

# TRABAJO FIN DE GRADO



# UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Grado en Medicina

## **Efectividad del barbotaje ecoguiado en el tratamiento del dolor de la tendinopatía calcificante de hombro**

Autor/a: Lucía Hernanz García

Director/es: Dr. José Manuel Felices Farias

Murcia, 16 de mayo de 2026







# TRABAJO FIN DE GRADO



# UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Grado en Medicina

## **Efectividad del barbotaje ecoguiado en el tratamiento del dolor de la tendinopatía calcificante de hombro**

Autor/a: Lucía Hernanz García

Director/es: Dr. José Manuel Felices Farias

Murcia, 16 de mayo de 2026



## TRABAJO FIN DE GRADO



## DEFENSA TRABAJO FIN DE GRADO

DATOS DEL ALUMNO	
Apellidos: Hernanz García	Nombre: Lucía
DNI: 49123630T	Grado en Medicina
Facultad de Ciencias de la salud	
Título del trabajo: Efectividad del barbotaje ecoguiado en el tratamiento del dolor de la tendinopatía calcificante de hombro.	

El Dr. José Manuel Felices Farias, tutor del trabajo reseñado arriba, acredita su idoneidad y otorgo el V. ° B. ° a su contenido para ir a Tribunal de Trabajo fin de Grado.

En Murcia, a 16 de Mayo de 2026

Fdo.:

**FELICES FARIAS**  
**JOSE MANUEL**  
**48660818V**

Firmado digitalmente por  
FELICES FARIAS JOSE  
MANUEL - 48660818V  
Fecha: 2026.05.16  
17:12:49 +02'00'



## **AGRADECIMIENTOS**

Poder escribir estas líneas supone para mí el cierre de una de las etapas más intensas, exigentes y especiales de mi vida. Este trabajo representa mucho más que un proyecto académico.

Quiero dar las gracias, de corazón, a todas las personas que me han acompañado y marcado durante este camino.

A mi familia, por creer en mí desde el principio y darme la oportunidad y los medios para estudiar una carrera tan bonita y humana como Medicina. Gracias por vuestro amor incondicional y por vuestro apoyo.

A todos los profesores y adjuntos con los que me he cruzado, por compartir su conocimiento, por las horas dedicadas y por enseñarnos no solo medicina, sino también el valor de otras facetas que a veces ignoramos. De todas mis experiencias con vosotros me llevo un aprendizaje.

En especial, a mi tutor. Gracias por inspirarme desde la primera clase, por transmitirme tu pasión y por guiarme en la realización de este proyecto. Trabajar a tu lado ha sido un verdadero privilegio. Despertaste en mí una vocación por el mundo del intervencionismo, que espero siga formando parte de mi futuro profesional. Gracias por tu confianza y dedicación durante todo este proceso.

A mis amigos y a mi pareja, por las risas compartidas, por la compañía durante tantas horas de estudio y por vuestra paciencia infinita en mis momentos de dudas e incertidumbre. Pero, sobre todo, gracias por recordarme siempre que confiara en mí y que todo esfuerzo acabaría mereciendo la pena. Gracias por sostenerme y celebrar conmigo cada pequeño logro.

A Maggie, mi compañero de cuatro patas, por su compañía silenciosa y el cariño incondicional que me ofrece, especialmente cuando estoy tan lejos de casa.

A todos, por ayudarme a sacar mi mejor versión.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>15</b>
<b>ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS .....</b>	<b>17</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1. Objetivos	
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
2.1. Diseño del estudio	
2.2. Población y ámbito del estudio	
2.3. Procedimiento técnico	
2.4. Manejo post-intervención y seguimiento	
2.5. Variables de estudio	
2.6. Métodos estadísticos	
2.7. Aspectos éticos y consentimiento informado	
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
3.1. Variables sociodemográficas y basales	
3.2. Efectividad Clínica y Radiológica	
3.3. Aspectos técnicos y perfil de tolerancia	
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Descripción de la población a estudio	
4.2. Evolución clínica: dolor y funcionalidad del hombro	
4.3. Efectividad radiológica y reducción del depósito cálcico	
4.4. Perfil de seguridad, tolerabilidad y complicaciones	
4.5. Respuesta terapéutica y factores de mal pronóstico	
4.6. Limitaciones del estudio	
4.7. Futuras líneas de investigación	
<b>5. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>39</b>
<b>7. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS .....</b>	<b>41</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>45</b>



## RESUMEN

**Introducción:** la tendinopatía calcificante de hombro es una patología dolorosa caracterizada por el depósito de cristales de hidroxapatita de calcio, con gran predilección por el tendón supraespinoso. Cuando el tratamiento conservador fracasa, el barbotaje ecoguiado surge como una terapia intervencionista mínimamente invasiva y eficaz.

**Objetivos:** evaluar la efectividad clínica, funcional y radiológica del barbotaje ecoguiado en pacientes con tendinopatía calcificante de hombro refractaria a tratamiento conservador, analizando seguridad y tolerancia.

**Material y métodos:** estudio observacional, prospectivo y longitudinal realizado en 23 pacientes mayores de 18 años. Se recogieron variables basales, al mes y a los 6 meses post-procedimiento: dolor (EVA), funcionalidad (Test de Constant-Murley) y tamaño de la calcificación (mm). El análisis estadístico se realizó mediante pruebas no paramétricas (Wilcoxon y U de Mann-Whitney).

**Resultados:** la muestra presentó una edad media de 50 años y predominio femenino (69,6%). A los 6 meses, el dolor medio disminuyó significativamente de una puntuación EVA basal de 7,5 a 2,0 ( $p < 0,001$ ). La funcionalidad según el Test de Constant-Murley prácticamente se duplicó, ascendiendo de 45,1 a 87,7 puntos ( $p < 0,001$ ). Radiológicamente, el tamaño medio del depósito se redujo de 9,2 mm a 1,2 mm ( $p < 0,001$ ), logrando la resolución completa en el 65,2% de los casos. La técnica fue bien tolerada (EVA intraprocedimental de 3,2), registrándose un 13% de bursitis reactiva como complicación principal. La mejoría clínica fue independiente del grado de extracción de calcio residual.

**Conclusiones:** el barbotaje ecoguiado es una técnica segura, tolerable y altamente eficaz que reduce el dolor de forma precoz y sostenida, restituye notablemente la función articular y disminuye el tamaño del depósito cálcico.

**Palabras clave:** Lesiones del manguito de los rotadores; Tendinopatía; Ultrasonografía intervencional.



## ABSTRACT

**Introduction:** calcific tendinitis of the shoulder is a painful condition characterized by the deposition of calcium hydroxyapatite crystals, with a strong predilection for the supraspinatus tendon. When conservative treatment fails, ultrasound-guided barbotage emerges as a minimally invasive and effective intervention.

**Objectives:** to evaluate the clinical, functional, and radiological effectiveness of ultrasound-guided barbotage in patients with calcific shoulder tendinitis refractory to conservative treatment, while also analyzing its safety and tolerability.

**Material and methods:** an observational, prospective, and longitudinal study was conducted on 23 patients over 18 years of age. Baseline, 1-month, and 6-month post-procedure variables were collected: pain (VAS), shoulder function (Constant-Murley Score), and calcification size (mm). Statistical analysis was performed using non-parametric tests (Wilcoxon and Mann-Whitney U tests).

**Results:** the sample had a mean age of 50 years and a female predominance (69.6%). At 6 months, mean pain significantly decreased from a baseline VAS score of 7.5 to 2.0 ( $p < 0.001$ ). Shoulder function according to the Constant-Murley Score practically doubled, increasing from 45.1 to 87.7 points ( $p < 0.001$ ). Radiologically, the mean size of the deposit decreased from 9.2 mm to 1.2 mm ( $p < 0.001$ ), achieving complete resolution in 65.2% of cases. The technique was well tolerated (intra-procedural VAS of 3.2), with reactive bursitis being the main complication reported (13%). Clinical improvement was independent of the amount of residual calcium extraction.

**Conclusions:** ultrasound-guided barbotage is a safe, tolerable, and highly effective procedure that provides early and sustained pain relief, significantly restores joint function, and reduces the size of the calcific deposit.

**Keywords:** Rotator cuff injuries; Tendinopathy; Interventional ultrasonography.



## **ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**

CS: Escala de Constant-Murley

DE: Desviación Estándar

ESWT: Terapia con ondas de choque extracorpóreas

EVA: Escala Visual Analógica

MCID: Diferencia Mínima Clínicamente Importante

SASD: (bursa) subacromio-subdeltoidea

SERMEF: Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física



## 1. INTRODUCCIÓN

La **tendinopatía calcificante** es la expresión sintomática de la enfermedad por depósitos de cristales de hidroxapatita de calcio en tendones degenerados o traumatizados. Esta condición suele manifestarse entre los 30 y 60 años con una prevalencia ligeramente mayor en mujeres. Puede afectar a cualquier parte del cuerpo, aunque existe una evidente preferencia por los tendones del manguito rotador, representando el supraespinoso el 80% de los casos [1,2].

La teoría más aceptada en su **etiopatogenia** corresponde a un déficit de la tensión de oxígeno local inicial, que induce una metaplasia fibrocartilaginosa y la posterior mineralización tendinosa [1,3].

Su evolución describe cuatro fases que conforman el Ciclo de Uhthoff [4]:

- **Fase precalcificante:** se caracteriza por la transformación metaplásica celular asintomática.
- **Fase calcificante,** se subdivide en una fase formativa, con depósito crónico de cristales de hidroxapatita poco sintomática; y una segunda fase de reposo o silente, donde los depósitos se estabilizan y adquieren mayor densidad, asintomática o manifestada como dolor mecánico, especialmente durante la abducción del hombro.
- **Fase resortiva:** intensa respuesta inflamatoria secundaria a la extravasación de hidroxapatita hacia tejidos peritendinosos (bursa subacromial, tendones del manguito rotador, hueso adyacente...). Se caracteriza por un cuadro hiperálgico que suele durar dos semanas, seguido de una gran mejoría.
- **Fase postcalcificante:** reorganización tisular y restitución progresiva de la arquitectura tendinosa. Pueden persistir secuelas funcionales. Su duración es variable y puede prolongarse durante varios meses.

La presentación clínica dependerá en gran parte de la fase en la que se encuentre la calcificación. Sin embargo, puede ser indistinguible de una tendinopatía no calcificante, cursando con dolor nocturno, pérdida de fuerza con arco doloroso entre los 60 y 120° de abducción, positividad en maniobras de

pinzamiento subacromial (Neer y Hawkins-Kennedy) y de tendinopatía del manguito (Jobe) [1].

El **diagnóstico** de esta entidad combina la historia clínica con las pruebas de imagen:

La radiografía simple es la prueba de inicio en mayores de 40 años o tras un traumatismo previo. Se visualizan los depósitos como imágenes radiopacas de morfología lineal durante la fase calcificante (generalmente en el tendón del supraespinoso), y una apariencia globular durante la fase reabsortiva, por adaptación a la bursa subacromial-subdeltoidea (SASD) [2,3].

En menores de 40 años y sin antecedentes traumáticos, la prueba de inicio es la ecografía. Para caracterizar las calcificaciones se emplea la **Clasificación de Gärtner**, la cual determina el tratamiento y la evolución del paciente [3]:

- Tipo 1: imagen lineal hiperecogénica bien definida con marcada sombra acústica posterior que no permite ver la cortical del húmero.
- Tipo 2: imagen lineal hiperecogénica parcialmente definida con leve sombra acústica posterior que permite ver la superficie humeral.
- Tipo 3: imagen grumosa hiperecogénica mal definida, sin sombra acústica posterior, que puede verse introduciéndose hacia la bursa o cortical humeral.

En el caso de la resonancia magnética, esta entidad constituye un hallazgo incidental, ya que la gran sensibilidad y especificidad de las pruebas anteriormente mencionadas hacen que sean las pruebas de elección. El depósito calcificado aparece como una señal hipointensa (T1 y T2), que puede asociar edema periférico o líquido en bursa SASD (hiperintenso en T2) [2].

Por otro lado, destacar la **escala de Constant-Murley (CS)** como herramienta ampliamente utilizada para evaluar la funcionalidad del hombro. Puntúa de 0 a 100 e integra variables subjetivas y objetivas relacionadas con la patología del hombro. La valoración subjetiva incluye dolor y actividades de la vida diaria, con máximo de 35 puntos, mientras que la valoración objetiva,

realizada por el especialista, evalúa rango de movimiento y fuerza, con puntuación máxima de 65 puntos [5].

En cuanto al **tratamiento**, el enfoque inicial se centra en el control sintomático mediante manejo conservador (AINE, reposo relativo y fisioterapia), cuyo fracaso se establece tras seis meses de persistencia clínica, habiendo mantenido una adecuada adherencia terapéutica de al menos tres meses [1]. En casos refractarios, se recurre a procedimientos intervencionistas mínimamente invasivos antes de considerar el abordaje quirúrgico [1, 6].

La terapia con ondas de choque (ESWT) emplea ondas acústicas de alta energía que inducen la fragmentación del depósito calcificado [7].

El barbotaje consiste en la introducción de una aguja guiada por ecografía a través de la cual se inyecta solución salina (con o sin corticoide) para fragmentar el depósito cálcico. Su principal ventaja radica en la capacidad intrínseca de la técnica para aspirar el líquido instilado y parte del material calcificado, reduciendo la carga mineral que define la fase de mayor dolor. Además, esta intervención permite administrar una inyección de triamcinolona en la bursa SASD lo que contribuye a mejorar la sintomatología los días posteriores al procedimiento. Este enfoque difiere sustancialmente de la terapia con ondas de choque, cuyo efecto depende únicamente del curso fisiológico natural de la reabsorción del depósito [6,8].

Las contraindicaciones del barbotaje incluyen coagulopatía, infección cutánea en la zona a intervenir y alergia al agente terapéutico seleccionado [6].

La evidencia más reciente demuestra que el barbotaje es estadísticamente superior a las ondas de choque en la reducción del dolor a corto y medio plazo [9].

## **1.1. OBJETIVOS**

### **General:**

Evaluar la efectividad clínica, funcional y radiológica del barbotaje ecoguiado en pacientes con tendinopatía calcificante de hombro refractaria a tratamiento conservador.

### **Específicos:**

- Valorar la eficacia del barbotaje en la reducción del dolor a corto y medio plazo.
- Valorar la eficacia del barbotaje en la funcionalidad del hombro.
- Evaluar la capacidad de la técnica para reducir el tamaño del depósito cálcico mediante control ecográfico.
- Evaluar la seguridad y la tolerancia de la técnica: grado de confort del paciente y complicaciones terapéuticas.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño del estudio**

Se ha llevado a cabo un estudio **observacional, prospectivo y longitudinal**, sin grupo control.

### **2.2. Población y ámbito del estudio**

La población de estudio estuvo constituida por pacientes mayores de 18 años diagnosticados de tendinopatía calcificante de hombro en el **Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca** desde el 1 de noviembre de 2025 hasta el 31 de marzo de 2026.

#### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico radiológico de tendinopatía calcificante de hombro.
- Presencia de dolor persistente no resuelto con tratamiento conservador previo.

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes que no cumplan criterios de inclusión
- Infección local o sistémica activa.
- Trastornos de la coagulación no controlados.
- Antecedentes de cirugía previa en el hombro afecto.
- Capsulitis adhesiva
- Infiltración previa en los últimos 3 meses.

### 2.3. Procedimiento técnico

Las intervenciones se realizaron en una sala de radiología intervencionista dotada de un ecógrafo con sonda lineal de alta frecuencia (7-15 MHz). El procedimiento, con una duración aproximada de 15 minutos, fue ejecutado por un radiólogo cualificado bajo condiciones de asepsia.

El material empleado fue el siguiente:

- Agujas IM 20G
- Mepivacaína al 2% 10 cc
- Triamcinolona 1 cc
- Suero fisiológico (5-6 cc en cada jeringa aprox.)
- 4 Jeringas 10 cc con luer lock: una con anestesia, otra con corticoide y dos con suero.
- Funda estéril
- Campo quirúrgico estéril
- Sonda de 7-15 MHz

La técnica se sistematizó en los siguientes pasos:

- 1º. Localización.** En eje largo, se identifica el depósito cálcico mediante guía ecográfica.
- 2º. Anestesia.** Se infiltra anestesia local (mepivacaína al 2%) en el tejido celular subcutáneo y la bursa subacromial-subdeltoidea (SASD).
- 3º. Cambio de jeringa.** Sin extraer la aguja, se cambia jeringa de anestesia por la de suero fisiológico.
- 4º. Barbotaje.** Se procede a la punción del depósito, realizando lavados repetidos con suero fisiológico y aspiración del material cálcico. Se cambia la jeringa en caso de que se llene de material cálcico.
- 5º. Cambio de jeringa.** Sin retirar la aguja, se cambia la jeringa de suero por la de corticoide.

**6°. Infiltración bursa.** Se infiltra 1 cc de triamcinolona en la bursa SASD para prevenir la bursitis reactiva post-procedimiento.

**7°. Explicar al paciente la evolución post tratamiento.**

#### **2.4. Manejo post-intervención y seguimiento**

Tras el procedimiento, a todos los pacientes se les prescribió un programa de rehabilitación basado en ejercicios de movilidad y fortalecimiento validados por la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física (SERMEF). El seguimiento incluyó llamadas telefónicas al primer y tercer mes post barbotaje por el equipo de Enfermería, complementado con una visita presencial a los seis meses para monitorizar la evolución clínica y asegurar la adherencia al programa de ejercicios.

#### **2.5. Variables de estudio**

Se recogieron variables de carácter sociodemográfico y clínico:

- **Principales:**

- Dolor (EVA, 0-10) en diferentes tiempos: basal, durante el procedimiento, y en el seguimiento a 1 y 6 meses.
- Funcionalidad (CS, 0-100), preintervención y a los 6 meses.
- Tamaño de la calcificación (mm) preintervención y a los 6 meses

- **Secundarias:**

- Edad
- Sexo
- Lado (izquierdo/derecho)
- Tendón afectado

- Calcificación según la clasificación de Gartner (Tipo 1/Tipo 2/Tipo 3)
- Nivel de extracción (parcial/casi completa/completa)
- Presencia de complicaciones (sí/no)
- Síntomas vagales durante el procedimiento (sí/no)
- Necesidad de analgesia de rescate durante seguimiento

## **2.6. Métodos estadísticos**

Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS, empleando Microsoft Excel para la gestión de la base de datos inicial.

Las variables cualitativas se expresaron mediante frecuencias absolutas (n) y porcentajes (%). Las variables cuantitativas se describieron mediante la media y la desviación estándar (DE).

Dada la naturaleza de la muestra (n=23) y tras realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se optó por el uso de pruebas no paramétricas:

Para la comparación de las variables principales (EVA, CS y tamaño de la calcificación) en los diferentes tiempos de seguimiento respecto al valor basal, se empleó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon (muestras relacionadas).

Para el análisis estratificado y la comparación de resultados entre subgrupos independientes (presencia de bursitis, clasificación de Gärtner y grado de extracción), se utilizó la prueba U de Mann-Whitney.

Los resultados se consideraron estadísticamente significativos para un valor de  $p < 0,05$ .

## **2.7. Aspectos éticos y consentimiento informado**

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca (anexo I). Se obtuvo consentimiento informado de los pacientes previo a su recolección de datos e inclusión al estudio.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Variables sociodemográficas y basales

En la Tabla 1 se presentan los datos epidemiológicos y otras variables dicotómicas de los 23 pacientes que conformaron la muestra.

La muestra presentó una **edad** media  $50 \pm 8,8$  años con un rango comprendido entre los 38 y los 72 años. En cuanto a la distribución por **sexo**, se observó una clara predominancia del sexo femenino (69,6%, n=16) frente al masculino (30,4%, n=7). Respecto a la **lateralidad**, el hombro izquierdo fue el más afectado en el 52,2% (n=12) de los casos, frente al 47,8% (n=11) del lado derecho. El tendón supraespinoso fue la localización principal de los depósitos en el 91,3% (n=21) de la muestra, y el 8,7% restante (n=2) correspondió al infraespinoso.

Según la **clasificación de Gärtner**, el 56,5% de los pacientes presentó calcificaciones tipo 1 (n=13) y el 43,5% de tipo 2 (n=10), sin casos de tipo 3.

#### 3.2. Efectividad Clínica y Radiológica

Para evaluar la efectividad del barbotaje ecoguiado, se compararon las variables principales antes y después del procedimiento (Tabla 2).

La **funcionalidad** del hombro medida con CS (Figura 1) mostró una puntuación media preintervención de  $45,1 \pm 6,1$  que mejoró notablemente a los 6 meses con una puntuación media de  $87,7 \pm 7,6$ . ( $p < 0,001$ ). Al estratificar estos resultados en función de la presencia de depósito cálcico residual a los 6 meses, el grupo sin depósito (n=15) obtuvo una media en CS de  $89,3 \pm 3,7$ , mientras que el grupo con depósito residual (n=8) presentó una media de  $84,6 \pm 11,7$ . Sin embargo, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa mediante la prueba de Mann-Whitney ( $p = 0,285$ ).

El **dolor**, evaluado mediante la escala EVA (Figura 2), presentó una media basal preintervención de  $7,5 \pm 1,1$ . En controles posteriores, la puntuación media descendió a  $1,9 \pm 1,2$  al mes y a  $2,0 \pm 2,7$  a los 6 meses. El 39,13% de los pacientes (n=9) se encontraba asintomático (EVA 0), mientras que el 34,78% (n=8) presentaba dolor mínimo (EVA 1). Sin embargo, persistió dolor residual moderado (EVA 5-7) en 5 pacientes y dolor severo (EVA 8) en un caso.

La reducción de la puntuación EVA respecto al nivel basal resultó estadísticamente significativa tanto al mes ( $p < 0,001$ ) como a los 6 meses ( $p < 0,001$ ). No se hallaron diferencias significativas al comparar primer y el sexto mes de seguimiento ( $p = 0,88$ ). Sin embargo, al analizar el dolor a los 6 meses según el éxito radiológico del procedimiento, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,013$ ), con una menor puntuación EVA en los pacientes sin depósito residual (n=15;  $0,9 \pm 1,8$ ) en comparación con aquellos con depósito residual (n=8;  $4,1 \pm 3,0$ ).

Además, se realizó una estratificación según la clasificación de Gärtner, en la que no se observaron diferencias significativas entre los pacientes con calcificaciones tipo I y tipo II a los seis meses de seguimiento, ni en EVA ( $p = 0,471$ ) ni en CS ( $p = 0,143$ ).

Respecto al **tamaño de la calcificación** (Figura 3), el diámetro longitudinal medio fue de  $9,2 \pm 2,2$  mm previo a la intervención y de  $1,2 \pm 2,2$  mm a los 6 meses postbarbotaje ( $p < 0,001$ ). El 65,21% (n=15) consiguió la resolución completa del depósito.

Se realizó un análisis de respondedores según la **Diferencia Mínima Clínicamente Importante** (MCID), definida como una mejoría  $\geq 2$  puntos para EVA [10] y  $\geq 10$  puntos para CS [11]. En cuanto al dolor, al mes de la intervención el 100% de la muestra (n=23) alcanzó la MCID, mientras que a los 6 meses, solo el 82,6% (n=19) mantuvo esta respuesta. En relación con la funcionalidad, el 100% de los sujetos (n=23) superó el umbral de la MCID en CS a los 6 meses.

### 3.3. Aspectos técnicos y perfil de tolerancia del procedimiento

En relación con el **grado de extracción** (Figura 4), se logró la aspiración del material cálcico en todos los casos. La extracción fue completa en el 65,2% (n=15), casi completa en el 17,4% (n=4) y parcial en el 17,4% restante (n=4) debido a la elevada densidad de los depósitos.

Al comparar los resultados clínicos según el grado de extracción cálcica (parcial vs. completa o casi completa), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en EVA a los 6 meses ( $p=0,578$ ) ni en CS a los 6 meses ( $p=0,807$ ).

Respecto a la **tolerancia** al procedimiento, el dolor intraprocedimental fue del  $3,2 \pm 2,4$  según EVA y solo se registraron síntomas vagales en 3 casos (13%).

Como **complicaciones** del barbotaje, se observaron 3 casos de bursitis cálcica (13%) y 5 pacientes (21,7%) requirieron analgesia de rescate durante el seguimiento.

Se realizó un análisis estratificado comparando los pacientes que desarrollaron bursitis (n=3) con aquellos que no la presentaron (n=20). A los seis meses, el grupo con bursitis presentó mayor dolor (EVA  $4,7 \pm 3,2$  vs.  $1,6 \pm 2,3$ ;  $p=0,067$ ) y menor puntuación en CS ( $82,7 \pm 4,6$  vs.  $88,4 \pm 7,7$ ;  $p=0,054$ ).

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Descripción de la población a estudio

La edad media de la muestra (50 años) es concordante con la literatura consultada, cuyas medias oscilan entre 47 años y 53 años. Respecto a la distribución por sexo, nuestro estudio mostró una clara predominancia femenina (69,6%) en concordancia con las series de *del Cura et al.* (61,5%) [8] y *Louwerens et al.* (65%) [9], aunque superior a la observada por *de Witte et al.* [12], quienes reportaron una distribución prácticamente paritaria (52,1%). Estos hallazgos son consistentes con la mayor prevalencia de la tendinopatía calcificante del hombro en mujeres descrita en la literatura.

En cuanto a la lateralidad anatómica, el hombro izquierdo se vio afectado en el 52,2%, similar al comunicado por *Cura et al.* [8]. Por el contrario, *de Witte et al.* [12] describieron un predominio del hombro derecho (69,5%). En cuanto al tendón afectado, existe concordancia entre los distintos estudios en señalar al supraespinoso como el tendón más frecuente. No obstante, nuestra serie contiene la afectación del supraespinoso más elevada (91,3%) [8,9,12].

La distribución morfológica inicial según Gärtner (56,5% tipo I y 43,5% tipo II), sin casos de tipo III, es comparable a la cohorte de *Louwerens et al.* [9], quienes reportaron una distribución con ligero predominio del tipo I (51%) y en la que excluyeron las calcificaciones tipo III debido a su tendencia natural hacia la resolución espontánea, hipótesis que podría justificar su ausencia en nuestro estudio.

### 4.2. Evolución clínica: dolor y funcionalidad del hombro

Tras el procedimiento se objetivó una marcada disminución del dolor, que pasó de un nivel basal severo a uno leve a los 6 meses (EVA 7,5 vs. 2,0). Esta mejoría se acompaña de una recuperación funcional relevante, duplicándose la puntuación media de CS respecto al valor inicial. Dicha ganancia funcional

resulta independiente de la presencia de depósito residual a los 6 meses (CS de 89,3 vs. 84,6 con depósito;  $p=0,285$ ). Sin embargo, la persistencia de calcio sí que compromete la percepción del dolor a largo plazo, registrándose puntuaciones EVA mayores en el grupo con depósito residual (4,1 vs. 0,9 sin depósito;  $p=0,013$ ).

Nuestra mejora funcional (+42,5 puntos) supera notablemente a la reportada por *de Witte et al.* (+14,3 puntos). Esta diferencia podría explicarse, en parte, por la peor situación basal de nuestra muestra que permite un mayor margen de mejora (CS basal de 45,1 frente a 71,6) [12].

No obstante, esta excelente mejora probablemente derive de un enfoque multimodal. A toda la muestra se le prescribió el programa de ejercicios de la SERMEF, asegurando su adherencia mediante un estrecho seguimiento telefónico y presencial. Esto sugiere que el éxito funcional se debe a la sinergia entre el barbotaje ecoguiado y una terapia física estructurada.

La ausencia de diferencias significativas en el dolor entre el primer y el sexto mes de seguimiento ( $p=0,88$ ), sugiere que el principal beneficio clínico de la intervención se alcanza de forma precoz y posteriormente se mantiene en el tiempo. Esta evolución difiere de las recurrencias dolorosas transitorias hacia el tercer mes atribuidas al agotamiento del corticoide infiltrado [8,9]. En cambio, nuestros resultados respaldan la estabilidad a largo plazo confirmada en el metaanálisis de *Brindisino et al.* [7].

En los casos sin mejoría clínica al mes, resulta razonable considerar diagnósticos concomitantes que justifiquen el dolor persistente, dado que tal evolución cuestiona el beneficio terapéutico esperado del barbotaje y del efecto antiinflamatorio del corticoide.

#### **4.3. Efectividad radiológica y reducción del depósito cálcico**

Se observa una marcada disminución del tamaño del depósito con resolución completa en el 65,2% de los casos, equiparable a 68% de *Louwerens et al.* [9] y

superior al 56,5% de *de Witte et al.* [12]. Asimismo, la reducción media en nuestra serie es de 8 mm, mientras que otras series han descrito reducciones superiores, de hasta 14,2 mm [9]. Esta diferencia podría explicarse por el menor tamaño basal de los depósitos en nuestra muestra.

Los casos con aspiración incompleta mostraron un depósito residual ecográfico persistente que se relacionó estrechamente con una mayor intensidad del dolor durante el seguimiento.

Nuestra tasa de éxito técnico en la extracción (100%) superó notablemente las registradas por otras series [8,12]. Esta diferencia podría contribuir a la mayor ganancia funcional respecto a dichas publicaciones. Factores como la mayor resolución de los equipos ecográficos actuales y la experiencia del equipo intervencionista podrían influir en estos resultados, dado que es una técnica altamente operador dependiente.

A pesar de la elevada tasa de extracción, la aspiración fue parcial en un 17% de la muestra. Es posible que esta limitación técnica se deba a la elevada densidad de algunas calcificaciones. Esto concuerda con la literatura, donde se describen tasas de ausencia de aspiración del 18% por calcificaciones en fase dura [8] y hasta un 54% de depósitos sólidos [9].

En este escenario, el *protocolo BOTCH* [13] y el metaanálisis de *Brindisino et al.* [7], sugieren orientar la estrategia según la consistencia de la lesión: el barbotaje es la opción ideal para depósitos tipo II y III por su capacidad de lavado inmediato, mientras que ESWT surge como una alternativa no invasiva eficaz para inducir la reabsorción de calcificaciones en fase dura (tipo I).

Aun así, nuestros resultados sugieren que una extracción parcial no significa el fracaso del procedimiento dado que la totalidad de los pacientes obtuvo mejoría funcional, en consonancia a los hallazgos en otras series [7,8]. Esto refuerza la hipótesis de que el dolor no obedece a un factor puramente mecánico, sino a fenómenos inflamatorios asociados que disminuyen tras el lavado y la corticoterapia infiltrada.

#### 4.4. Perfil de seguridad, tolerabilidad y complicaciones

El dolor medio registrado durante el intervencionismo (EVA 3,2) fue inferior al reportado por *Louwerens et al.* (EVA 4,6) [9]. En dicho ensayo, el barbotaje demostró ser significativamente menos doloroso que la ESWT (EVA 6,2).

Estos datos, sumados a una tasa de reacciones vagales del 13%, sugieren que se trata de una técnica en general bien tolerada. El estudio BOTCH implementa el bloqueo ecoguiado del nervio supraescapular previo a la punción, lo que podría optimizar aún más la tolerancia del paciente [13].

Por otra parte, la ausencia de complicaciones graves como síncope o convulsiones, nos diferencia de series previas [8]. Para casos con fobia a las agujas o alto riesgo vegetativo, la ESWT se mantiene como una alternativa no invasiva de primera línea con resultados funcionales equiparables [7].

Durante el seguimiento, la complicación más frecuente fue la bursitis aguda (13%), con una incidencia muy similar a la descrita por *Louwerens et al.* (12%) quienes además comparan con el grupo tratado con ESWT, con resultados mucho menores (2%) [9]. Este hallazgo sugiere que la reacción inflamatoria podría verse favorecida por el trayecto de la aguja y a la migración microcristalina de calcio hacia bursa o estructuras periarticulares.

En nuestra muestra, los pacientes con bursitis mostraron una tendencia hacia peores resultados clínicos, cercana a la significación estadística (EVA  $p=0.06$  y CS  $p=0.05$ ), un hallazgo potencialmente relevante considerando el pequeño tamaño muestral y el bajo número de casos ( $n=3$ ).

Esto difiere con lo descrito por *del Cura et al.* quienes concluyeron que el desarrollo de bursitis aguda constituye un proceso transitorio que no compromete el éxito terapéutico final (91%) [8]. Esto plantea la necesidad de ampliar el periodo de seguimiento de nuestra serie para evaluar si este subgrupo evoluciona finalmente hacia la mejoría a largo plazo.

En *Louwerens et al.* manejaron los casos de bursitis con infiltraciones adicionales de rescate consiguiendo su resolución dentro del periodo de seguimiento [9].

Finalmente, no se observaron complicaciones reportadas en series previas, como la capsulitis adhesiva [12].

#### **4.5. Análisis de la respuesta terapéutica y factores de mal pronóstico**

En nuestra serie se evidencian casos con respuesta clínica subóptima, lo que sugiere la existencia de pacientes no respondedores al tratamiento.

Se identifica un caso índice de fracaso terapéutico caracterizado por una extracción parcial, mayor tamaño de depósito residual de la serie, necesidad de analgesia de rescate y una evolución funcional desfavorable, siendo el único paciente con CS inferior a 60.

Asimismo, la presencia de bursitis se comportó como un factor limitante en la velocidad de recuperación clínica independientemente de la resolución radiológica del depósito. En nuestra serie, los pacientes que desarrollaron bursitis presentaron peores resultados tanto en dolor (EVA 4,6 vs 1,6;  $p=0,06$ ) como en funcionalidad (CS 82,7 vs 88,4;  $p=0,05$ ), observándose una clara tendencia hacia la significación estadística pese al pequeño tamaño muestral. Destaca un caso con resolución completa del depósito cálcico en el que persiste dolor significativo (EVA 7) y limitación funcional (CS 80) a los 6 meses de seguimiento.

Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la evolución clínica no depende exclusivamente de la desaparición del depósito. En esta línea, *Vassalou et al.* demostraron que ni la morfología inicial de la calcificación ni su disolución incompleta condicionan el resultado clínico a largo plazo. Esto respalda que el lavado y la corticoterapia actúan principalmente interrumpiendo la cascada inflamatoria local, restando peso al vaciamiento mecánico y priorizando una selección individualizada del paciente [7,14].

#### **4.6. Limitaciones del estudio**

Este estudio presenta limitaciones metodológicas derivadas de la ausencia de un grupo control, un tamaño muestral reducido (n=23) y su diseño unicéntrico, factores que condicionan la validez externa de los resultados. A esto se añade la subjetividad de la escala EVA, ya que el seguimiento en un entorno de estrecha cercanía con el radiólogo intervencionista podría introducir un sesgo de cortesía que sobreestime la mejoría del dolor.

Sin embargo, el hecho de que todos los casos hayan sido manejados por el mismo operador permitió una mayor homogeneidad técnica y una recogida de datos más estandarizada. Este diseño se alinea con la tendencia actual de protocolización de terapias percutáneas, objetivo central del estudio BOTCH, que busca minimizar la variabilidad dependiente del operador [13].

Por otro lado, la ausencia de calcificaciones tipo III de Gärtner en la muestra sugiere un sesgo de derivación desde la práctica asistencial, debido a la dificultad para delimitar sus bordes en radiología simple. Aunque existe la creencia clínica de que responden peor al lavado, la evidencia del estudio BOTCH, respalda el barbotaje en depósitos tipo II y III por su capacidad de lavado inmediato, por lo que sería deseable incluir este subgrupo en futuras series para evaluar su beneficio terapéutico [13].

Por último, la acotación temporal del seguimiento impidió valorar la eficacia de repetir el barbotaje en casos con respuesta insuficiente tras el primer procedimiento. La literatura ya considera la reintervención como una alternativa terapéutica válida antes de optar por opciones más invasivas [7,8].

#### 4.7. Futuras líneas de investigación

En primer lugar, los resultados sugieren la necesidad de ampliar el seguimiento para constatar la mejoría del dolor en los casos de bursitis tras la resolución del cuadro agudo. En esta línea, se propone estandarizar un protocolo de rescate mediante infiltración subacromial de corticoides, siguiendo la metodología de *Louwerens et al.*, para optimizar el manejo de esta complicación [9].

Por otro lado, incluir la ecografía Doppler para monitorizar la neovascularización bursal y su correlación fisiopatológica con la tasa de aclaramiento del depósito.

Evaluar la reintervención de rescate en respondedores subóptimos, como un manejo terapéutico alternativo que no ha podido valorarse por las limitaciones temporales, con el objetivo de definir un intervalo temporal óptimo entre ambos procedimientos antes de plantear tratamiento quirúrgico.

Se plantea la recogida sistemática de diagnósticos concomitantes, como la artrosis acromioclavicular, para distinguir si el fracaso terapéutico responde a una limitación de la técnica o una etiología nociceptiva distinta.

Por último, se recomienda incluir el test de Lattinen siguiendo la propuesta del *protocolo BOTCH*, para validar si la recuperación funcional se traduce efectivamente en una mejora global de la calidad de vida del paciente y en el éxito terapéutico [13].

## 5. CONCLUSIONES

Tras el análisis de los resultados obtenidos en este estudio sobre la efectividad del barbotaje ecoguiado en el tratamiento de la tendinopatía calcificante de hombro, se extraen las siguientes conclusiones:

1. El barbotaje ecoguiado induce una reducción drástica, precoz y sostenida del dolor a los seis meses del procedimiento, con independencia del grado de extracción del depósito cálcico.
2. La intervención duplica la capacidad funcional del hombro permitiendo que el 100% de los pacientes alcance una mejoría clínicamente relevante en sus actividades diarias.
3. La técnica demuestra una alta efectividad radiológica en la reducción del tamaño del depósito cálcico, alcanzando la resolución completa en el 65% de la muestra.
4. El barbotaje ecoguiado es un procedimiento seguro y bien tolerado. Sus complicaciones son escasas y leves, destacando la bursitis reactiva que se asocia una respuesta inicial más lenta pero no al fracaso del tratamiento.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

[1] Chianca V, Albano D, Messina C, Midiri F, Mauri G, Aliprandi A, et al. Rotator cuff calcific tendinopathy: from diagnosis to treatment. *Acta Biomed.* 2018 Jan;89(1-S):186-196. doi: 10.23750/abm.v89i1-S.7022.

[2] Kim YS, Lee HJ, Kim YS, Choi YJ, Moon YL, Park JS, et al. Calcific tendinitis of the shoulder: a pictorial review. *J Korean Med Sci.* 2013 Oct;28(10):1516-1523. doi: 10.3346/jkms.2013.28.10.1516.

[3] García A, Rosales J, Verdugo MA. Tendinopatía cálcica: etiopatogenia y evaluación por imágenes. *Rev Chil Radiol [Internet].* 2020 [citado 2026 May 8];26(2):52-61.

[4] Uhthoff HK, Sarkar K. Classification and staging of calcifying tendinitis. *Orthop Clin North Am.* 1997 Oct;28(4):539-558. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70312-3.

[5] Vrotsou K, Ávila M, Machón M, Mateo-Abad M, Pardo Y, Garin O, et al. Constant–Murley Score: systematic review and standardized evaluation in different shoulder pathologies. *Qual Life Res.* 2018 Sep;27(9):2217-2226. doi: 10.1007/s11136-018-1875-7.

[6] Tafti D, Byerly DW. Ultrasound-guided barbotage. En: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan [citado 2026 May 8]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572096/>*

[7] Brindisino F, Marruganti S, Lorusso D, Cavaggion C, Ristori D. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for rotator cuff calcific tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *Physiother Res Int.* 2024 Apr;29(2):e2106. doi: 10.1002/pri.2106.

[8] del Cura JL, Torre I, Zabala R, Legórburu A. Sonographically guided percutaneous needle lavage in calcific tendinitis of the shoulder: short- and long-term results. *AJR Am J Roentgenol.* 2007 Sep;189(3):W128-W134. doi: 10.2214/AJR.07.2254.

[9] Louwerens JK, Sierevelt IN, van Noort A, van den Bekerom MPJ, Eygendaal D. Ultrasound-guided needling combined with a subacromial corticosteroid injection versus extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. *Arthroscopy*. 2020 Jul;36(7):1793-1801. doi: 10.1016/j.arthro.2020.02.027.

[10] Tashjian RZ, Deloach J, Green A, Porucznik CA, Powell AP. Minimal clinically important differences in Numerical Rating Scale and Visual Analog Scale pain scores for patients with rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009;18(6):927-932.

[11] Kukkonen J, Kauko T, Vahlberg T, Äärimaa V. Investigating the minimal clinically important difference for the Constant score in patients with rotator cuff tears. *Acta Orthop*. 2013;84(6):566-570.

[12] de Witte PB, Selten JW, Navas A, Nagels J, Visser CPJ, Nelissen RGHH, et al. Calcific tendinitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial of ultrasound-guided needling and lavage versus subacromial corticosteroids. *Am J Sports Med*. 2013 Jul;41(7):1665-1673. doi: 10.1177/0363546513487066.

[13] Muñoz-Paz J, Piaggio-Muente FL, Acosta-Salvador S, Gómez-Flores DA, Jiménez-Jiménez AB, Muñoz-Alcaraz MN, et al. Calcifying tendinopathy of the rotator cuff: barbotage vs. shock waves: controlled clinical trial protocol (BOTCH). *Healthcare*. 2025 Jan;13(1):14. doi: 10.3390/healthcare13010014.

[14] Vassalou EE, Klontzas ME, Plagou AP, Karantanas AH. Ultrasound-guided percutaneous irrigation of calcific tendinopathy: redefining predictors of treatment outcome. *Eur Radiol*. 2021 Apr;31(4):2634-2643. doi: 10.1007/s00330-020-07334-2.

## 7. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

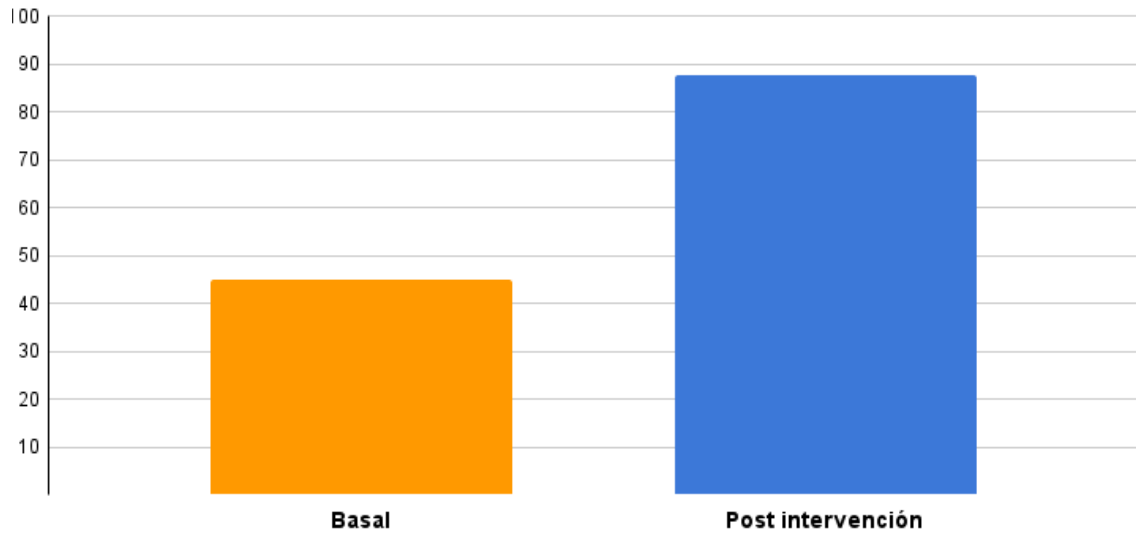
**Tabla 1.** Perfil clínico y demográfico de los pacientes con tendinopatía calcificante de hombro (n=23)

<b>Edad</b>	50,04 ± 8,80		
<b>Sexo</b>	Hombre	7	30,43%
	Mujer	16	69,57%
<b>Lado afecto</b>	Derecho	11	47,83%
	Izquierdo	12	52,17%
<b>Tendón afecto</b>	Supraespinoso	21	91,30%
	Infraespinoso	2	8,70%
<b>Tipo de calcificación</b>	Tipo 1	13	56,52%
	Tipo 2	10	43,48%
	Tipo 3	0	0,00%
<b>Necesidad de analgesia</b>	No	18	78,26%
	Sí	5	21,74%
<b>Complicaciones</b>	No	20	86,96%
	Sí	3*	13,04%
<b>Síntomas vagales</b>	No	20	86,96%
	Sí	3	13,04%

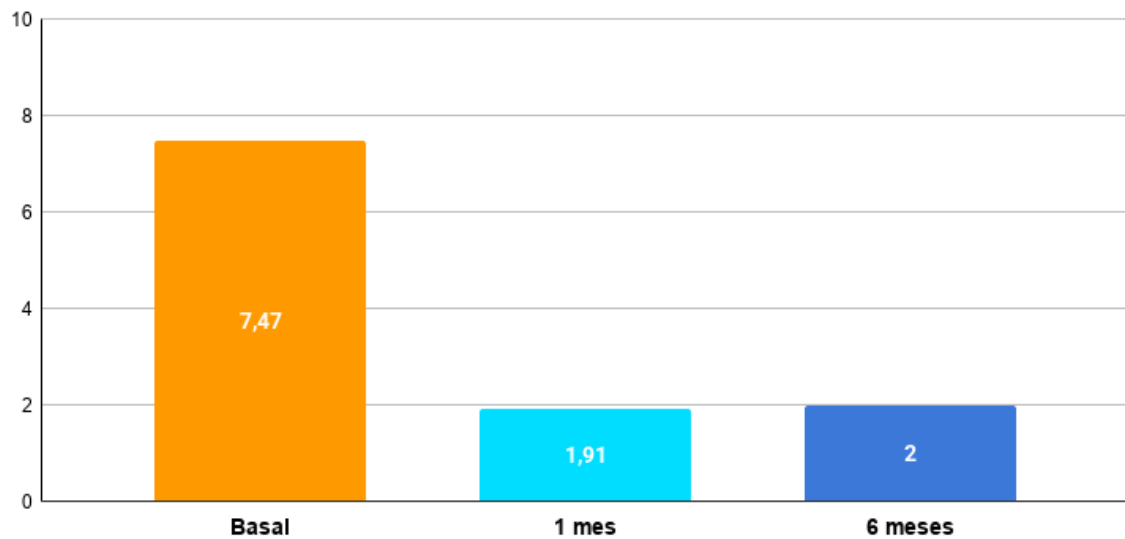
\*Se registraron 3 casos de bursitis reactiva.

**Tabla 2.** Análisis estadístico de las variables principales (n=23)

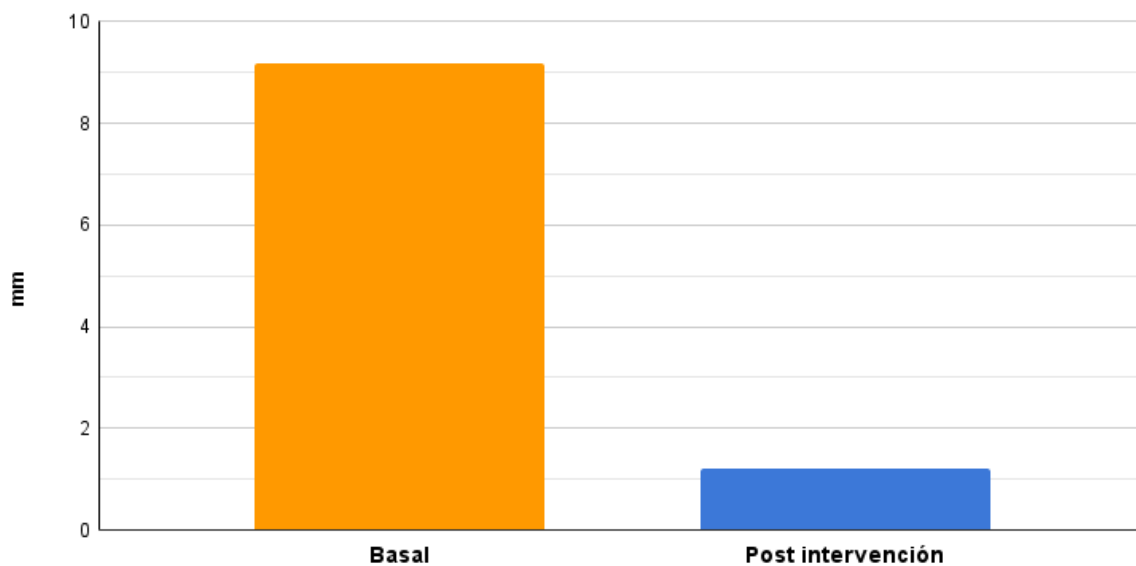
<b>Variable</b>	<b>Pre (media ± DE)</b>	<b>Post (media ± DE)</b>	<b>Δ</b>	<b>P valor</b>
EVA basal → 1 mes	7,5 ± 1,1	1,9 ± 1,2	-5,6	<0,001
EVA basal → 6 meses	7,5 ± 1,1	2,0 ± 2,7	-5,5	<0,001
EVA 1mes → 6 meses	1,9 ± 1,2	2,0 ± 2,7	+0,1	0,886
CS basal → 6 meses	45,1 ± 6,1	87,7 ± 7,6	+42,5	<0,001
Tamaño basal → 6 meses	9,2 ± 2,2 mm	1,2 ± 2,2 mm	-8,0mm	<0,001



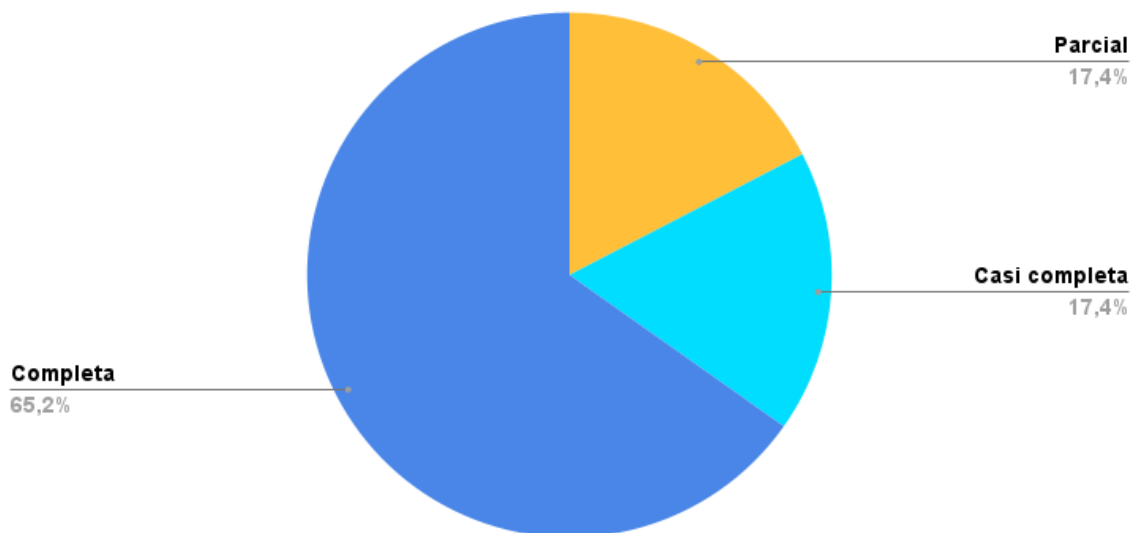
**Figura 1.** Evolución de la funcionalidad del hombro: Test de Constant pre y post barbotaje (n=23)



**Figura 2.** Análisis comparativo de las medias de EVA basal y seguimiento (n=23)



**Figura 3.** Medias del tamaño (mm) de las calcificaciones pre y post barbotaje (n=23)



**Figura 4.** Distribución de la tasa de extracción de depósitos de calcio mediante barbotaje (n=23)



## 8. ANEXO I. COMITÉ DE ÉTICA



### PROPUESTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA I DE SALUD

1275

<p><b>Solicitante: LUCÍA HERNANZ GARCÍA</b></p> <p><b>DNI: 49123630T</b></p> <p><b>Denominación del Trabajo: "EFECTIVIDAD DEL BARBOTAJE ECOGUIADO EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR DE LA TENDINOPATÍA CALCIFICANTE DE HOMBRO"</b></p> <p><b>Tipo de trabajo (TFG, TFM, Tesis, etc.): TFG</b></p> <p><b>Servicio de desarrollo: RADIODIAGNOSTICO</b></p> <p><b>Tutor en el centro: FLORENTINA GUZMÁN AROCA</b></p> <p><b>Fecha de realización: 2026</b></p>
---

Analizada la solicitud y documentación presentada por el/la solicitante para la realización del trabajo de investigación arriba referido, reunida la **COMISIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DEL ÁREA I DE SALUD** se propone a la Dirección Gerencia del Área su **AUTORIZACIÓN**.

*Dicha autorización no conlleva la concesión de claves para el acceso a los aplicativos del hospital.*

El/la solicitante deberá ajustarse a las Instrucciones aprobadas por la Dirección Gerencia del Área, debiendo remitir, una vez finalizado el mismo una copia del mismo a la Comisión para su archivo.

Fecha y firmado digitalmente al margen

El Presidente de la Comisión

Vº Bº El Director Gerente del Área I

José Manuel Rodríguez González

Amancio Marín Sánchez



RODRIGUEZ GONZALEZ, JOSE MANUEL | 15/04/2024, 17:18:09 | MARIN SANCHEZ, AMANCIO | 15/04/2024, 12:31:19  
Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.d) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) 2404-4042573-3806-1171-1194-0202000000