DT ± 0,66°
Flexiona (6/10) M 0,18° DT ± 1,05°	Flexiona (6/10) M 0,16° DT ± 0,92°	Flexiona (10/10) M 1,78° DT ± 1,97°	Flexiona (10/10) M 3,26° DT ± 2,05°	Flexiona (8/10) M 1,07° DT ± 0,95°	Flexiona (9/10) M 1,29° DT ± 0,91°
I. Cubital(7/10) M 0,44° DT ± 0,86°	I. Cubital (10/10) M 0,84° DT ± 0,53°	I. Cubital (7/10) M 0,40° DT ± 0,75°	I. Cubital (6/10) M 0,34° DT ± 1,12°	I. Cubital (10/10) M 1,19° DT ± 0,20°	I. Cubital (9/10) M 1,03° DT ± 0,51°

Tabla 224. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *FCU*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

Podemos observar que la carga aislada del *FCU* en una disociación lunopiramidal no altera significativamente el movimiento del escafoides ni del hueso grande, en cambio, se producen cambios estadísticamente significativos en la movilidad que presenta el piramidal, presentando el doble de supinación ($p=0,049$) y una mayor flexión ($p=0,020$).

La supinación de la fila distal aumenta la tensión del ligamento piramidogrande, lo que va a arrastrar al piramidal hacia la flexión y supinación. Al no estar unido al semilunar, el piramidal puede presentar una rotación mayor en supinación y flexión, siguiendo el movimiento de la fila distal.

La supinación de la fila distal produce el típico resalte lunopiramidal, cuando existe una inestabilidad a este nivel, ya que incrementa la tensión del ligamento piramidogrande; esto provocará un aumento en la supinación y flexión del piramidal haciendo que el espacio lunopiramidal se comprima, por lo que el semilunar, debido a su forma de cuña, deberá recolocarse. Es este incremento del estrés lunopiramidal lo que explica el resalte. El *FCU* empeora, pues, la posición del piramidal hasta el punto que obliga al semilunar a hacer un resalte para adaptarse a la nueva posición del piramidal. Por lo que la carga aislada del *FCU* no es aconsejable en la disociación lunopiramidal.

5.3 EFECTO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR DEL *FCR*

El *FCR* tiene un importante papel durante los movimientos de la muñeca, especialmente durante la flexoextensión, la desviación radiocubital y la circunducción, y sin embargo, no participa en el movimiento de “*dart-throwing*”¹¹⁴.

Su tendón se localiza interno y palmar al centro de rotación de la muñeca, por lo que va a tener un efecto de flexión e inclinación radial sobre el carpo.

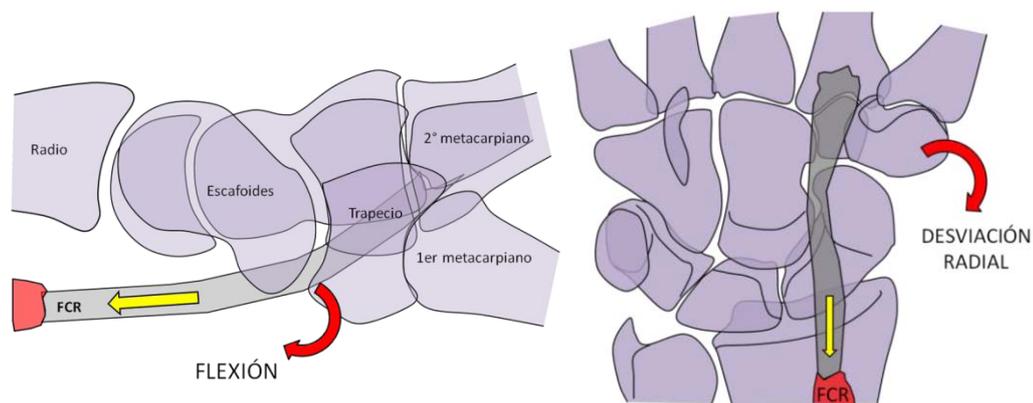


Fig. 57. Esquema del efecto que tiene sobre el carpo la contracción del *FCR* en el plano sagital y coronal.

Es el único músculo al que se le ha atribuido un papel específico en la estabilización dinámica de la muñeca, ya que el tendón del *FCR* usa la tuberosidad del escafoides como una polea para buscar su inserción distal en el segundo metacarpiano, y así incrementar su ventaja mecánica. Los estudios de Jantea *et al*¹¹⁵ demostraron una influencia directa del *FCR* en la cinemática del escafoides. Hipotetizaron que la contracción de este músculo provocaría un momento de extensión sobre el polo distal del escafoides, mediante un efecto de “cuerda de arco” sobre su tuberosidad, resistiendo así la tendencia innata del escafoides a rotar en flexión bajo carga. Esta idea de que la contracción dinámica del *FCR* provoca un momento de extensión que se transmite al escafoides se repite en diversas citas bibliográficas^{21,27,50,112,115}.

Salvà¹⁰⁸ estudió el efecto de la carga individual del *FCR* sobre la movilidad del escafoides con distintas posiciones de la muñeca. Sus resultados demostraron que la carga aislada del *FCR* no extiende al escafoides, sino que le provoca un momento de flexión, en todas las posiciones de la muñeca. Este momento de flexión que se transmite al escafoides, se explica por su oblicuidad respecto al eje longitudinal del antebrazo. El *FCR* bajo carga provoca una tracción en su inserción a nivel de la base del segundo metacarpiano, produciendo una fuerza que provoca la migración proximal de la fila distal, y que se transmite en forma de compresión sobre el escafoides por parte del trapecio. El posible efecto de “cuerda de arco” queda completamente contrarrestado por la fuerza de flexión que provoca el *FCR* en la fila distal.

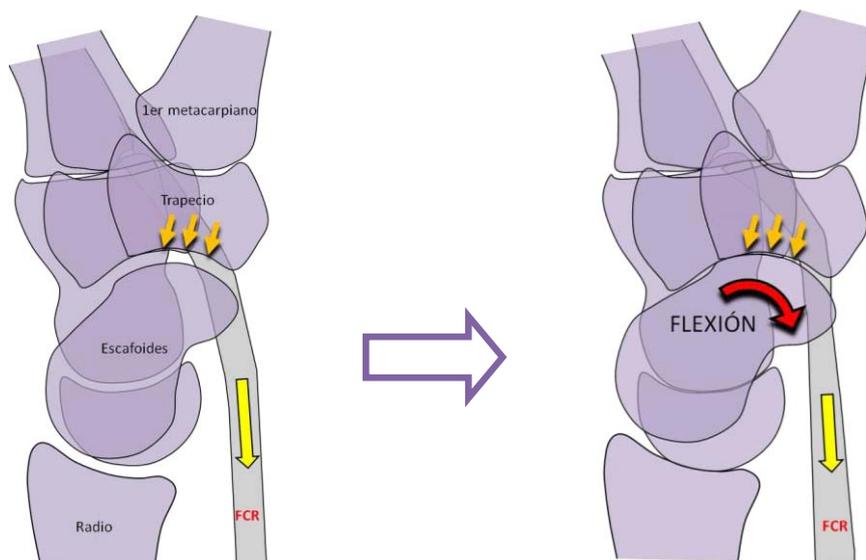


Fig. 58. Esquema de la flexión que presenta el escafoides con la carga aislada del FCR.

Por otra parte, en el estudio de Salvà¹⁰⁸, se observó que aunque el FCR es un músculo pronador de la fila distal y del piramidal, sobre el escafoides provoca una supinación, cuando la muñeca se encuentra en posición neutra o en extensión^{108,116}.

Este efecto de supinación sobre el escafoides se explica por la posición excéntrica medial en la tuberosidad del escafoides, y el trayecto hasta su inserción en la cara palmar de la base del segundo metacarpiano. Su contracción provoca un vector de fuerza en dirección radial, y esto es lo que hace que se produzca un movimiento de supinación en el escafoides.

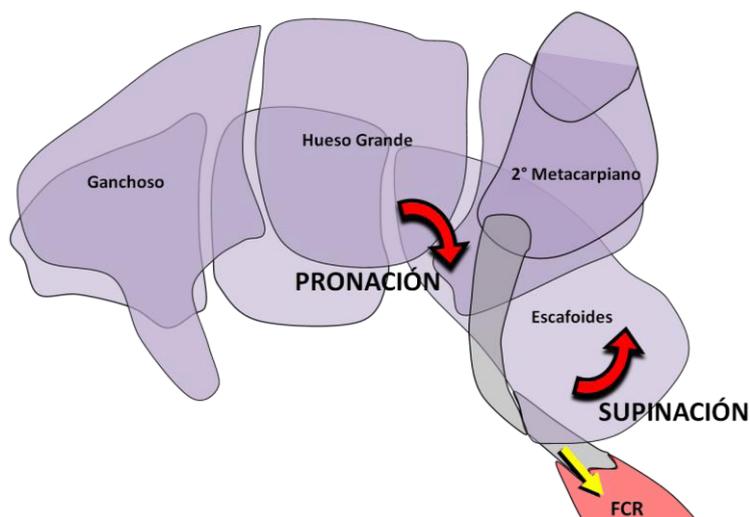


Fig. 59. Esquema del efecto de la contracción del FCR sobre el carpo en el plano transversal.

Nuestros resultados, al cargar de forma aislada el *FCR* con el carpo estable, son congruentes con los que describe Salvà¹⁰⁸ en su estudio.

ESCAFOIDES	PIRAMIDAL	HUESO GRANDE
Supina (15/20) M 0,34° DT ± 0,51°	Prona (14/20) M 0,36° DT ± 0,50°	Prona (14/20) M 0,28° DT ± 0,79°
Flexiona (20/20) M 1,64° DT ± 0,71°	Flexiona (19/20) M 1,15° DT ± 0,81°	Flexiona (19/20) M 0,84° DT ± 0,55°
I. Radial (13/20) M 0,33° DT ± 0,59°	I. Radial (17/20) M 0,45° DT ± 0,54°	I. Radial (17/20) M 0,34° DT ± 0,45°

Tabla 225. Reacción de los huesos estudiados ante la carga aislada del *FCR* en carpos intactos.

La carga aislada del *FCR* produce una flexión e inclinación radial del carpo, y aunque por su localización es un músculo pronador de la fila distal, y del piramidal, debido a su relación con la tuberosidad del escafoides va a ocasionar una supinación del mismo. Si se valora en conjunto el efecto del *FCR* sobre la fila proximal del carpo, vemos que se produce una flexión y que el escafoides supina y el piramidal prona. En el dorso de la muñeca, pues, habrá fuerzas convergiendo, hecho que conlleva un efecto de acortamiento del espacio entre el escafoides y el semilunar, y entre el semilunar y el piramidal, relajando sus ligamentos y por lo tanto protegiendo los ligamentos interóseos y estas articulaciones contra la inestabilidad.

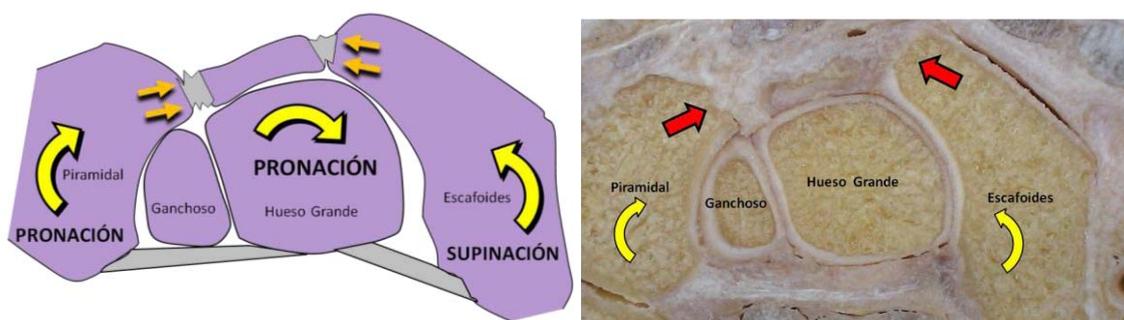


Fig. 60. La contracción del *FCR* produce movimientos opuestos en el piramidal y el escafoides; esto provocará una relajación de los ligamentos del dorso de la primera fila del carpo.

Hay evidencias clínicas de que el *FCR* mejora la estabilidad carpiana, incluso mejora la función de la muñeca en las inestabilidades escafolunares dinámicas^{27,84}. Además, según los estudios de Hagert *et al*³⁶, es uno de los primeros músculos reclutados cuando el ligamento escafolunar es estimulado. El efecto positivo de la reeducación del *FCR* en las inestabilidades escafolunares dinámicas puede explicarse, no por la capacidad del músculo para extender al escafoides^{21,27,115}, como se ha hipotetizado, sino por su habilidad para inducir supinación en el escafoides y pronación en el piramidal.

Por lo que el efecto de este músculo sería beneficioso para este tipo de inestabilidad, como indica la experiencia clínica, aunque por un mecanismo diferente del que se había creído hasta ahora.

5.3.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

Cuando reproducimos una inestabilidad escafolunar y cargamos aisladamente el *FCR* obtenemos los siguientes datos.

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carp normal	Inestabilidad SL	Carp normal	Inestabilidad SL	Carp normal	Inestabilidad SL
Supina (8/10) M 0,30° DT ± 0,43°	Supina (5/10) M 0,20° DT ± 0,84°	Prona (7/10) M 0,37° DT ± 0,53°	Prona (8/10) M 0,47° DT ± 0,58°	Prona (6/10) M 0,65° DT ± 0,80°	Prona (7/10) M 0,36° DT ± 1,00°
Flexiona (10/10) M 1,48° DT ± 0,87°	Flexiona (10/10) M 1,49° DT ± 0,64°	Flexiona (10/10) M 1,12° DT ± 0,75°	Flexiona (9/10) M 1,07° DT ± 0,63°	Flexiona (10/10) M 0,90° DT ± 0,67°	Flexiona (10/10) M 1,04° DT ± 0,54°
I. Radial (6/10) M 0,21° DT ± 0,68°	I. Radial (6/10) M 0,26° DT ± 0,65°	I. Radial (9/10) M 0,60° DT ± 0,70°	I. Radial (9/10) M 0,71° DT ± 0,99°	I. Radial (8/10) M 0,31° DT ± 0,49°	I. Radial (7/10) M 0,25° DT ± 0,39°

Tabla 226. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

No se produce ningún cambio reseñable en el movimiento de los huesos del carpo estudiados después de producir una inestabilidad escafolunar, y si bien el piramidal prona algo más, no existen diferencias estadísticamente significativas.

Con la pronación de la fila distal se aumenta la tensión en el ligamento escafo grande, lo que ocasionaría una pronación en el escafoides, pero debido a la posición del *FCR* sobre la tuberosidad del escafoides, la contracción de este músculo desplaza al escafoides en supinación.

La pronación de la fila distal relaja la porción piramidogrande del ligamento piramidoganchoso grande, pero aumenta la tensión en la porción piramidoganchoso lo que arrastra al piramidal hacia pronación y flexión. Observamos un cierto aumento en la pronación del piramidal cuando existe una disociación escafolunar, ya que al seccionar el ligamento escafolunar, queda libre del resto de la fila proximal y puede desplazarse con la fila distal hacia una mayor pronación.

Como vemos, este músculo no altera la movilidad de los huesos del carpo ante una inestabilidad escafolunar. Se sigue produciendo un movimiento de pronación en el piramidal y de supinación en el escafoides, incluso después de la lesión ligamentosa; la carga aislada del *FCR* no aumenta el espacio escafolunar, ni desestabiliza más la articulación. Además, al producir estas rotaciones opuestas en la fila proximal del carpo, su acción provoca una coaptación dorsal de la articulación escafolunar, con relajación del ligamento escafolunar dorsal.

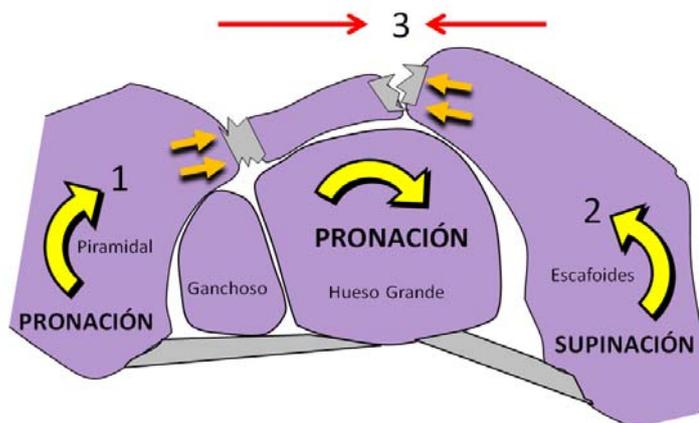


Fig. 61. Esquema donde se muestran los efectos que produce la contracción aislada del *FCR*. Al producir movimientos opuestos en la primera fila del carpo, pronación del piramidal (1) y supinación del escafoides (2), se produce una coaptación dorsal (3) que cierra el espacio escafolunar relajándolo.

Por lo que, en vista de los resultados obtenidos, se puede afirmar que este músculo no inestabiliza más el carpo ante una lesión escafolunar, teniendo un efecto beneficioso sobre este tipo de inestabilidad.

5.3.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

Al cargar el *FCR* con una disociación lunopiramidal observamos lo siguiente:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpó normal	Inestabilidad LP	Carpó normal	Inestabilidad LP	Carpó normal	Inestabilidad LP
Supina (7/10) M 0,39° DT ± 0,60°	Supina (8/10) M 0,40° DT ± 0,51°	Prona (7/10) M 0,35° DT ± 0,51°	Supina (6/10) M 0,05° DT ± 0,59°	Prona (8/10) M 0,50° DT ± 0,76°	Prona (8/10) M 0,55° DT ± 0,76°
Flexiona (10/10) M 1,80° DT ± 0,50°	Flexiona (10/10) M 1,59° DT ± 0,57°	Flexiona (9/10) M 1,17° DT ± 0,90°	Flexiona (8/10) M 0,98° DT ± 1,00°	Flexiona (9/10) M 0,77° DT ± 0,42°	Flexiona (9/10) M 0,81° DT ± 0,59°
I. Radial (7/10) M 0,45° DT ± 0,50°	I. Radial (8/10) M 0,36° DT ± 0,66°	I. Radial (8/10) M 0,30° DT ± 0,30°	I. Radial (8/10) M 0,44° DT ± 0,41°	I. Radial (9/10) M 0,38° DT ± 0,42°	I. Radial (9/10) M 0,20° DT ± 0,22°

Tabla 227. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *FCR*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

No se produce ningún cambio a nivel del escafoides ni del hueso grande. El piramidal presenta una pronación menor, aunque sin diferencias estadísticamente significativas y en una magnitud muy baja. Por lo que se puede afirmar que el efecto aislado del *FCR* no afecta a la movilidad normal de los huesos del carpo cuando existe una disociación lunopiramidal.

5.4 EFECTO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR DEL *APL*

Al revisar la literatura no existen muchas referencias bibliográficas sobre el efecto del *APL* en la biomecánica de los huesos del carpo, aunque numerosos estudios lo incluyen como un músculo motor de la muñeca^{60,84,117-119}. Kauer^{60,117} realizó un estudio para determinar el papel individual de los músculos en la estabilidad de la muñeca, concluyeron que tanto el *ECU*, como el *APL* y el *EPB* tienen un papel específico en la estabilidad dinámica del carpo, actuando como un sistema colateral dinámico, que proporciona estabilidad al carpo en los movimientos de flexoextensión e inclinación radiocubital.

El único estudio que valora de forma aislada la acción del *APL* es el de Salvà¹⁰⁸, el cual observó que la contracción aislada del *APL* provoca una flexión, supinación e inclinación radial en el carpo, siendo la supinación y la inclinación radial el efecto más evidente sobre la fila distal del carpo.

La carga aislada del *APL* en los veinte casos estudiados, antes de producir ninguna inestabilidad, se muestran a continuación:

ESCAFOIDES	PIRAMIDAL	HUESO GRANDE
Supina (19/20) M 0,74° DT ± 0,74°	Supina (19/20) M 1,17° DT ± 0,88°	Supina (20/20) M 1,75° DT ± 1,28°
Flexiona (17/20) M 0,47° DT ± 0,49°	Extiende (10/20) M 0,09° DT ± 0,77°	Flexiona (12/20) M 0,08° DT ± 0,27°
I. Radial (14/20) M 0,12° DT ± 0,47°	I. Cubital (11/20) M 0,15° DT ± 0,45°	I. Cubital (13/20) M 0,18° DT ± 0,60°

Tabla 228. Reacción de los huesos estudiados ante la carga aislada del *APL* en carpos intactos.

Coincidimos con Salvà¹⁰⁸, en cuanto el *APL* es un potente supinador del carpo, puesto que produce supinación en casi todos los casos estudiados. Su efecto de flexión también es predominante, aunque sobre el piramidal nuestro resultado es de extensión, pero creemos poco valorable, puesto que sólo se produce en un 50% de los casos y en una magnitud muy baja.

El efecto teórico del *APL* sobre el carpo, debido a su localización sobre el centro de rotación sería de flexión, supinación e inclinación radial.

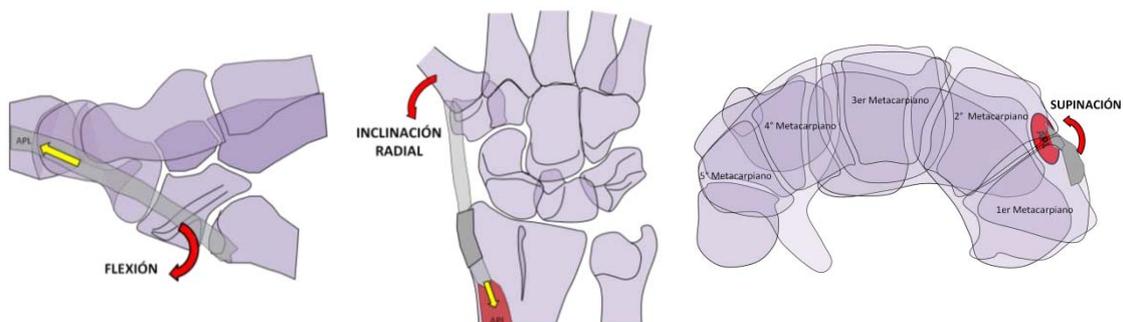


Fig. 62. Esquema del efecto que tiene sobre el carpo la acción del *APL*.

5.4.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

Al cargar aisladamente el *APL* tras crear una disociación escafolunar encontramos los siguientes resultados:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpó normal	Inestabilidad SL	Carpó normal	Inestabilidad SL	Carpó normal	Inestabilidad SL
Supina (10/10) M 0,60° DT ± 0,52°	Supina (9/10) M 0,52° DT ± 0,65°	Supina (9/10) M 1,02° DT ± 0,90°	Supina (9/10) M 1,09° DT ± 1,02°	Supina (10/10) M 1,36° DT ± 0,75°	Supina (10/10) M 1,44° DT ± 0,64°
Flexiona (9/10) M 0,44° DT ± 0,47°	Flexiona (7/10) M 0,49° DT ± 0,57°	Extiende (6/10) M 0,20° DT ± 0,92°	Extiende (6/10) M 0,36° DT ± 1,09°	Flexiona (5/10) M 0,11° DT ± 0,33°	Flexiona (8/10) M 0,33° DT ± 0,51°
I. Radial (8/10) M 0,13° DT ± 0,62°	I. Radial (8/10) M 0,44° DT ± 0,89°	I. Cubital (5/10) M 0,14° DT ± 0,56°	I. Cubital (6/10) M 0,13° DT ± 0,82°	I. Cubital (7/10) M 0,19° DT ± 0,58°	I. Cubital (4/10) M 0,08° DT ± 0,56°

Tabla 229. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar.

La acción aislada del *APL* produce una supinación en la fila distal, por lo que se va a tensar el ligamento piramidogrande, esto arrastrará al piramidal hacia la flexión y la supinación; la supinación de la fila distal también tensa el ligamento radiopiramidal dorsal que arrastrará al piramidal hacia la pronación y extensión, contrarrestando el efecto del ligamento piramidogrande. En nuestro estudio, al cargar el *APL* el piramidal supina y extiende, mientras que tanto el escafoides como el hueso grande supinan y flexionan, sin presentar cambios estadísticamente significativos al seccionar el ligamento escafolunar.

En el plano coronal vemos que el escafoides presenta una inclinación radial, mientras el piramidal se inclina hacia cubital, estos movimientos opuestos van a relajar el espacio escafolunar. Después de producir una inestabilidad escafolunar, no se aprecia ninguna variación en las inclinaciones de los huesos del carpo, por lo que la carga aislada del *APL* ayuda a colapsar el espacio escafolunar cuando existe una inestabilidad a este nivel.

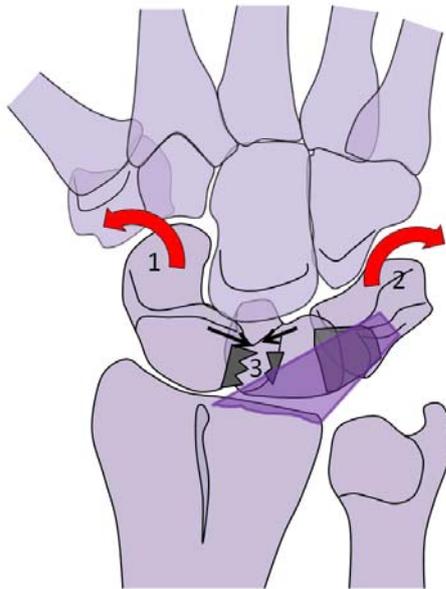


Fig. 63. Visión dorsal de la muñeca. Podemos observar que con la inclinación radial del escafoides (1) y la inclinación cubital del piramidal (2), el espacio escafolunar se cierra (3).

No encontramos pues, ninguna variación en los movimientos de los huesos del carpo estudiados después de producir una inestabilidad escafolunar. Por lo que podemos afirmar que este músculo no altera la movilidad de los huesos del carpo ante una disociación escafolunar, y al producir inclinaciones opuestas en los huesos de la fila proximal, que colapsan el espacio escafolunar, debería considerarse un músculo protector de esta inestabilidad.

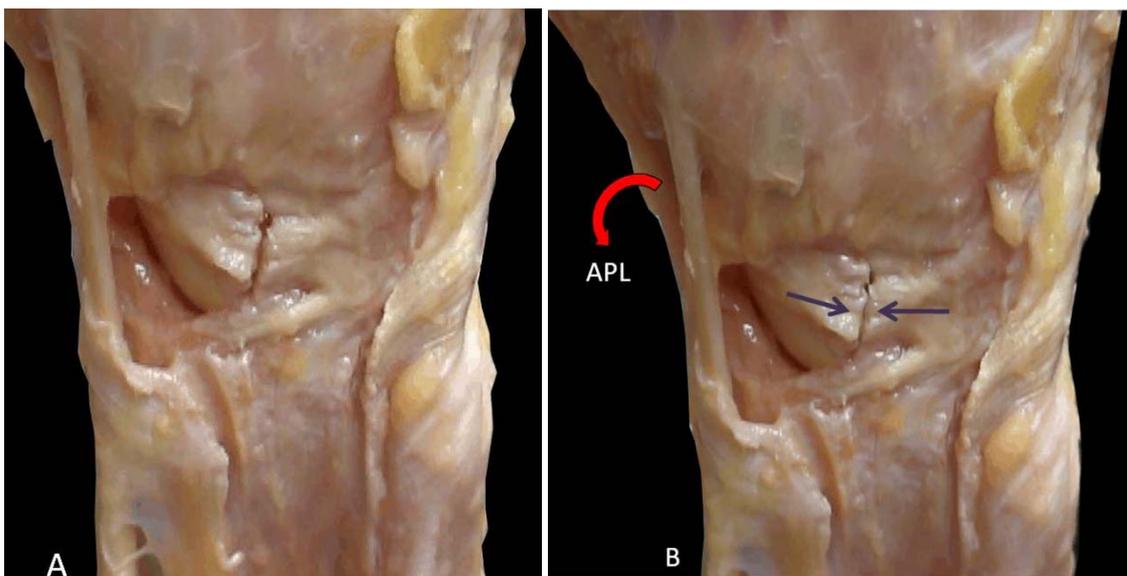


Fig. 64. Visión dorsal de la muñeca de un espécimen donde se ha producido una disociación escafolunar (A). Se puede apreciar como aumenta la coaptación del espacio escafolunar tras la carga aislada del APL (B).

5.4.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

Al valorar el efecto del *APL* sobre una inestabilidad lunopiramidal encontramos los siguientes resultados:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpo normal	Inestabilidad LP	Carpo normal	Inestabilidad LP	Carpo normal	Inestabilidad LP
Supina (9/10) M 0,89° DT ± 0,91°	Supina (10/10) M 1,33° DT ± 1,10°	Supina (10/10) M 1,31° DT ± 0,89°	Supina (10/10) M 1,65° DT ± 0,68°	Supina (10/10) M 2,14° DT ± 1,59°	Supina (10/10) M 3,17° DT ± 1,20°
Flexiona (8/10) M 0,50° DT ± 0,53°	Flexiona (9/10) M 0,70° DT ± 0,53°	Flexiona (6/10) M 0,03° DT ± 0,60°	Flexiona (8/10) M 0,55° DT ± 0,94°	Flexiona (7/10) M 0,04° DT ± 0,22°	Flexiona (9/10) M 0,33° DT ± 0,33°
I. Radial (6/10) M 0,11° DT ± 0,28°	I. Radial (6/10) M 0,09° DT ± 0,45°	I. Cubital (6/10) M 0,15° DT ± 0,33°	I. Cubital (8/10) M 0,43° DT ± 0,62°	I. Cubital (6/10) M 0,18° DT ± 0,65°	I. Radial (8/10) M 0,18° DT ± 0,36°

Tabla 230. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *APL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

Se produce una mayor supinación tanto en la fila proximal como en la distal, aunque sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas en la supinación del escafoides ($p=0,037$). También observamos un mayor grado de flexión tanto en la fila distal como en la proximal con diferencias estadísticamente significativas solo en el hueso grande ($p=0,014$).

Al no haber ligamento lunopiramidal que fije proximalmente el piramidal al semilunar, el hueso grande tiene más espacio, y es capaz de supinar más, ya que pierde la restricción supinadora del ligamento radiocarpiano dorsal. Esto aumenta la tensión sobre el ligamento piramidogrande, que a su vez producirá un mayor grado de flexión y supinación del piramidal. Estos movimientos se verán acentuados al desaparecer el efecto de pronación y extensión que provoca el ligamento radiopiramidal dorsal. El escafoides, por su lado, a través del ligamento escafotrapeiotrapezoide, tensado por efecto de la supinación del hueso grande, se ve arrastrado por la fila distal y también presenta una supinación mayor.

Después de producir una inestabilidad lunopiramidal el escafoides presenta una supinación significativamente mayor, arrastrando con él al semilunar, esto provocará una incongruencia articular entre el piramidal y el semilunar que explicaría el resalte típico de esta inestabilidad.

Por otra parte, volvemos a observar que produce inclinaciones opuestas sobre los huesos de la fila proximal; sobre el escafoides provoca un cierto grado de desviación radial y a nivel del piramidal produce una desviación cubital, por lo que la distancia entre el semilunar y el piramidal va a disminuir; esta compresión del espacio lunopiramidal, junto con el aumento de supinación de la pareja escafoides-semilunar, y debido a la forma de cuña del semilunar, va a provocar el típico resalte de esta inestabilidad, ya que el semilunar se verá obligado a recolocarse ante esta falta de espacio, y por lo tanto empeora la inestabilidad.

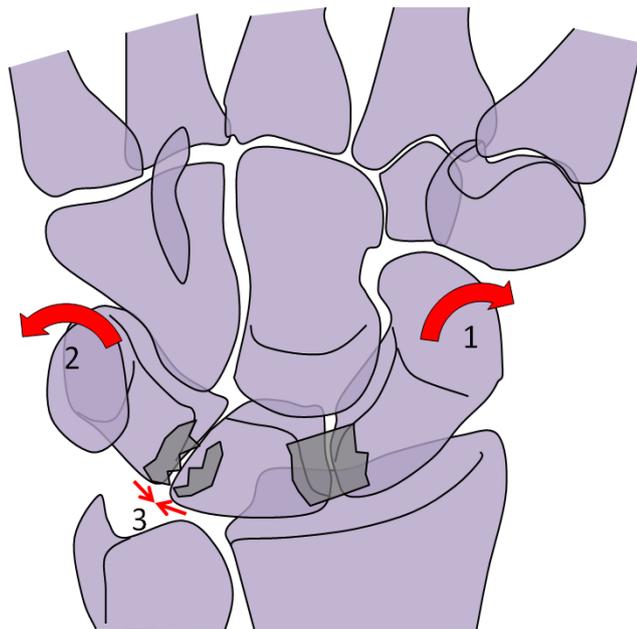


Fig. 65. Visión anterior de la muñeca. Se aprecia que con la desviación radial del escafoides (1) y la desviación cubital del piramidal (2), se produce una compresión del espacio lunopiramidal (3).

Por lo que se podría concluir que la contracción aislada del *APL* tiene un efecto negativo sobre la inestabilidad lunopiramidal.

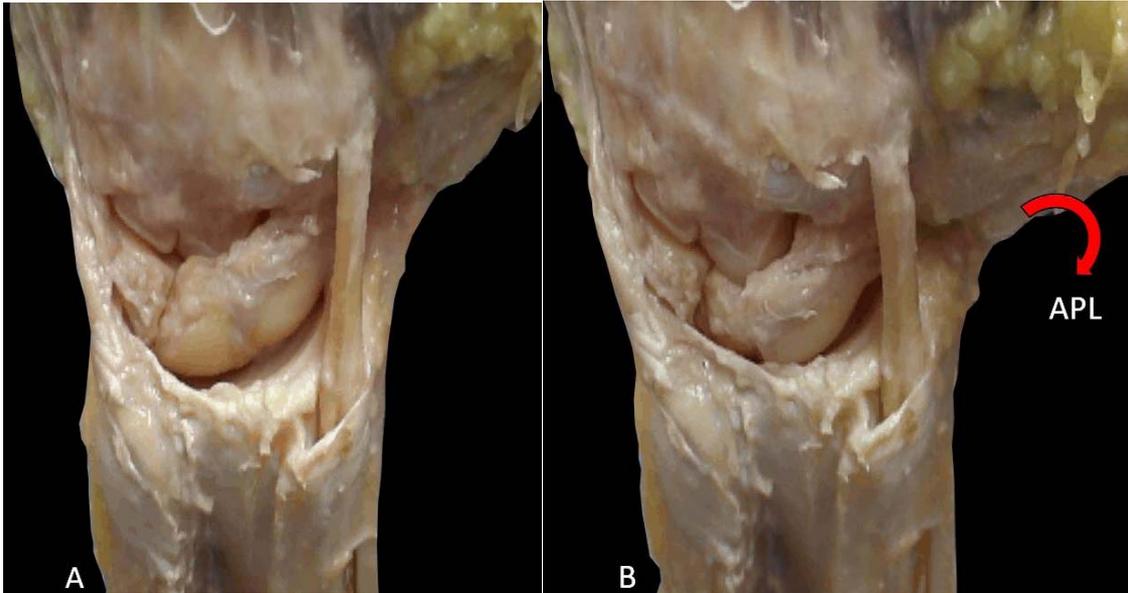


Fig. 66. Visión dorsal de un espécimen en el que se ha producido una disociación lunopiramidal (A). Se aprecia la incongruencia articular entre el piramidal y el semilunar con la carga aislada del APL (B), que explica el típico resalte.

5.5 EFECTO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR DEL *ECRL*

De la misma manera que el APL, el *ECRL* es un músculo que se incluye como motor de la muñeca en diversos estudios^{84,117-119}, pero en el único donde se valora su efecto aislado es en el estudio de Salvà *et al*^{108,111}.

Es un músculo extensor de la muñeca, aunque su acción predominante es de desviación radial sobre la muñeca y de flexión sobre el codo. El efecto extensor de la muñeca aumenta con la desviación cubital de la misma y con la extensión del codo, ya que en esta posición se ve aumentado su brazo de palanca¹²⁰.

Los resultados que obtenemos con la carga aislada del *ECRL* en un carpo estable se muestran a continuación:

ESCAFOIDES	PIRAMIDAL	HUESO GRANDE
Supina (19/20) M 1,07° DT ± 0,86°	Supina (20/20) M 1,60° DT ± 1,09°	Supina (19/20) M 2,11° DT ± 1,43°
Extiende (18/20) M 0,65° DT ± 0,78°	Extiende (18/20) M 0,94° DT ± 1,07°	Extiende (20/20) M 1,01° DT ± 0,64°
I. Radial (16/20) M 0,30° DT ± 0,54°	I. Radial (11/20) M 0,11° DT ± 0,55°	I. Radial (13/20) M 0,23° DT ± 0,86°

Tabla 231. Reacción de los huesos estudiados ante la carga aislada del *ECRL* en carpos intactos.

Debido a su inserción en la base del segundo metacarpiano, su contracción arrastra hacia la extensión a la articulación carpometacarpiana y con ella a la fila distal, ya que ambas forman una unidad funcional²⁷. También a causa de su localización respecto al centro de rotación de la muñeca, es un potente supinador del carpo y mayoritariamente produce desviación radial.

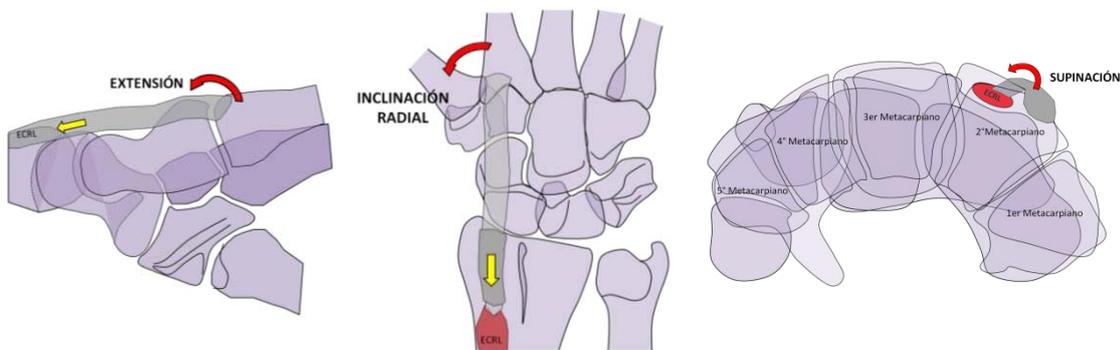


Fig. 67. Esquema del efecto que tiene sobre el carpo la acción del *ECRL*.

La extensión que produce en la fila distal aumenta la tensión del ligamento radioescafof grande, arrastrando al escafoide hacia la extensión. Por otro lado, produce una supinación de la fila distal, lo que conlleva un aumento de tensión en el ligamento escafotrapeiotrapezoide, que va a arrastrar al escafoide hacia la supinación y la extensión. Conforme aumenta la supinación del hueso grande, se tensa el ligamento piramidogrande, lo que produce una extensión del piramidal.

5.5.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

Nuestros resultados al cargar aisladamente el *ECRL* con una inestabilidad escafolunar son:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpo normal	Inestabilidad SL	Carpo normal	Inestabilidad SL	Carpo normal	Inestabilidad SL
Supina (9/10) M 0,79° DT ± 0,81°	Supina (10/10) M 0,75° DT ± 0,53°	Supina (10/10) M 1,39° DT ± 1,10°	Supina (8/10) M 1,15° DT ± 1,25°	Supina (9/10) M 1,55° DT ± 0,94°	Supina (9/10) M 1,53° DT ± 0,80°
Extiende (9/10) M 0,58° DT ± 0,81°	Extiende (7/10) M 0,52° DT ± 1,02°	Extiende (9/10) M 0,87° DT ± 1,27°	Extiende (8/10) M 0,92° DT ± 1,25°	Extiende (10/10) M 0,97° DT ± 0,62°	Extiende (8/10) M 0,54° DT ± 0,63°
I. Radial (9/10) M 0,42° DT ± 0,66°	I. Radial (9/10) M 0,89° DT ± 0,84°	I. Radial (4/10) M 0,05° DT ± 0,63°	I. Radial (5/10) M 0,09° DT ± 0,85°	I. Radial (7/10) M 0,21° DT ± 0,63°	I. Radial (8/10) M 0,30° DT ± 0,70°

Tabla 232. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

El músculo *ECRL* produce una supinación, extensión e inclinación radial del carpo, tanto en la fila proximal como en la distal antes y después de crear una inestabilidad escafolunar. Solo encontramos diferencias estadísticamente significativas a nivel de la inclinación radial del escafoides ($p=0,037$), que se ve aumentada al doble. El escafoides presenta una inclinación radial mayor que el piramidal, así, la articulación escafolunar se cierra, protegiendo sobre todo la membrana proximal.

La supinación de la fila distal del carpo relaja el ligamento escafogrande y tensa el escafortrapeiotrapezoide que arrastra al escafoides a la supinación y extensión, al extenderse también la fila distal. Debido al aumento de tensión del ligamento piramidogrande, por la supinación de la fila distal, el piramidal presenta también un movimiento de supinación y extensión arrastrado por la fila distal.

Basándonos en el hecho de que la supinación de la fila distal del carpo protege la inestabilidad escafolunar, el *ECRL* sería un músculo protector de esta inestabilidad, así vemos que no empeora la movilidad del escafoides tras una disociación escafolunar

ni aumenta el espacio entre el escafoides y el semilunar. Se sigue produciendo una supinación y una extensión del escafoides, protegiendo así del colapso del escafoides que se produce en flexión y pronación, evita pues que aparezca la subluxación rotatoria del escafoides cuando existe una inestabilidad escafolunar.

5.5.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

Al crear una inestabilidad lunopiramidal y cargar el *ECRL* encontramos los siguientes resultados:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpó normal	Inestabilidad LP	Carpó normal	Inestabilidad LP	Carpó normal	Inestabilidad LP
Supina (10/10) M 1,35° DT ± 0,85°	Supina (10/10) M 2,04° DT ± 1,35°	Supina (10/10) M 1,82° DT ± 1,11°	Supina (10/10) M 2,13° DT ± 0,96°	Supina (10/10) M 2,66° DT ± 1,66°	Supina (10/10) M 4,41° DT ± 1,71°
Extiende (9/10) M 0,73° DT ± 0,79°	Extiende (6/10) M 0,43° DT ± 1,18°	Extiende (9/10) M 1,02° DT ± 0,90°	Flexiona (4/10) M 0,02° DT ± 1,21°	Extiende (10/10) M 1,05° DT ± 0,70°	Extiende (7/10) M 0,52° DT ± 0,85°
I. Radial (7/10) M 0,18° DT ± 0,36°	I. Radial (7/10) M 0,07° DT ± 0,41°	I. Radial (7/10) M 0,17° DT ± 0,49°	I. Cubital (7/10) M 0,52° DT ± 0,99°	I. Radial (6/10) M 0,24° DT ± 1,08°	I. Radial (9/10) M 0,63° DT ± 0,77°

Tabla 233. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *ECRL*, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

La carga aislada del *ECRL* no varía la dirección de movimiento de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, excepto en el piramidal donde produce una flexión e inclinación cubital, en lugar de la extensión e inclinación radial que presentaba cuando el carpo estaba estable, con diferencias significativas ($p=0,037$ y $p=0,049$). Vemos que se produce una supinación mayor, tanto en la fila distal como en la proximal, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el escafoides ($p=0,010$) y en el hueso grande ($p=0,014$). El piramidal también supina más, lo que obliga al semilunar a recolocarse, produciendo el resalte típico de esta inestabilidad. El hueso grande y el escafoides siguen mostrando una tendencia a la extensión, aunque en menor grado que la que mostraban con el carpo estable, con diferencias estadísticamente significativas sólo en el hueso grande ($p=0,004$).

Tras crear una inestabilidad lunopiramidal, el hueso grande pierde la cohesión ósea proximal, teniendo más espacio, y al liberarse de la restricción supinadora del ligamento radiopiramidal dorsal, es capaz de supinar más. Esto aumentará también la supinación del escafoides debido a la tensión del ligamento escafoatrapeciotrapezoide. Por el lado cubital, la supinación de la fila distal, provoca un aumento de tensión del ligamento piramidogrande, que va a arrastrar al piramidal hacia una supinación mayor, al no estar unido al semilunar proximalmente. Además, se produce un momento de flexión sobre el piramidal, ya que se pierde el influjo extensor que le provoca el ligamento radiopiramidal dorsal.

En cuanto al plano de rotación, el escafoides y el hueso grande siguen inclinándose hacia radial, en cambio el piramidal cambia de inclinarse hacia radial para hacerlo hacia cubital, con diferencias estadísticamente significativas, debido al aumento de tensión del ligamento piramidogrande e intercarpiano dorsal, y al hecho de perder la influencia del ligamento radiopiramidal dorsal.

Con la desviación cubital del piramidal, y la inclinación radial del conjunto escafoides-semilunar, y al producirse una supinación mayor del hueso grande y del escafoides, se va a disminuir el espacio lunopiramidal, obligando al semilunar a recolocarse, produciendo el típico resalte, por lo que se empeora la disociación. Por lo tanto la influencia de este músculo resulta lesiva en casos de inestabilidad lunopiramidal, desestabilizando mucho el movimiento de los huesos del carpo, sobretodo del piramidal.

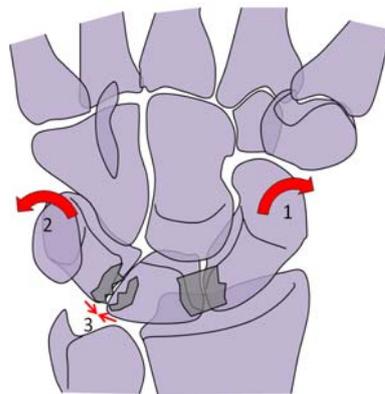


Fig. 68. Visión anterior del carpo. La acción del *ECRL* produce inclinaciones opuestas en los huesos de la fila proximal, el escafoides y el semilunar se desvían hacia radial (1) mientras el piramidal lo hace hacia cubital (2). De esta manera se produce una compresión del espacio lunopiramidal (3).

5.6 EFECTO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR DEL *ECU*

El *ECU* tiene su propia vaina, que está diferenciada del retináculo de los extensores, y que estabiliza al tendón en el sexto compartimento dorsal de la muñeca y que le sirve como polea de reflexión¹²¹. Sigue un trayecto angular al pasar por encima de la cabeza del cúbito hacia su inserción en la base del quinto metacarpiano, que aumenta más en desviación cubital.

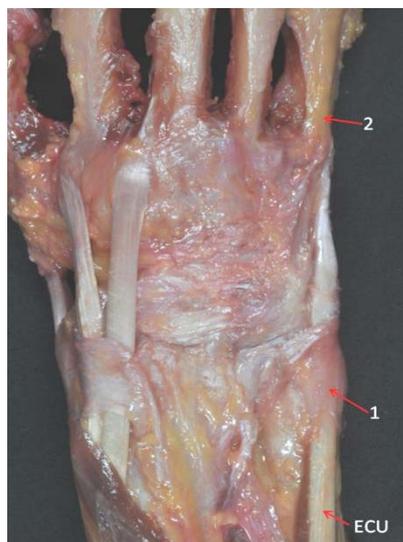


Fig. 69. Detalle de la vaina del *ECU* (1), una vez retirado el retináculo dorsal, su tendón se dirige sobre la cabeza del cúbito distalmente hasta insertarse en la base del quinto metacarpiano (2).

Se ha atribuido un papel importante en la estabilidad de la articulación radiocubital distal al *ECU*, aunque también se ha sugerido que participa activamente en la estabilidad dinámica del carpo^{29,121-124}. Ruby¹²⁵ sugirió que las unidades músculotendinosas en sus canales osteofibrosos tienen un efecto dinámico en la estabilidad de la muñeca, pero no definió sus papeles específicos. Kauer^{60,117} describió un sistema colateral ajustable, formado por el *ECU*, el *EPB* y el *APL*, que proporciona estabilidad al carpo en los movimientos de flexoextensión y desviación radiocubital, y le dió importancia a las vainas tendinosas afirmando que la sección de las mismas provoca un cambio en la posición de los tendones respecto a la articulación, lo que hace que el sistema colateral sea insuficiente.

Salvà¹⁰⁸ definió el efecto aislado del *ECU* como un potente pronador y desviador cubital de la fila distal del carpo sobre la proximal, a parte de su efecto extensor sobre la muñeca. En su estudio concluyó que el *ECU* no sólo está implicado en el mantenimiento de la estabilidad de la articulación radiocubital distal, sino que también juega un papel importante en el mantenimiento de la estabilidad dinámica de la articulación mediocarpiana, ya que es el tendón que más potencia tiene en la pronación de esta articulación. Así mismo, la integridad de la vaina del *ECU*, es un factor importante para mantener una función óptima del *ECU* sobre la articulación mediocarpiana y radiocubital distal, ya que la ausencia de la misma reduce casi en un 50% de la potencia pronadora del *ECU* sobre el escafoides, reduciéndose también la potencia pronadora sobre el hueso grande, sin cambios sobre el piramidal. Esto es comprensible pues el efecto de polea de reflexión del *ECU* desde el sexto compartimento a su inserción en la base del quinto metacarpiano desaparece parcialmente.

Cuando cargamos aisladamente el *ECU* con el carpo estable, nuestros resultados son congruentes con los descritos en el estudio de Salvà¹⁰⁸.

ESCAFOIDES	PIRAMIDAL	HUESO GRANDE
Prona (20/20) M 2,21° DT ± 1,20°	Prona (14/20) M 0,83° DT ± 1,22°	Prona (20/20) M 3,58° DT ± 1,76°
Extiende (19/20) M 1,82° DT ± 0,67°	Extiende (20/20) M 2,10° DT ± 0,99°	Extiende (20/20) M 1,72° DT ± 0,64°
I. Cubital (11/20) M 0,09° DT ± 0,77°	I. Cubital (13/20) M 0,11° DT ± 0,56°	I. Cubital (15/20) M 0,51° DT ± 0,70°

Tabla 234. Reacción de los huesos estudiados ante la carga aislada del *ECU* en carpos intactos.

El *ECU*, debido a su localización en relación al centro de rotación del carpo, produce una pronación, extensión y desviación cubital del carpo.

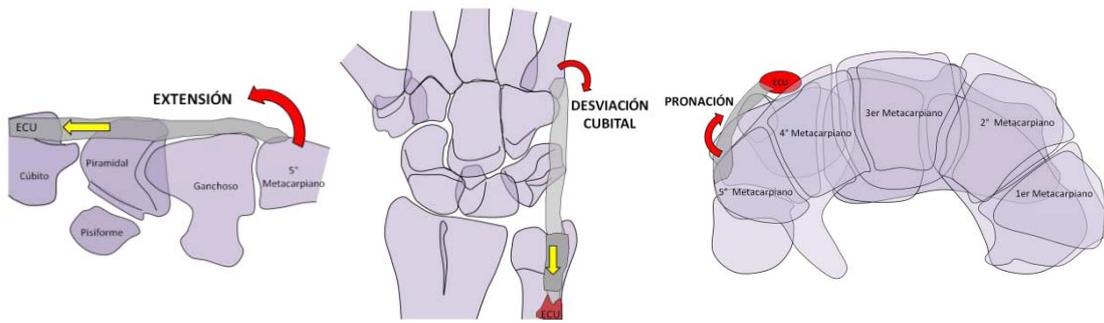


Fig. 70. Esquema del efecto de la contracción del *ECU* sobre el carpo.

El *ECU* produce una extensión en la fila distal del carpo, y a su vez, en la fila proximal, pero debido a que también prona la fila distal, el grado de extensión en la fila proximal es mayor sobre el piramidal que sobre el escafoides, ya que los ligamentos escafotrapeciotrapezoide y escafogrande limitan la extensión del escafoides. Además, el movimiento combinado de inclinación cubital y pronación, inicialmente provocará una relajación del ligamento piramidogrande y una tensión del ligamento piramidoganchoso, desplazando hacia dorsal el contacto de la articulación piramidal-ganchoso y aumentando la extensión del piramidal. Debido a la pronación de la fila distal se tensan los ligamentos escafotrapeciotrapezoide y escafogrande, que arrastran al escafoides hacia la pronación¹⁰⁸.

5.6.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

El efecto del *ECU* antes y después de crear una inestabilidad escafolar es:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpó normal	Inestabilidad SL	Carpó normal	Inestabilidad SL	Carpó normal	Inestabilidad SL
Prona (10/10) M 2,12° DT ± 1,32°	Prona (10/10) M 4,22° DT ± 2,03°	Prona (5/10) M 0,47° DT ± 0,89°	Prona (5/10) M 0,46° DT ± 1,42°	Prona (10/10) M 3,55° DT ± 1,70°	Prona (10/10) M 4,70° DT ± 2,21°
Extiende (9/10) M 1,82° DT ± 0,83°	Extiende (8/10) M 0,72° DT ± 0,85°	Extiende (10/10) M 2,53° DT ± 0,96°	Extiende (10/10) M 3,29° DT ± 1,28°	Extiende (10/10) M 1,52° DT ± 0,67°	Extiende (10/10) M 1,44° DT ± 0,81°
I. Cubital (5/10) M 0,19° DT ± 0,97°	I. Cubital (9/10) M 0,97° DT ± 1,29°	I. Radial (5/10) M 0,01° DT ± 0,66°	Inclinación (5/10) M 0,00° DT ± 1,01°	I. Cubital (7/10) M 0,27° DT ± 0,65°	I. Cubital (8/10) M 0,72° DT ± 0,62°

Tabla 235. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del *ECU*, antes y después de crear una inestabilidad escafolar. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negra.

La carga aislada del *ECU* produce cambios significativos en la movilidad de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad escafolunar. Vemos que el hueso grande presenta una pronación mayor, con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,004$), ya que al haber desaparecido la unión entre semilunar y escafoides, tiene más espacio para pronar, desestabilizando aún más la articulación escafolunar y aumentando el espacio entre los dos huesos (al ofrecer su diámetro más amplio). También observamos una mayor desviación cubital del hueso grande sin diferencias significativas.

Respecto a la movilidad del escafoides, se producen alteraciones importantes, con diferencias estadísticamente significativas, en los tres planos del espacio. Produce una mayor pronación ($p=0,002$), una extensión menor ($p=0,020$) y una inclinación cubital mayor ($p=0,037$). La pronación del hueso grande tensa los ligamentos escafotrapeziotrapezoide y escafo grande, por lo que el escafoides se ve arrastrado por la fila distal hacia la pronación y la inclinación cubital. Estos movimientos aumentarán después de producir una inestabilidad escafolunar, ya que el escafoides ha perdido la cohesión proximal con el semilunar; al aumentar la pronación del escafoides, debido a su posición y a su relación con el ligamento radioescafo grande el escafoides tenderá a la flexión, por lo que presenta una extensión menor. Por lo que el efecto aislado del *ECU* produce la típica inestabilidad rotatoria del escafoides, alterando significativamente su movilidad cuando existe una inestabilidad escafolunar.

Según los datos recogidos, se puede observar que el piramidal presenta una mayor extensión, con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,049$), cuando existe una inestabilidad escafolunar y se carga aisladamente el *ECU*. Esto es debido al aumento de pronación de la fila distal, que relaja el ligamento piramidogrande y tensa el piramidoganchoso; el piramidal al perder la influencia del escafoides, se ve arrastrado hacia la pronación, y debido a la disposición de las carillas articulares entre el piramidal y el ganchoso y a que la fila distal extiende, el piramidal muestra una mayor extensión, arrastrando consigo al semilunar y produciendo la deformidad típica en DISI.

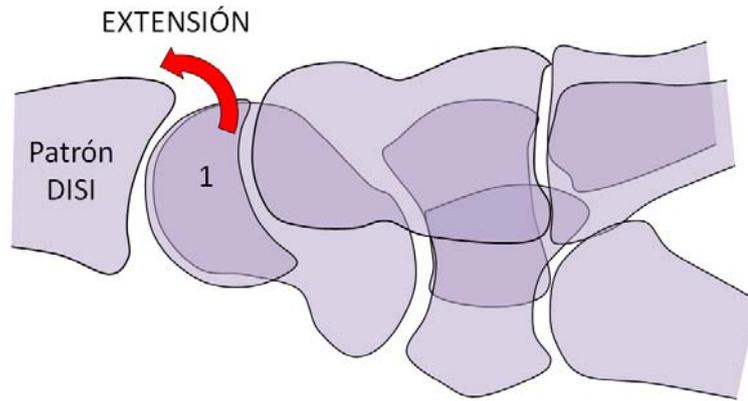


Fig. 71. Deformidad DISI. La pareja semilunar-piramidal (1) muestra una extensión patológica que inestabiliza el carpo.

Cuando existe una inestabilidad escafolunar, si pronamos la fila distal, mientras la muñeca se mantiene en posición neutra, el espacio escafolunar se incrementa significativamente. La estructura desestabilizante clave aquí es el ligamento escafogrande. Si el hueso grande pronar, se induce una tensión en el ligamento escafogrande, lo que produce pronación en el escafoides incrementando la tensión del ligamento escafolunar dorsal. Al aumentar la pronación del escafoides sin aumentar la del piramidal se produciría un aumento del espacio escafolunar dorsal.

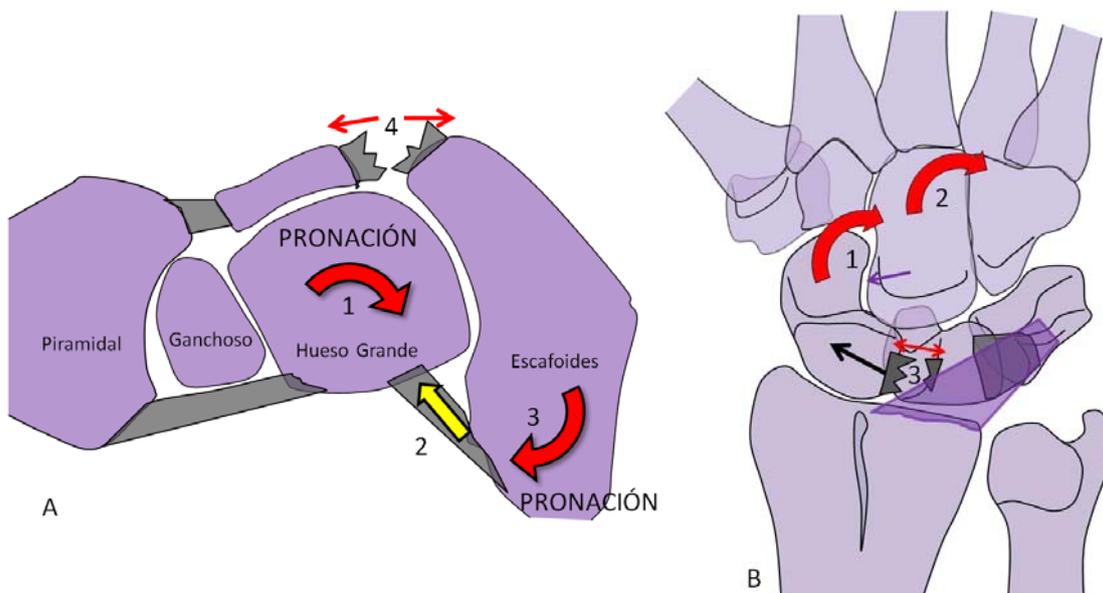


Fig. 72. A. Esquema de un corte transversal de la articulación mediocarpiana. Con la pronación del hueso grande (1), se aumenta la tensión en el ligamento escafogrande (2), arrastrando al escafoides a la pronación (3), lo que aumenta el espacio escafolunar (4). **B.** Visión dorsal de la muñeca. La inclinación cubital del escafoides (1) y del hueso grande (2), aumenta el espacio escafolunar (3), empeorando la inestabilidad.

Por tanto, en lesiones del ligamento escafolunar, la pronación e inclinación cubital, tanto de la fila distal como del escafoides, incrementará el espacio escafolunar y empeorará la inestabilidad.

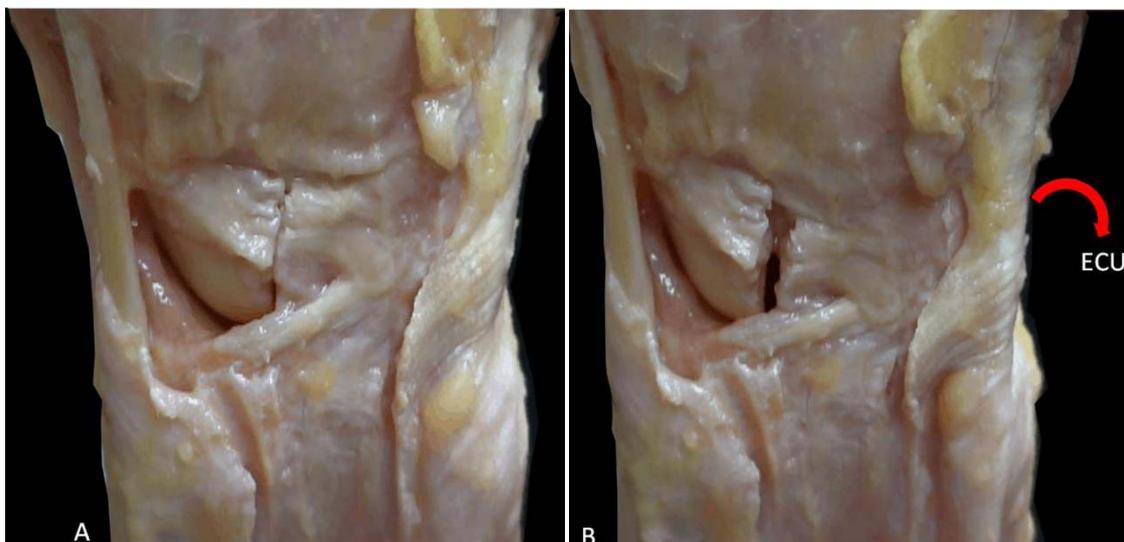


Fig. 73. Visión dorsal de un espécimen en el que se ha producido una disociación escafolunar (A). Se aprecia como aumenta el espacio escafolunar con la carga aislada del ECU (B).

De esta manera, se puede concluir que el ECU es potencialmente lesivo y empeora de forma significativa la inestabilidad escafolunar.

5.6.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

Al cargar el ECU en una muñeca con una disociación lunopiramidal obtenemos los siguientes resultados:

ESCAFOIDES		PIRAMIDAL		HUESO GRANDE	
Carpo normal	Inestabilidad LP	Carpo normal	Inestabilidad LP	Carpo normal	Inestabilidad LP
Prona (10/10) M 2,29° DT ± 1,13°	Prona (10/10) M 4,00° DT ± 1,69°	Prona (9/10) M 1,20° DT ± 1,43°	Prona (9/10) M 3,81° DT ± 2,87°	Prona (10/10) M 3,62° DT ± 1,90°	Prona (10/10) M 5,51° DT ± 2,95°
Extiende (10/10) M 1,82° DT ± 0,51°	Extiende (10/10) M 2,09° DT ± 0,88°	Extiende (10/10) M 1,67° DT ± 0,87°	Extiende (10/10) M 2,05° DT ± 1,39°	Extiende (10/10) M 1,91° DT ± 0,58°	Extiende (10/10) M 1,49° DT ± 0,70°
I. Radial (4/10) M 0,01° DT ± 0,53°	I. Cubital (8/10) M 0,51° DT ± 0,54°	I. Cubital (8/10) M 0,22° DT ± 0,45°	I. Radial (7/10) M 0,21° DT ± 0,65°	I. Cubital (8/10) M 0,75° DT ± 0,70°	I. Cubital (9/10) M 1,02° DT ± 0,80°

Tabla 236. Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del ECU, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal. Los cambios estadísticamente significativos se muestran en negrita.

Después de crear una inestabilidad lunopiramidal, la carga aislada del *ECU* provoca una pronación mayor en el hueso grande, con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,020$). Por la misma razón que antes, al existir una disociación en la fila proximal el hueso grande tiene más espacio y es capaz de realizar una pronación mayor, sin alterar su movilidad en los demás planos del espacio.

El exceso de pronación del hueso grande, aumenta la tensión en los ligamentos escafotrapeotrapeoide y escafogrande, que van a aumentar significativamente la pronación del escafoides ($p=0,002$), y también le van a producir una desviación cubital mayor ($p=0,002$), al desaparecer el anclaje proximal del escafoides, arrastrando con él al semilunar.

La pronación del hueso grande, también va a aumentar la tensión en el ligamento piramidoganchoso, arrastrando al piramidal hacia la extensión, al estar libre proximalmente, y por efecto de la tensión del ligamento intercarpiano dorsal, también se va a producir un aumento significativo en la pronación del piramidal ($p=0,012$), y un desplazamiento hacia la desviación radial, con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,049$).

La pronación aumentada de la fila distal y del escafoides protege el ligamento lunopiramidal palmar, relajándolo.



Fig. 74. Esquema donde se aprecia que la pronación del escafoides relaja el ligamento lunopiramidal palmar.

Por otro lado, la desviación radial del piramidal y la desviación cubital de la pareja escafoides-semilunar produce un alejamiento de estos dos huesos al piramidal, por lo que estas inclinaciones opuestas relajan el espacio lunopiramidal. Este

movimiento opuesto de los huesos de la fila proximal, hace que se aumente el espacio lunopiramidal, permitiendo que la articulación siga reducida.

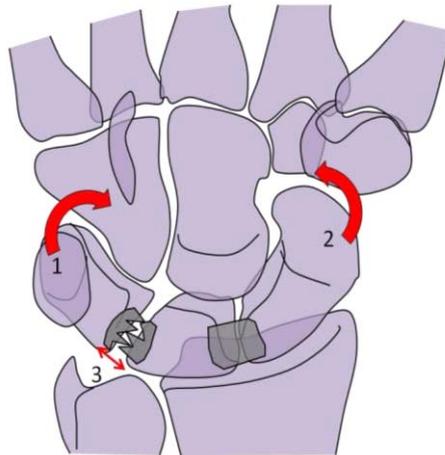


Fig. 75. Esquema visión anterior de la muñeca. Se aprecia que con la desviación radial del piramidal (1) y la desviación cubital de la pareja escafoides-semilunar (2) se abre el espacio lunopiramidal (3).

Vemos, pues, que la acción aislada del *ECU*, produce cambios importantes en la movilidad de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, pero son variaciones en la movilidad que van a beneficiar la inestabilidad. Por lo que la acción aislada del *ECU* se podría considerar protectora ante una inestabilidad lunopiramidal.

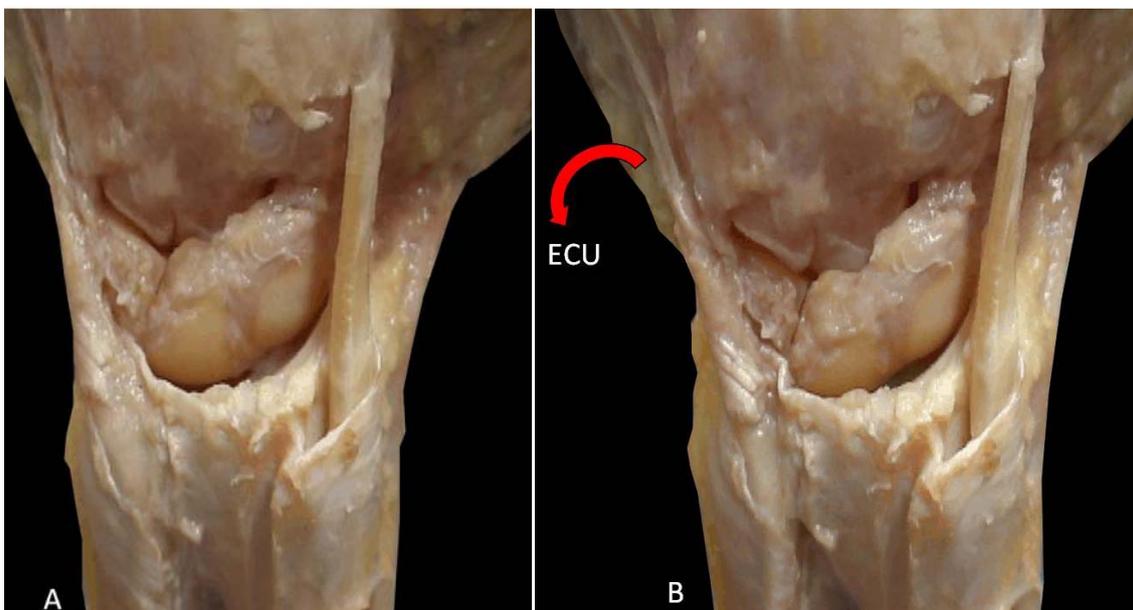


Fig. 76. Visión dorsal de un espécimen en el que se ha producido una disociación lunopiramidal (A). Tras la carga aislada del *ECU* no se aumenta la inestabilidad, el espacio lunopiramidal se mantiene relajado y no se produce el típico resalte (B).

5.7 IMPLICACIONES CLÍNICAS

A modo de resumen, vamos a exponer qué cambios han demostrado ser estadísticamente significativos, al recrear una inestabilidad escafolunar o lunopiramidal, ya sea con la carga conjunta o individual de los músculos motores de la muñeca. Con ello pretendemos explicar cómo influye la acción de los músculos en las inestabilidades disociativas del carpo.

5.7.1 INESTABILIDAD ESCAFOLUNAR

Después de reproducir una inestabilidad escafolunar, los cambios estadísticamente significativos que se producen en la movilidad de los huesos del carpo, con la carga conjunta e individual de los músculos motores de la muñeca, son los siguientes:

	Escafoides			Piramidal			Hueso Grande		
	P/S	F/E	R/C	P/S	F/E	R/C	P/S	F/E	R/C
TODOS	↑Pron	–	–	↑Pron	–	–	–	–	–
FCU	–	–	↑Cub	–	–	–	–	–	–
FCR	–	–	–	–	–	–	–	–	–
APL	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ECRL	–	–	↑Rad	–	–	–	–	–	–
ECU	↑Pron	↓Ext	↑Cub	–	↑Ext	–	↑Pron	–	–

Tabla 237. Cambios estadísticamente significativos que se producen en la movilidad de los huesos del carpo con la carga muscular después de crear una inestabilidad escafolunar.

Como podemos ver, al cargar simultáneamente todos los tendones, se produce una pronación de la fila proximal del carpo, aumentando la tendencia natural del escafoides a la pronación patológica que se produce cuando existe una subluxación rotatoria del escafoides¹². Efectivamente, si existe una disociación escafolunar, la acción conjunta de los músculos motores de la muñeca inestabiliza más al escafoides.

Al cargar de forma aislada los músculos motores de la muñeca, observamos que el *ECU* es el músculo que más alteraciones significativas produce en la movilidad de los huesos del carpo, aumentando de forma patológica la pronación, la flexión y la

inclinación cubital del escafoides, desestabilizando en gran manera al carpo y produciendo lo que se conoce como inestabilidad rotatoria del escafoides¹². Tanto la pronación como la desviación cubital que presentan el escafoides y el hueso grande van a aumentar el espacio escafolunar agravando la disociación. Sobre el piramidal, en cambio, aumenta su extensión, produciendo la típica deformidad DISI que se produce en las inestabilidades escafolunares.

La carga aislada del *FCU* aumenta de manera significativa la inclinación cubital del escafoides, esto junto con la desviación radial que presenta el piramidal producirá un aumento del espacio escafolunar que agravará la inestabilidad.

La carga aislada del *ECRL* por otra parte, aumenta la inclinación radial del escafoides, movimiento que ayudará a mantener el espacio escafolunar cerrado y por lo tanto no altera la inestabilidad. No se aprecian más cambios significativos en la movilidad de los huesos del carpo con la carga de los tendones.

Se puede concluir por tanto, que la acción aislada de los músculos supinadores es beneficiosa cuando existe una inestabilidad escafolunar, excepto la acción del *FCU* que aumenta la disociación. En cambio el efecto del *ECU* es nocivo cuando existe una inestabilidad a nivel escafolunar. Por otra parte, la acción del *FCR* es beneficiosa en este tipo de inestabilidades, ya que aunque es un músculo pronador de la fila distal, produce una supinación sobre el escafoides que protege el espacio escafolunar.

De cara a la fisioterapia de la mano, cada grupo de músculos necesita ser reforzado o inhibido dependiendo del tipo de ligamento dañado sobre el que estemos trabajando. Si se ejercita el músculo equivocado podemos incrementar los síntomas de los pacientes con una muñeca que presenta alguna deficiencia ligamentosa.

En base a ello, podemos sugerir que la en la inestabilidad escafolunar, la fisioterapia debe ir dirigida a potenciar los músculos que supinan el carpo (sobretudo el *APL* y el *ECRL*) y el *FCR* (debido a su efecto supinador sobre el escafoides y pronador del piramidal, reduciendo el espacio escafolunar) y a inhibir el *ECU* y el *FCU*.

Por lo tanto, cuando se produce una lesión del ligamento escafolunar, y se opta por un tratamiento conservador, se debe realizar un tratamiento rehabilitador que

potencie los músculos *APL*, *ECRL* y *FCR*, y se debe evitar o inhibir la acción del *ECU* y del *FCU*.

A partir de estos hallazgos podemos recomendar que, ante una lesión parcial aguda del ligamento escafolunar, o después de realizar una reconstrucción de este ligamento, las primeras semanas de inmovilización deberían incluir, una ferulización que fuerce la supinación intracarpiana, para relajar los ligamentos escafolunares, y la desviación cubital de la muñeca, para inhibir el efecto negativo del *ECU* y del *FCU*.

5.7.2 INESTABILIDAD LUNOPIRAMIDAL

Después de reproducir una inestabilidad lunopiramidal los cambios estadísticamente significativos que encontramos en la movilidad de los huesos del carpo con la carga conjunta y aislada de los tendones motores de la muñeca, se exponen en la siguiente tabla:

	Escafoides			Piramidal			Hueso Grande		
	P/S	F/E	R/C	P/S	F/E	R/C	P/S	F/E	R/C
TODOS	↑ Sup	–	–	–	↑ Flex	–	–	–	–
FCU	–	–	–	↑ Sup	↑ Flex	–	–	–	–
FCR	–	–	–	–	–	–	–	–	–
APL	↑ Sup	–	–	–	–	–	–	↑ Flex	–
ECRL	↑ Sup	–	–	–	↑ Flex	↑ Cub	↑ Sup	↓ Ext	–
ECU	↑ Pron	–	↑ Cub	↑ Pron	–	↑ Rad	↑ Pron	–	–

Tabla 238. Cambios estadísticamente significativos que se producen en la movilidad de los huesos del carpo con la carga muscular después de crear una inestabilidad lunopiramidal.

La carga global de los músculos motores de la muñeca produce un aumento en la supinación del escafoides y en la flexión del piramidal. Cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, con lesión del ligamento radiopiramidal dorsal, el piramidal tiende a la flexión, arrastrado por la fila distal, y no a la extensión como se había creído hasta ahora. La carga muscular provoca, pues, una hiperflexión del piramidal, que junto con el aumento de supinación del escafoides producirá una incongruencia articular lunopiramidal que provocará un colapso carpiano.

Al contrario que en la disociación escafolunar, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, vemos que los músculos supinadores (*FCU*, *APL* y *ECRL*) producen una gran cantidad de alteraciones significativas en la movilidad de los huesos del carpo. Estos músculos aumentan la supinación del escafoide y la flexión del piramidal. La carga de estos tendones produce también una flexión del escafoide, al perder el momento extensor del piramidal, arrastrando con él al semilunar, y produciendo la típica deformidad en VISI que se aprecia en las inestabilidades lunopiramidales, aunque no apreciamos diferencias estadísticamente significativas en este aspecto.

Se aumenta también, por otra parte, la supinación del escafoide, y por tanto del semilunar, lo que produce una compresión del espacio lunopiramidal; el piramidal sigue supinando más que el conjunto escafoide-semilunar, por lo que se produce una incongruencia articular entre el piramidal y el semilunar, que explica el resalte típico de este tipo de inestabilidad, al tener que recolocarse el semilunar debido a la falta de espacio y su forma de cuña.

El *FCR* igual que antes no produce ningún cambio destacable en la movilidad de los huesos del carpo; mientras que el *ECU* produce cambios notables sobre el escafoide, aumentando su pronación, y la pronación del piramidal. La pronación del escafoide, relaja el ligamento lunopiramidal palmar. Esto junto al hecho de que produce rotaciones opuestas entre el escafoide y el piramidal (inclinación cubital del escafoide y radial del piramidal), favorece la estabilidad lunopiramidal, ya que relaja el espacio entre estos dos huesos, al aumentar la distancia entre ellos, permitiendo que el semilunar se adapte mejor. Por lo tanto, cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, el *ECU* induce cambios en el movimiento de los huesos del carpo, que protegen a la articulación lunopiramidal, por lo que su efecto es beneficioso para este tipo de inestabilidad.

Podemos decir entonces que en una inestabilidad lunopiramidal la fisioterapia de la mano debería ir encaminada a fortalecer el *ECU* e inhibir los músculos supinadores de la fila distal del carpo (*APL*, *ECRL* y *FCU*); y que, cuando se produce una lesión parcial aguda del ligamento lunopiramidal, o tras la reparación quirúrgica del mismo, la forma de ferulizar la muñeca deberá insistir en una pronación intracarpiana.

5.8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Para la realización de este estudio, se han utilizado piezas anatómicas de cadáver criopreservado, descongeladas a temperatura ambiente. Durante todo el proceso experimental, las piezas anatómicas han sido frecuentemente humedecidas con agua vaporizada. Todos los experimentos se iniciaron y finalizaron en el mismo día. Todo el proceso experimental, incluyendo la disección, manipulación, y medición de variables, ha sido realizado por la misma persona. A pesar de todos los esfuerzos realizados para minimizar los posibles sesgos de este trabajo, hay que reconocer las siguientes limitaciones:

1. En primer lugar existe una limitación derivada de todo estudio realizado sobre cadáver, como es la desecación de los tejidos cuando se retira la piel y el tejido subcutáneo y son expuestos a la temperatura ambiente. Si bien se ha mantenido la humedad de la pieza irrigándola de forma regular con agua vaporizada durante todo el experimento, el proceso experimental era bastante largo, lo cual podría explicar las diferencias entre medidas repetidas en el tiempo. Para paliar este defecto, hemos realizado la toma de medidas de forma secuencial estandarizada, e inmediatamente después de la colocación de los sensores, evitando al máximo la desecación de los tejidos.
2. El corto número de observaciones realizadas ha impedido llegar a conclusiones estadísticas significativas en algunos aspectos. Se han estudiado los efectos de la musculatura en dos tipos de inestabilidad (escafolunar y lunopiramidal) con diez especímenes en cada grupo. La interpretación de los resultados, por tanto, tiene que ser muy matizada, ya que, aunque los resultados en algunos parámetros no sean estadísticamente significativos, ello puede ser debido al reducido número de observaciones. Así, se han remarcado los resultados en los que hay una buena coherencia en los datos recogidos, y se ha valorado con mucha más cautela los datos con una mayor dispersión.

3. La colocación de los sensores a nivel de los huesos carpianos se ha realizado en la porción no articular dorsal del escafoides, semilunar y hueso grande, de manera que no interfirieran con los ligamentos dorsales del carpo, ni en la movilidad de la muñeca ni de los tendones, ni entre ellos. Se han utilizado tornillos de nylon, pues los metálicos hubieran alterado los resultados al interferir con los campos electromagnéticos generados. Por eso, se ha tenido que extirpar una porción de cápsula articular dorsal de la muñeca, conservando los ligamentos principales. Ello podría haber alterado la cinemática carpiana fisiológica, en diversas formas:
 - a. Los tornillos, en algún momento pueden haber interferido con la normal movilidad capsular con lo que es posible que los huesos no hayan rotado en todo momento de una forma completamente libre.
 - b. La eliminación de una parte de la cápsula radial y de toda la cápsula dorsal distal al ligamento intercarpiano dorsal, podría haber tenido efectos restrictivos en algunos movimientos carpianos, o por el contrario puede haber permitido mayor movilidad en otro sentido.

4. La eliminación sistemática del tendón del *ECRB*, debido a su interferencia en la colocación del tornillo a nivel del escafoides, hizo que la segunda corredera dorsal fuera más amplia para el *ECRL* (tres milímetros aproximadamente). En teoría ello podía haber condicionado un cambio en el brazo de palanca del *ECRL* que variara algo su función. En la práctica, ello no ocurrió, pues el trayecto que tiene el tendón desde la corredera a su inserción no puede haberse visto interferido por la eliminación del tendón del *ECRB* que se encuentra en posición cubital. Es más, el brazo de palanca del tendón *ECRB* hace que éste sea potencialmente un pronador del carpo, precisamente lo contrario que el *ECRL*. No obstante, hay que reconocer que la eliminación de ese tendón podría haber alterado algún resultado, especialmente cuando se valora la carga total de los tendones. Es importante remarcar, no obstante, que los resultados publicados por otros sin eliminar el *ECRB* no obtuvieron conclusiones muy diferentes.

5. Hemos intentado mantener la orientación de la muñeca en posición neutra de la manera más exacta posible. Particularmente difícil fue asegurar la neutralidad en el plano frontal. Obviamente, cualquier pequeña desviación puede haber alterado algo los resultados, haciéndolos erróneos. Es por ello que en esta investigación no se ha valorado los efectos en el plano frontal, enfatizando los resultados mucho más fiables de la flexoextensión o de la pronosupinación del carpo.

6. La carga aplicada a cada tendón para la simulación de la actividad de cada músculo está basada en una serie de estudios que valoran el área seccional fisiológica y la actividad electromiográfica de la mano al cerrar el puño con fuerza. Esa distribución de cargas podría no ser completamente fisiológica. Si la distribución de cargas fuera diferente, sin duda los resultados variarían. Aun así, los resultados obtenidos proporcionan unos valores bastante creíbles del comportamiento relativo de los huesos del carpo estudiados bajo carga antes y después de la simulación de una inestabilidad concreta.

7. Hemos actuado buscando la influencia de los músculos individuales cuando normalmente, *in vivo*, ningún músculo actúa sólo. Evidentemente, este trabajo necesita de estudios futuros que analicen los efectos que producen las combinaciones musculares más comunes. Ello ayudaría a aclarar de manera más específica la función muscular global en la estabilidad dinámica del carpo.

6. CONCLUSIONES

- 6.1 REFERENTES AL 1^{er} OBJETIVO: Consecuencias cinéticas de la contracción muscular en la muñeca inestable por lesión completa de los ligamentos escafolunares.
- 6.2 REFERENTES AL 2^o OBJETIVO: Consecuencias cinéticas de la contracción muscular en la muñeca inestable por lesión completa de los ligamentos lunopiramidales.

6.1 REFERENTES AL 1^{er} OBJETIVO: CONSECUENCIAS CINÉTICAS DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR EN LA MUÑECA INESTABLE POR LESIÓN COMPLETA DE LOS LIGAMENTOS ESCAFOLUNARES

1. La supinación mediocarpiana relaja la articulación escafolunar, manteniendo el espacio entre los dos huesos cerrado. Por lo tanto, la acción de los músculos supinadores de la fila distal (*APL* y *ECRL*) es beneficiosa para esta articulación, ya que, además de relajarla, limita la tendencia inherente del escafoides a pronar bajo carga.
2. Si bien el músculo *FCU* es un supinador de la fila distal del carpo, su acción aislada puede empeorar una inestabilidad escafolunar al producir una inclinación cubital del escafoides sin variar la inclinación de la pareja semilunar-piramidal, aumentando así el espacio escafolunar. Por lo tanto, ante una disociación escafolunar, se debería evitar la contracción del *FCU*.

3. Cuando existe una disociación escafolunar, la pronación mediocarpiana aumenta el espacio escafolunar empeorando la inestabilidad. La contracción aislada del *ECU* produce una pronación de la fila proximal y de la distal, inestabilizando al escafoides en los tres planos del espacio (aumenta su pronación, flexión e inclinación cubital), potenciando así la subluxación rotatoria del escafoides. En consecuencia, si existe una disociación escafolunar, se debería evitar la contracción aislada del músculo *ECU*.
4. El *FCR*, aun siendo un pronador de la fila distal del carpo, es un músculo protector del espacio escafolunar, ya que sobre la fila proximal produce movimientos opuestos (pronación del piramidal y supinación del escafoides) que relajan los ligamentos de esta articulación y contrarresta la pronación patológica del escafoides que genera la pronación de la fila distal.
5. La carga conjunta de los músculos motores de la muñeca, produce una pronación de la fila proximal del carpo que empeora la inestabilidad escafolunar.
6. La fisioterapia de la mano en la disociación escafolunar dinámica debería basarse en la inhibición del *ECU* y del *FCU*, y en el entrenamiento propioceptivo de los músculos que previenen la pronación del escafoides (*ECRL*, *APL* y *FCR*).
7. La manera de ferulizar la muñeca ante una lesión escafolunar aguda parcial o después de realizar una reparación del ligamento escafolunar, debería incluir una supinación intracarpiana y una desviación cubital de la muñeca, para inhibir la acción del *ECU* y del *FCU*.

6.2 REFERENTES AL 2º OBJETIVO: CONSECUENCIAS CINÉTICAS DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR EN LA MUÑECA INESTABLE POR LESIÓN COMPLETA DE LOS LIGAMENTOS LUNOPIRAMIDALES

1. La supinación mediocarpiana empeora la biomecánica del carpo cuando existe una disociación lunopiramidal, provocando una incongruencia articular entre el semilunar y el piramidal que produce el típico resalte de esta inestabilidad. Por este motivo, la acción de los músculos supinadores de la fila distal (*APL*, *ECRL* y *FCU*) es nociva en este tipo de inestabilidad, ya que aumenta la flexión patológica del piramidal y la supinación de la pareja escafoides-semilunar, provocando la incongruencia articular. Por lo tanto, cuando existe una lesión de los ligamentos lunopiramidales hay que prevenir la supinación carpiana evitando la acción de estos músculos.
2. La pronación mediocarpiana protege contra el colapso carpiano reduciendo la articulación lunopiramidal cuando existe una disociación a este nivel. El efecto aislado del *ECU* produce cambios en la movilidad de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad lunopiramidal que benefician la biomecánica de esta articulación, ya que, al aumentar la pronación del escafoides y del piramidal, y al producir inclinaciones opuestas entre estos dos huesos, aumenta el espacio lunopiramidal permitiendo que el semilunar se adapte mejor y se mantenga reducida la articulación. Por lo que se debería potenciar la acción de este músculo en este tipo de lesiones.
3. La carga conjunta de los músculos motores de la muñeca cuando existe una inestabilidad lunopiramidal, con lesión del ligamento radiopiramidal dorsal, induce una flexión patológica del piramidal y no una extensión como se había pensado hasta ahora.

4. En las inestabilidades lunopiramidales, en donde hemos seccionado el ligamento radiopiramidal dorsal, la acción de los músculos supinadores aumenta significativamente la supinación exhibida por el hueso grande; en cambio, en las inestabilidades escafolunares, en las que este ligamento permanece íntegro, la supinación del hueso grande no aumenta bajo la acción de estos músculos. Este ligamento, pues, limita la supinación de la fila distal del carpo a través del piramidal.
5. La fisioterapia de la mano en las disociaciones lunopiramidales dinámicas debería potenciar contracciones isométricas del *ECU*, ya que es el único músculo que previene la flexión y la supinación patológica del piramidal, mientras que se deberían inhibir los músculos que producen una supinación intracarpiana (*APL*, *ECRL* y *FCU*).
6. La manera de ferulizar la muñeca ante la sospecha de una lesión aguda parcial de los ligamentos lunopiramidales o después de realizar una reparación de los mismos, debería insistir en una pronación intracarpiana.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Garcia-Elias, M.: Kinetic analysis of carpal stability during grip, *Hand Clin* 1997;13:151-158.
2. The Anatomy and Biomechanics Committee of the International Federation of Societies for Surgery of the Hand: Definition of carpal instability, *J Hand Surg(Am)* 1999;24(4):866-867.
3. Watson H.K., Ballet F.L.: The SLAC wrist: Scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis, *J Hand Surg (Am)* 1984;9:358-365.
4. Watson H., Ottoni L., Pitts E.C., Handal A.G.: Rotatory subluxation of the scaphoid: a spectrum of instability, *J Hand Surg (Br)* 1993;18:62-64.
5. Vance R.M., Gelberman R.H., Braun R.M.: Chronic bilateral scapholunate dissociation without symptoms, *J Hand Surg (Am)* 1979;4,2:178-180.
6. Cope R., Salmon A.P.: Bilateral scapholunate diastasis, *Ann Radiol* 1987;30,3:218-221.
7. Hergenroeder P.T., Penix A.R.: Bilateral scapholunate dissociation with degenerative arthritis, *J Hand Surg (Am)* 1981;6:620.
8. Gharbaoui I.S., Netscher D.T., Kessler F.B.: Chronic asymptomatic contralateral wrist scapholunate dissociation, *Plast Reconstr Surg* 2005;116:1672-1678.
9. Garcia-Elias M., Pitágoras T., Gilabert-Senar A.: Relationship between joint laxity and radio-ulno-carpal joint morphology, *J Hand Surg (Br)* 2003;28:2:158-162.
10. Garcia-Elias M., Ribe M., Rodríguez J., Cots M., Casas J.: Influence of joint laxity on scaphoid kinematics, *J Hand Surg (Br)* 1995;20:3:379-382.
11. Freedman D.M., Garcia-Elias M.: The influence of joint laxity on periscaphoid carpal kinematics, *J Hand Surg (Br)* 1997;22:457-460.

12. Viegas S.F., Patterson R.M., Hokenson J.A., Davis J.: Wrist anatomy: incidence, distribution and correlation of anatomic variations, tears, and arthrosis, *J Hand Surg (Am)* 1993 May;18(3):463-475.
13. Fassler P.R., Stern P.J., Kiefhaber T.R.: Asymptomatic SLAC wrist: does it exist?, *J Hand Surg (Am)* 1993;18:682-686.
14. Gharbaoui I.S., Netscher D.T., Kessler F.B.: Chronic asymptomatic contralateral wrist scapholunate dissociation, *Plast Reconstr Surg* 2005;116:1672-1678.
15. O'Meeghan C.J., Stuart W., Mamo V., Stanley J.K., Trail I.A.: The natural history of an isolated scapholunate interosseous ligament injury, *J Hand Surg (Br)* 2003;28:307.
16. Hagert E., Ljung B.O., Forsgren S.: General innervations pattern and sensory corpuscles in the scapholunate interosseous ligament, *Cells Tissues Organs* 2004;177:47-54.
17. Mataliotakis G., Doukas M., Kostas I., Lykissas M., Batistatou A., Beris A.: Sensory innervations of the subregions of the scapholunate interosseous ligament in relation to their structural composition, *J Hand Surg (Am)* 2009;34:1413-1421.
18. Crisco J.J., Wolfe S.W., Neu C.P., Pike S.: Advances in the in vivo measurement of normal and abnormal carpal kinematics, *Orthop Clin North Am* 2001;30:219-231.
19. Carrera A., Forcada P., García-Elías M., Llusá M. Disección osteoarticular de la muñeca y de la mano. Atlas de disección anatómicoquirúrgica de la muñeca y de la mano. 1ª ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2007. p. 147-67.
20. Watson H.K., Weinzweig J., Zeppieri J.: The natural progression of scaphoid instability, *Hand Clin* 1997;13:39-49.

21. Linscheid R.L., Dobyns J.H.: Dynamic carpal stability, *Keio J Med* 2002;51(3):140-147.
22. Patterson R., Viegas S.F.: Biomechanics of the wrist, *J Hand Ther* 1995;April-June:97-105.
23. Viegas S.F., Wagner K., Patterson R., Peterson P.: Medial (hamate) facet of the lunate, *J Hand Surg (Am)* 1990;15:564-571.
24. Viegas S.F.: The lunatohamate articulation of the midcarpal joint, *Arthroscopy* 1990;6:5-10.
25. Haase S.C., Berger R.A., Shin A.Y.: Association between lunate morphology and carpal collapse patterns in scaphoid nonunions, *J Hand Surg (Am)* 2007;32:1009-1012.
26. Weber E.R.: Concepts governing the rotational shift of the intercalated segment of the carpus, *Orthop Clin North Am* 1984;15:193-207.
27. García-Elías M. Carpal Instability. In: Wolfe S.W., editors. Green's operative hand surgery, volume 1, sixth edition. Elsevier Churchill Livingstone; 2011, chapter 15:465-521.
28. Walsh J.J., Berger R.A., Cooney W.P.: Current status of scapholunate interosseous ligament injuries, *J Am Acad Orthop Surg* 2002;10:32-42.
29. Berger R.A.: The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints, *Clin Orthop Rel Res* 2001;383:32-40.
30. Berger R.A.: The ligaments of the wrist: A current overview of anatomy with considerations of their potential functions, *Hand Clin* 1997;13(1):63-82.
31. Berger R.A., Imeada T., Berglund L., An K.N.: Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament, *J Hand Surg (Am)* 1999;24:953-962.

32. Sokolow C., Saffar P.: Anatomy and histology of the scapholunate ligament, *Hand Clin* 2001;17(1):77-81.
33. Garcia-Elias M., Dobyns J.H., Cooney W.P., Linscheid R.L.: Traumatic axial dislocations of the carpus, *J Hand Surg (Am)* 1989;14:446-457.
34. Hagert E., Forsgren S., Ljung B.O.: Differences in the presence of mechanoreceptors and nerve structures between wrist ligaments may imply differential roles in wrist stabilization, *J Orthop Res* 2005;23:757-763.
35. Hagert E., Garcia-Elias M., Forsgren S., Ljung B.O.: Immunohistochemical analysis of wrist ligament innervation in relation to their structural composition, *J Hand Surg (Am)* 2007;32:30-36.
36. Hagert E., Persson J.K., Werner M., Ljung B.O.: Evidence of wrist proprioceptive reflexes elicited after stimulation of the scapholunate interosseous ligament, *J Hand Surg (Am)* 2009;34:642-651.
37. Brand P.W., Beach R.B., Thompson D.E.: Relative tension and potential excursion of muscles in the forearm and hand, *J Hand Surg (Am)* 1981;6(3):209-219.
38. Kapandji A.: Biomécanique du carpe et du poignet, *Ann Chir Main* 1987;6,n°2,147-169.
39. Músculos y fascias del miembro superior. En: Rouvière H., Delmas A.: Anatomía Humana descriptiva, topográfica y funcional. 11ª edición. Barcelona: Masson; 2005 p.116-133.
40. Berger R.A.: Radial-sided carpal instability, *AAOS Instr Course Lect* 1998;47(26):219-228.
41. Kapandji I.A.: The physiology of the joints. 2 ed. London: E. & S. Livingstone; 1970.

42. MacConaill M.A.: The mechanical anatomy of the carpus and its bearing in some surgical problems, *J Anat* 1941;75(Pt2):166-175.
43. Volz R.G.: The development of a total wrist arthroplasty, *Clin Orthop Rel Res* 1976;116:209-214.
44. Von Bonin G.: A note on the kinematics of the wrist joint, *J Anat* 1929;63(Pt2):259-262.
45. Wright R.D.: A detailed study of the movement of the wrist joint, *J Anat* 1935;70(Pt1):137-142.
46. Linscheid R.L., Dobyns J.H.: Rheumatoid arthritis of the wrist, *Orthop Clin North Am* 1971;2(3):649-665.
47. Landsmeer J.M.: Studies in the anatomy of articulation. I. The equilibrium of the "intercalated" bone, *Acta Morphol Neerl Scand* 1961;3:287-303.
48. Fick R.: Handbuch der anatomie und mechanic der gelenke unter berücksichtigung der bewegenden muskeln. Jena: Gustav Fischer; 1911.
49. Gilford W.W., Bolton R.H., Lambrinudi C.: The mechanism of the wrist joint with special reference to fractures of the scaphoid, *Guy's Hospital Report* 1943;92:52-59.
50. Linscheid R.L.: Kinematic considerations of the wrist, *Clin Orthop Rel Res* 1986;202:27-39.
51. Viegas S.F., Patterson R.M., Hillman G.R.: Simulated scaphoid proximal pole fracture, *J Hand Surg(Am)* 1991;16:495-500.
52. Berdia S., Wolfe S.W.: Effects of scaphoid fractures on the biomechanics of the wrist, *Hand Clin* 2001;17,4:533-540.
53. Navarro A.: Luxaciones del carpo, *An Fac Med* 1921;6:113-141.

54. Taleisnik J.: The ligaments of the wrist, *J Hand Surg* 1976;1:110-118.
55. deLange A., Kauer J.M., Huiskes R.: Kinematic behavior of the human wrist joint: A roentgen-stereophotogrammetric, *J Orthop Res* 1985;3:56-64.
56. Lichtman D.M., Schneider J.R., Swafford A.R., Mack G.R.: Ulnar midcarpal instability: Clinical and laboratory analysis, *J Hand Surg (Am)* 1981;6:515-523.
57. Gelberman R.H., Cooney W.P., Szabo R.M.: Carpal instability, *AAOS Instr Course Lect* 2001;50(13):123-134.
58. Craigen M.A., Stanley J.K.: Wrist kinematics: row, column or both?, *J Hand Surg (Br)* 1995;20:2:165-170.
59. Laulan J.: Désaxation scapholunaire: physiopathologie et orientations thérapeutiques, *Chir Main* 2009;28:192-206.
60. Kauer J.M.G.: Functional anatomy of the wrist, *Clin Orthop Rel Res* 1980;149:2-20.
61. Moojen T.M., Snel J.G., Ritt M.J., Kauer J.M., Venema H.W., Bos K.E.: Three-dimensional carpal kinematics in vivo, *Clin Biomech* 2002;17:506-514.
62. Wolfe S.W., Crisco J.J., Orr C.M., Marzke M.W.: The dart-throwing motion of the wrist: Is it unique to humans?, *J Hand Surg (Am)* 2006;31(9):1429-1437.
63. Moritomo H., Murase T., Goto A., Oka K., Sugamoto K., Yoshikawa H.: Capitate-based kinematics of the midcarpal joint during wrist radioulnar deviation: an in vivo three-dimensional motion analysis, *J Hand Surg (Am)* 2004;29:668-675.
64. Kauffman R., Pfaeffle J., Blankenhorn B., Stabile K., Robertson D., Goitz R.: Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joints in radioulnar deviation: an in vitro study, *J Hand Surg (Am)* 2005;30:937-942.

65. Horii E., García-Elías M., An K.N., Bishop A.T., Cooney W.P., Linscheid R.L., Chao Y.S.: A kinematic study of luno-triquetral dissociations, *J Hand Surg (Am)* 1991;16:355-362.
66. Moritomo H., Apergis E.P., Herzberg G., Werner F.W., Wolfe S.W., Garcia-Elias M.: 2007 IFSSH Committee Report of Wrist Biomechanics Committee: biomechanics of the so-called dart-throwing motion of the wrist., *J Hand Surg (Am)* 2007;32:1447-1453.
67. Rikli D.A., Honigmann P., Babst R., Cristalli A., Morlock M.M., Mittlmeier T.: Intra-articular pressure measurement in the radioulnocarpal joint using a novel sensor: in vitro and in vivo results, *J Hand Surg (Am)* 2007;32:67-75.
68. Viegas S.F., Patterson R.M.: Load mechanics of the wrist, *Hand Clin* 1997;13:109-128.
69. Viegas S.F., Patterson R.M., Todd P.D.: Load mechanics of the midcarpal joint, *J Hand Surg (Am)* 1993;18:14-18.
70. Viegas S.F., Patterson R.M., Peterson P.: The effects of various load paths and different loads on the load transfer characteristics of the wrist, *J Hand Surg (Am)* 1989;14:458-465.
71. Viegas S.F., Tencer A.F., Cantrell J.: Load transfer characteristics of the wrist: Part I. The normal joint, *J Hand Surg(Am)* 1987;12:971-978.
72. Horii E., García-Elías M., Bishop A.T.: Effect on force transmission across the carpus in procedures used to treat Kienböck's disease, *J Hand Surg (Am)* 1990;15:393-400.
73. Viegas S.F., Patterson R.M., Peterson P.D., Pogue D.J., Jenkins D.K., Sweo T.D., Hokanson J.A.: Ulnar-sided perilunate instability: An anatomic and biomechanic study, *J Hand Surg (Am)* 1990;15:268-278.

74. Sherrington C.S.: The integrative action of the nervous system. New Haven. CT: *Yale University Press* 1906;50.
75. Jerosch J., Prymka M.: Proprioception and joint stability, *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 1996;4:171-179.
76. Hogervorst T., Brand R.A.: Mechanoreceptors in joint function, *J Bone Joint Surg (Am)* 1998;80(9):1365-1378.
77. Cavalcante M.L., Junqueira C., Mattar R.: Mechanoreceptors and nerve endings of the triangular fibrocartilage in the human wrist, *J Hand Surg (Am)* 2004;29(3):432-435.
78. Petrie S., Collins J., Solomonow M., Wink C., Chuinard R.: Mechanoreceptors in the palmar wrist ligaments, *J Bone Joint Surg (Br)* 1997;79:494-496.
79. Tomita K., Berger E.J., Berger R.A., Kraissarin J., An K.N.: Distribution of nerve endings in the human dorsal radiocarpal ligaments, *J Hand Surg (Am)* 2007;32:466-473.
80. Johnston R.B., Seiler J.G., Miller E.J., Drvaric D.M.: The intrinsic and extrinsic ligaments of the wrist. A correlation of collagen typing and histologic appearance, *J Hand Surg (Br)* 1995;20:750-754.
81. Short W.H., Werner F.W., Green J.K., Masaoka S.: Biomechanical evaluation of ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate, *J Hand Surg (Am)* 2002;27:991-1002.
82. Short W.H., Werner F.W., Green J.K., Masaoka S.: Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: Part II, *J Hand Surg (Am)* 2005;30:24-34.

83. Short W.H., Werner F.W., Green J.K., Sutton L.G., Brutus J.P.: Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: Part III, *J Hand Surg (Am)* 2007;32:297.e1-297.e18.
84. Kobayashi M., Garcia-Elias M., Nagy L, Ritt M.J., An k.N., Cooney W.P., Linscheid R.L.: Axial loading induces rotation of the proximal carpal row bones around unique screw-displacement axes, *J Biomech* 1997;30:1165-1167.
85. Lichtman D.M., Wroten E.S.: Understanding midcarpal instability, *J Hand Surg (Am)* 2006;31:491-498.
86. Wright T.W., Dobyns J.H., Linscheid R.L.: Carpal instability nondissociative, *J Hand Surg (Br)* 1994;19:763-773.
87. Garcia-Elias M.: Stabilizing mechanisms of the loaded wrist joint. In Vastamäki M (ed): *Current Trends in Hand Surgery*. Amsterdam, Elsevier, 1995, pp 41-46.
88. Linscheid R.L., Dobyns J.H.: Treatment of scapholunate dissociation, *Hand Clin* 1992;8:645-652.
89. Linscheid R.L., Dobyns J.H., Beabout J.W., Bryan R.S.: Traumatic instability of the wrist: diagnosis, classification and pathomechanics, *J Bone Joint Surg Am* 1972;54:1612-1632.
90. Fernandez D.L., Wolfe S.W.: Fractures of the distal radius. A Green D.P.; Hotchkiss, R.N.; Pederson, W.C.; Wolfe, S.W. (eds.): *Green's Operative Hand Surgery*, volume 1, fifth edition. Philadelphia. Elsevier-Churchill Livingstone; 2005, chapter 16:645-710.
91. Rayhack J.M., Linscheid R.L., Dobyns J.H.: Posttraumatic ulnar translation of the carpus, *J Hand Surg (Am)* 1987;12:180-189.
92. Saffar P.: Classification of carpal instabilities. In Büchler U (ed): *Wrist Instability*, London, Martin Dunitz, 1996:29-34.

93. Larsen C.F., Amadio P.C., Gilula L.A.: Analysis of carpal instability, I: description of the scheme, *J Hand Surg (Am)* 1995;20:757-764.
94. Watson H.K., Weinzweig J., Zeppieri J.: The natural progression of scaphoid instability, *Hand Clin* 1997;13:39-49.
95. IWIW Terminology Committee: Wrist: terminology and definitions, *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(suppl 1):1-69.
96. Vance R.M., Gelberman R.H., Evans E.F.: Scaphocapitate fractures: patterns of dislocation, mechanisms of injury, and preliminary results of treatment, *J Bone Surg (Am)* 1980;62:271-276.
97. Garcia-Elias M., Lluch A.L., Stanley J.K.: Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique, *J Hand Surg (Am)* 2006;31:125-134.
98. Yin Y., Gilula L.A.: Imaging of the symptomatic wrist. In Watson H.K., Weinzweig J. eds: *The Wrist*, Philadelphia, Lippincott-Raven, 2001:61-82.
99. Mayfield J.K., Johnson R.P., Kilcoyne R.K.: Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability, *J Hand Surg (Am)* 1980;5:226-241.
100. Werner F.W., Short W.H., Green J.K., Evans P.J., Walker J.A.: Severity of scapholunate instability is related to joint anatomy and congruency, *J Hand Surg(Am)* 2007;32:55-60.
101. Mitsuyasu H., Patterson R.M., Shah M.A., Buford W.L., Iwamoto Y., Viegas S.F.: The role of the dorsal intercarpal ligament in dynamic and static scapholunate instability, *J Hand Surg (Am)* 2004;29:279-288.
102. Viegas S.F., Tencer A.F., Cantrell J., Chang M., Clegg P., Hicks C., O'Meara C., Williamson J.B.: Load transfer characteristics of the wrist. Part II. Perilunate instability, *J Hand Surg (Am)* 1987;12:978-985.

103. Osterman A.L., Seidman G.D.: The role of arthroscopy in the treatment of lunatotriquetral ligament injuries, *Hand Clin* 1995;11:41-50.
104. Reagan D.S., Linscheid R.L., Dobyens J.H.: Lunotriquetral sprains, *J Hand Surg (Am)* 1984;9:502-514.
105. Taleisnik J.: Triquetrohamate and triquetrolunate instabilities (medial carpal instability), *Ann Chir Main* 1984;3,4:331-343.
106. García-Elias M.: Lésions du complexe lunotriquetral: principes thérapeutiques, *Chir Main* 2003;22:57-64.
107. Ritt M.J., Linscheid R.L., Cooney W.P., Berger R.A., An K.N.: The lunotriquetral joint: kinematic effects of sequential ligament sectioning, ligament repair, and arthrodesis, *J Hand Surg (Am)* 1998;23:432-445.
108. Salvà G. El Control neuromuscular de l'estabilitat del carp: el paper de la musculatura de l'avantbraç en l'estabilitat del canell. Tesis Doctoral. Barcelona 2010.
109. Viegas S.F., Yamagichi S., Boyd N.I., Patterson R.M.: The dorsal ligaments of the wrist: anatomy, mechanical properties, and function, *J Hand Surg (Am)* 1999;24:456-468.
110. Wolfe S.W., Neu C., Crisco J.J.: In vivo scaphoid, lunate, and capitates kinematics in flexion and in extension, *J Hand Surg (Am)* 2000;25:860-869.
111. Salvà G., Garcia-Elias M., León M., Llusà M., Rodríguez A.: Effects of forearm muscles on carpal stability, *J Hand Surg Eur Vol* 2011 Sep;36(7):553-559.
112. Heras-Palou C., Lindau T.: Midcarpal instability. In: Trumble T.E., Budoff J.E., eds. Wrist and elbow reconstruction and arthroscopy, *Rosemont: American Society for Surgery of the Hand* 2006:141-150.

113. Garcia-Elias M., : The non-dissociative clunking wrist: A personal view, *J Hand Surg (Br)* 2008;33(6):698-711.
114. Werner F.W., Short W.H., Palmer A.K., Sutton L.G.: Wrist tendon forces during different dynamic wrist motions, *J Hand Surg (Am)* 2010;35(4):628-632.
115. Jantea C.L., An K.N., Linscheid R.L., Cooney W.P.: The role of the scapho-trapezial-trapezoidal ligament complex on scaphoid kinematics. In: Schuind F., An K.N., Cooney W.P., Garcia-Elias M., eds. *Advances in the biomechanics of the hand and wrist*, New York: Plenum Press 1994:345-361.
116. Salvà G., Garcia-Elias M., Llusà M., Rodríguez A.: The role of the flexor carpi radialis muscle in scapholunate instability, *J Hand Surg (Am)* 2011;36:31-36.
117. Kauer J.M.G.: The collateral ligament function in the wrist joint, *Acta Morphol Neerl Scand* 1979;17:252-253.
118. Kobayashi M., Berger R.A., Nagy L., Linscheid R.L., Uchiyama S., Ritt M.J.: Normal kinematics of carpal bones: a three-dimensional analysis of carpal bone motion relative to the radius, *J Biomech* 1997;30(8):787-793.
119. Werner F.W., Short W.H., Fortino M.D., Palmer A.K.: The relative contribution of selected carpal bones to global wrist motion during simulated planar and out-of-plane wrist motion, *J Hand Surg(Am)* 1997;22(4):708-713.
120. Mechanics of individual muscles at individual joints. In: Brand P.W., Hollister A., eds. *Clinical Mechanics of the Hand*, 2nd ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1985;254-352.
121. Spinner M., Kaplan E.B.: Extensor carpi ulnaris. Its relationship to the stability of the distal radio-ulnar joint, *Clin Orthop Rel Res* 1970;68:124-129.
122. Linscheid R.L.: Biomechanics of the distal radioulnar joint, *Clin Orthop Rel Res* 1992;275:46-55.

123. Adams B.D., Berger R.A.: An anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligaments for posttraumatic distal radioulnal joint instability, *J Hand Surg (Am)* 2002;27(2):243-251.
124. Kauer J.M.G.: The distal radio-ulnar joint. Anatomic and functional considerations, *Clin Orthop Rel Res* 1991;275:37-45.
125. Ruby L.K.: Wrist biomechanics, *AAOS Instr Course Lect* 1992;41:25-32.

8. ANEXOS

- 8.1 Índice de tablas
- 8.2 Índice de figuras e ilustraciones

8.1 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Descripción de las piezas anatómicas	84
Tabla 2.	Interpretación de los ángulos de Euler en nuestro estudio	95
Tabla 3.	Pronación/supinación del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	107
Tabla 4.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	108
Tabla 5.	Pronación/supinación del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	109
Tabla 6.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	110
Tabla 7.	Pronación/supinación del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	111
Tabla 8.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	112
Tabla 9.	Flexión/extensión del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	113
Tabla 10.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	114
Tabla 11.	Flexión/extensión del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	115
Tabla 12.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	116
Tabla 13.	Flexión/extensión del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	117
Tabla 14.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	118
Tabla 15.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	119
Tabla 16.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	120
Tabla 17.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	121
Tabla 18.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	122

Tabla 19.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	123
Tabla 20.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	124
Tabla 21.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	125
Tabla 22.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	126
Tabla 23.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	127
Tabla 24.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	128
Tabla 25.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	129
Tabla 26.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	130
Tabla 27.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	131
Tabla 28.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	132
Tabla 29.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	133
Tabla 30.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	134
Tabla 31.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	135
Tabla 32.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	136
Tabla 33.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	137
Tabla 34.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	138
Tabla 35.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	139
Tabla 36.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	140
Tabla 37.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	141

Tabla 38.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	142
Tabla 39.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	143
Tabla 40.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	144
Tabla 41.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	145
Tabla 42.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	146
Tabla 43.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	147
Tabla 44.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	148
Tabla 45.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	149
Tabla 46.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	150
Tabla 47.	Flexión/extensión del piramidal cargando del <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	151
Tabla 48.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	152
Tabla 49.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	153
Tabla 50.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	154
Tabla 51.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	155
Tabla 52.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	156
Tabla 53.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	157
Tabla 54.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	158
Tabla 55.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	159
Tabla 56.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	160

Tabla 57.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	161
Tabla 58.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	162
Tabla 59.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	163
Tabla 60.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	164
Tabla 61.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	165
Tabla 62.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	166
Tabla 63.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	167
Tabla 64.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	168
Tabla 65.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	169
Tabla 66.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	170
Tabla 67.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	171
Tabla 68.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga de aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	172
Tabla 69.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	173
Tabla 70.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	174
Tabla 71.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	175
Tabla 72.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	176
Tabla 73.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	177
Tabla 74.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	178
Tabla 75.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	179

Tabla 76.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	180
Tabla 77.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	181
Tabla 78.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	182
Tabla 79.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	183
Tabla 80.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	184
Tabla 81.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	185
Tabla 82.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	186
Tabla 83.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	187
Tabla 84.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	188
Tabla 85.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	189
Tabla 86.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	190
Tabla 87.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	191
Tabla 88.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	192
Tabla 89.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	193
Tabla 90.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	194
Tabla 91.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	195
Tabla 92.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	196
Tabla 93.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	197
Tabla 94.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	198

Tabla 95.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	199
Tabla 96.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	200
Tabla 97.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	201
Tabla 98.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	202
Tabla 99.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	203
Tabla 100.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	204
Tabla 101.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	205
Tabla 102.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	206
Tabla 103.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	207
Tabla 104.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	208
Tabla 105.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	209
Tabla 106.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	210
Tabla 107.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	211
Tabla 108.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	212
Tabla 109.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	213
Tabla 110.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	214
Tabla 111.	Pronación/supinación del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	215
Tabla 112.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	216
Tabla 113.	Pronación/supinación del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	217

Tabla 114.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	218
Tabla 115.	Pronación/supinación del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	219
Tabla 116.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	220
Tabla 117.	Flexión/extensión del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	221
Tabla 118.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	222
Tabla 119.	Flexión/extensión del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	223
Tabla 120.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	224
Tabla 121.	Flexión/extensión del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	225
Tabla 122.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	226
Tabla 123.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	227
Tabla 124.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	228
Tabla 125.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	229
Tabla 126.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	230
Tabla 127.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	231
Tabla 128.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	232
Tabla 129.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	233
Tabla 130.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	234
Tabla 131.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	235
Tabla 132.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	236

Tabla 133.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	237
Tabla 134.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	238
Tabla 135.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	239
Tabla 136.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	240
Tabla 137.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	241
Tabla 138.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	242
Tabla 139.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	243
Tabla 140.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	244
Tabla 141.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	245
Tabla 142.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	246
Tabla 143.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	247
Tabla 144.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	248
Tabla 145.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>FCU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	249
Tabla 146.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>FCU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	250
Tabla 147.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	251
Tabla 148.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	252
Tabla 149.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	253
Tabla 150.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	254
Tabla 151.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	255

Tabla 152.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	256
Tabla 153.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	257
Tabla 154.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	258
Tabla 155.	Flexión/extensión del piramidal cargando del <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	259
Tabla 156.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	260
Tabla 157.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	261
Tabla 158.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	262
Tabla 159.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	263
Tabla 160.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	264
Tabla 161.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	265
Tabla 162.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	266
Tabla 163.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>FCR</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	267
Tabla 164.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>FCR</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	268
Tabla 165.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	269
Tabla 166.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	270
Tabla 167.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	271
Tabla 168.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	272
Tabla 169.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	273
Tabla 170.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	274

Tabla 171.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	275
Tabla 172.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	276
Tabla 173.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	277
Tabla 174.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	278
Tabla 175.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	279
Tabla 176.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga de aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	280
Tabla 177.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	281
Tabla 178.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	282
Tabla 179.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	283
Tabla 180.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	284
Tabla 181.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>APL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	285
Tabla 182.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>APL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	286
Tabla 183.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	287
Tabla 184.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	288
Tabla 185.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	289
Tabla 186.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	290
Tabla 187.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	291
Tabla 188.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	292
Tabla 189.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	293

Tabla 190.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	294
Tabla 191.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	295
Tabla 192.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	296
Tabla 193.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	297
Tabla 194.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	298
Tabla 195.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	299
Tabla 196.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	300
Tabla 197.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	301
Tabla 198.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	302
Tabla 199.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>ECRL</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	303
Tabla 200.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>ECRL</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	304
Tabla 201.	Pronación/supinación del escafoides cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	305
Tabla 202.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del escafoides con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	306
Tabla 203.	Pronación/supinación del piramidal cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	307
Tabla 204.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del piramidal con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	308
Tabla 205.	Pronación/supinación del hueso grande cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	309
Tabla 206.	Prueba de Wilcoxon. Pronación/supinación del hueso grande con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	310
Tabla 207.	Flexión/extensión del escafoides cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	311
Tabla 208.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del escafoides con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	312

Tabla 209.	Flexión/extensión del piramidal cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	313
Tabla 210.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del piramidal con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	314
Tabla 211.	Flexión/extensión del hueso grande cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	315
Tabla 212.	Prueba de Wilcoxon. Flexión/extensión del hueso grande con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	316
Tabla 213.	Inclinación radial/cubital del escafoides cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	317
Tabla 214.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del escafoides con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	318
Tabla 215.	Inclinación radial/cubital del piramidal cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	319
Tabla 216.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del piramidal con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	320
Tabla 217.	Inclinación radial/cubital del hueso grande cargando el <i>ECU</i> de forma aislada, antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	321
Tabla 218.	Prueba de Wilcoxon. Inclinación radial/cubital del hueso grande con la carga aislada del <i>ECU</i> , antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	322
Tabla 219.	Reacción de los huesos del carpo con la carga de todos los tendones en carpos intactos	334
Tabla 220.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	335
Tabla 221.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga de todos los tendones antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	339
Tabla 222.	Reacción de los huesos estudiados con la carga aislada del <i>FCU</i> en carpos intactos	342
Tabla 223.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>FCU</i> antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	344
Tabla 224.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>FCU</i> antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	345
Tabla 225.	Reacción de los huesos estudiados con la carga aislada del <i>FCR</i> en carpos intactos	349
Tabla 226.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>FCR</i> antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	350
Tabla 227.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>FCR</i> antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	352

Tabla 228.	Reacción de los huesos estudiados con la carga aislada del <i>APL</i> en carpos intactos	353
Tabla 229.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>APL</i> antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	354
Tabla 230.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>APL</i> antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	356
Tabla 231.	Reacción de los huesos del carpo con la carga aislada del <i>ECRL</i> en carpos intactos	359
Tabla 232.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>ECRL</i> antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	360
Tabla 233.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>ECRL</i> antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	361
Tabla 234.	Reacción de los huesos del carpo con la carga aislada del <i>ECU</i> en carpos intactos	364
Tabla 235.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>ECU</i> antes y después de crear una inestabilidad escafolunar	365
Tabla 236.	Movilidad que presentan los huesos del carpo con la carga aislada del <i>ECU</i> antes y después de crear una inestabilidad lunopiramidal	368
Tabla 237.	Cambios estadísticamente significativos que produce la carga muscular en la movilidad de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad escafolunar	371
Tabla 238.	Cambios estadísticamente significativos que produce la carga muscular en la movilidad de los huesos del carpo cuando existe una inestabilidad lunopiramidal	373

6.2 ÍNDICE DE FIGURAS E ILUSTRACIONES

Fig. 1	Articulaciones del carpo	26
Fig. 2	Articulación radiocarpiana	26
Fig. 3	Articulación mediocarpiana	28
Fig. 4	A. Corte coronal del carpo	28
	B. Detalle de la articulación mediocarpiana	28
Fig. 5	Ligamento anular anterior del carpo y conexiones distales del pisiforme al ganchoso y a la base del quinto metacarpiano	29
Fig. 6	Ligamentos extrínsecos palmares y su distribución típica en forma de "V"	30
Fig. 7	Ligamentos extrínsecos palmares	32
Fig. 8	Ligamento radioescafolunar de Testut-Kuentz	33
Fig. 9	Ligamento radiocarpiano dorsal	33
Fig. 10	Visión palmar de los ligamentos interóseos de la primera fila del carpo	35
Fig. 11	Visión dorsal de los ligamentos interóseos de la primera fila del carpo	35
Fig. 12	Ligamentos palmares mediocarpianos e intrínsecos de la fila distal del carpo	37
Fig. 13	Correderas osteofibrosas del dorso de la muñeca	
	A. Visión superficial	42
	B. Una vez retirado el retináculo extensor	42
	C. Corte transversal	42
Fig. 14	Teorías del movimiento que se produce en el carpo	46
Fig. 15	Esquema de los movimientos que se producen en la fila proximal del carpo bajo una carga axial	47
Fig. 16	Imagen del movimiento "dart-throwing"	48
Fig. 17	Esquema funcional de las columnas de Weber	52
Fig. 18	Foto y esquema de un corte coronal a nivel del túnel del carpo y las fuerzas compresivas que generan los tendones	55
Fig. 19	Foto y esquema donde se muestra la resistencia de los ligamentos mediocarpianos a la flexión de la fila proximal bajo una carga axial	56
Fig. 20	Visión anteroposterior y lateral del patrón DISI	57
Fig. 21	Visión anteroposterior y lateral del patrón VISI	58

Fig. 22	Visión anteroposterior de los estabilizadores de la articulación radiocarpiana	59
Fig. 23	Visión lateral de los estabilizadores de la articulación radiocarpiana	59
Fig. 24	Radiografía anteroposterior y lateral del carpo donde se aprecian los cambios en la alineación ósea que se producen cuando existe una disociación escafolunar	65
Fig. 25	Evolución natural de una muñeca SLAC	67
Fig. 26	Radiografía anteroposterior y lateral del carpo donde se aprecian los cambios en la alineación ósea que se producen cuando existe una disociación lunopiramidal	70
Fig. 27	Soporte para la pieza anatómica	81
Fig. 28	Fastrak™ Polhemus	82
Fig. 29	A. Imagen de una muñeca afecta de condrocalcinosis	85
	B. Imagen de una consolidación viciosa tras una fractura de radio distal	85
Fig. 30	A. Semilunar tipo I	85
	B. Semilunar tipo II	85
Fig. 31	A. Úlcera condral en el polo superior del semilunar y piramidal producida por impacto cubital	86
	B. Úlcera condral a nivel del polo distal del escafoides	86
	C. Úlcera condral en el polo distal del piramidal	86
	D. Artrosis entre el piramidal y el pisiforme	86
Fig. 32	Imagen de la pieza anatómica disecada	87
Fig. 33	Detalle de la capsulotomía dorsal	88
Fig. 34	Detalle de la sutura tendinosa	88
Fig. 35	Detalle de la pieza anatómica colocada en el soporte con los sensores insertados	89
Fig. 36	Detalle de la pieza anatómica preparada y colocada en el soporte, lista para comenzar el estudio	90
Fig. 37	Detalle de los ligamentos dorsales de la muñeca	91
Fig. 38	Imagen del cambio de orientación que sufren los ligamentos dorsales de la muñeca con la flexoextensión de la muñeca	92
Fig. 39	Detalle de la colocación de los tornillos en la pieza anatómica	93
Fig. 40	Disposición de los ejes XYZ en la pieza anatómica	95
Fig. 41	Detalle de una disociación escafosemilunar provocada que permite separar los huesos seis milímetros o más	98
Fig. 42	Radiografía axial con marcadores metálicos en la localización de los tendones motores de la muñeca a nivel proximal y distal	328

Fig. 43	Corte transversal a nivel de la articulación mediocarpiana del carpo, donde se aprecian los diferentes diámetros de la misma, debido a su forma ovalada	329
Fig. 44	Esquema de lo que ocurre cuando se produce una supinación de la fila distal del carpo	330
Fig. 45	Esquema de lo que ocurre cuando se produce una pronación de la fila distal del carpo	330
Fig. 46	Ligamentos en riesgo cuando se produce una supinación de la fila distal del carpo	331
Fig. 47	Ligamentos en riesgo cuando se produce una pronación de la fila distal del carpo	332
Fig. 48	Esquema de los movimientos que se producen en el carpo cuando la muñeca se carga axialmente por una fuerza externa	333
Fig. 49	Esquema de la deformidad DISI que se produce al cargar los músculos cuando existe una inestabilidad escafolunar	336
Fig. 50	Esquema de la movilidad que se produce en la primera fila del carpo en el plano transversal al cargar todos los músculos cuando existe una inestabilidad escafolunar	337
Fig. 51	Esquema de lo que ocurre cuando existe una inestabilidad escafolunar y se cargan los músculos motores de la muñeca	337
Fig. 52	Visión dorsal de la muñeca, donde se aprecian los efectos que se producen con la supinación de la fila distal	338
Fig. 53	Efectos de la supinación de la fila distal cuando existe una disociación lunopiramidal	341
Fig. 54	Detalle de las expansiones distales del <i>FCU</i>	342
Fig. 55	Esquema del efecto que tiene sobre el carpo la acción del <i>FCU</i>	343
Fig. 56	Esquema de la rotación opuesta que se produce en la primera fila del carpo con la acción del <i>FCU</i>	345
Fig. 57	Esquema del efecto que tiene sobre el carpo la contracción del <i>FCR</i>	347
Fig. 58	Esquema de la flexión que presenta el escafoides con la carga aislada del <i>FCR</i>	348
Fig. 59	Esquema del efecto de la contracción del <i>FCR</i> sobre el carpo en el plano transversal	348
Fig. 60	Movimientos opuestos que produce el <i>FCR</i> sobre la fila proximal del carpo	349
Fig. 61	Efecto de la contracción aislada del <i>FCR</i>	351
Fig. 62	Efecto de la contracción del <i>APL</i>	353
Fig. 63	Rotaciones opuestas que se producen en la fila proximal del carpo con la carga del <i>APL</i>	355
Fig. 64	Detalle de la coaptación del espacio escafolunar que se produce con la carga aislada del <i>APL</i>	355
Fig. 65	Esquema de las rotaciones opuestas que se producen en la primera fila del carpo con la carga del <i>APL</i> cuando existe una disociación lunopiramidal	357

Fig. 66	Detalle de la incongruencia articular que se produce con la carga aislada del <i>APL</i> cuando existe una disociación lunopiramidal	358
Fig. 67	Esquema del efecto que tiene la acción del <i>ECRL</i>	359
Fig. 68	Esquema de las rotaciones opuestas que se producen en la primera fila del carpo con la carga del <i>ECRL</i>	362
Fig. 69	Detalle de la vaina del <i>ECU</i>	363
Fig. 70	Esquema del efecto de la contracción del <i>ECU</i> sobre el carpo	365
Fig. 71	Deformidad DISI que se produce con la contracción del <i>ECU</i> cuando existe una disociación escafolunar	367
Fig. 72	A. Esquema que muestra como la pronación del hueso grande y del escafoides abre el espacio escafolunar	367
	B. Esquema donde se muestra como la inclinación cubital del escafoides y del hueso grande aumenta el espacio escafolunar	367
Fig. 73	Detalle del aumento del espacio escafolunar que se produce con la carga aislada del <i>ECU</i>	368
Fig. 74	Esquema que muestra como con la pronación del escafoides se relaja el ligamento lunopiramidal palmar	369
Fig. 75	Rotaciones opuestas en la primera fila del carpo producidas con la carga del <i>ECU</i>	370
Fig. 76	Imagen que muestra como con la carga aislada del <i>ECU</i> el espacio lunopiramidal permanece reducido cuando existe una disociación a este nivel	370

NOTA: Todas las imágenes anatómicas se han obtenido de piezas anatómicas preparadas por el autor, excepto aquéllas que se especifican al pie de la figura. Los esquemas han sido elaborados a partir de bocetos realizados por el Dr. Garcia-Elias que se han modificado por el autor.