

## Monográfico: Alternativas para las roturas irreparables del manguito posterosuperior

# Manejo conservador con medicación y otras terapias invasivas no quirúrgicas

C. Vaquero Comino<sup>1</sup>, M. García Navlet<sup>1</sup>, A. Hernando Sánchez<sup>1</sup>, A. Ortega Romero<sup>2</sup>, D. Manzano Gaspar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital ASEPEYO. Coslada, Madrid

<sup>2</sup> Anestesiología y Reanimación. Unidad del Dolor. Hospital ASEPEYO. Coslada, Madrid

### Correspondencia:

Dr. Carlos Vaquero Comino

Correo electrónico: vaquercarlos12@gmail.com

Recibido el 23 de diciembre de 2022

Aceptado el 1 de septiembre de 2023

Disponible en Internet: septiembre de 2023

### RESUMEN

La patología del manguito rotador es la causa más frecuente de dolor e incapacidad de hombro, con un porcentaje elevado de roturas irreparables. El tratamiento conservador es la primera opción en este tipo de roturas. Este incluye terapias físicas, mediación oral (antiinflamatorios no esteroideos –AINE–, tramadol) e infiltraciones con corticoides, ácido hialurónico y plasma rico en plaquetas, con resultados limitados a largo plazo. También puede optarse por un tratamiento invasivo con radiofrecuencia ablativa o pulsada, bien como primera opción o como alternativa al fracaso de los previamente citados.

Se recomienda la medicación oral con AINE o tramadol sobre todo para la mejora a corto plazo asociados con rehabilitación. Las infiltraciones con corticoides pueden proporcionar un alivio sintomático y una mejora funcional a corto plazo, pero con una alta variabilidad y sin diferencias respecto al tratamiento oral.

El ácido hialurónico se ha utilizado como alternativa condroprotectora a los corticoides, aunque son necesarios más estudios para sacar conclusiones relevantes, de la misma manera que el uso de plasma rico en plaquetas, que presenta una eficacia clínica incierta a corto plazo.

Por todo ello, las terapias invasivas, como la radiofrecuencia, han ganado interés. La neuroanatomía periférica del hombro permite identificar áreas potenciales de ablación, como el nervio supraescapular o axilar, pudiendo utilizar en ellas la radiofrecuencia ablativa o pulsada. Los resultados varían, pero algunos estudios sugieren alivio significativo del dolor y mejora funcional, pese a que se necesitan más estudios.

Se recomienda individualizar el tratamiento en cada caso, pudiendo combinar más de uno. Estos solo presentan mejoras a

### ABSTRACT

#### Conservative management with medication and other non-surgical invasive therapies

Rotator cuff disease is the most common cause of shoulder disability and pain, with a high percentage of irreparable ruptures. Conservative management is the first option in ruptures of this kind. This includes physical therapy, oral medication (nonsteroidal antiinflammatory drugs [NSAIDs], tramadol) and infiltrations of corticosteroid, hyaluronic acid and platelet rich plasma, with limited results over the long term. It is also possible to use ablative or pulsed radiofrequency, either as first choice or as an alternative after failure of the aforementioned treatments.

Oral medication with NSAIDs or tramadol is recommended especially for short term improvement, combined with rehabilitation. The infiltration of corticosteroids can provide symptoms relief with improved function over the short term, but with great variability and no differences versus oral treatment.

Hyaluronic acid has been used as a cartilage protecting alternative to corticosteroids, though further studies are needed in order to draw relevant conclusions, in the same way as with the use of platelet rich plasma, which shows uncertain clinical efficacy over the short term.

In view of the above, invasive therapies such as radiofrequency have gained interest. The peripheral neuroanatomy of the shoulder allows the identification of potential targets for ablation, such as the suprascapular or axillary nerve, using ablative or pulsed radiofrequency. The results vary, but some studies suggest significant pain relief and functional improvement - though further research is still needed.



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.30279.fs2212026>

© 2023 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

corto plazo, por lo que se necesitan nuevas alternativas para el manejo de estos pacientes a largo plazo y es ahí donde la neuromodulación emerge como una posible opción para el tratamiento conservador.

**Palabras clave:** Manguito rotador. Rotura irreparable. Tratamiento conservador. Radiofrecuencia.

## Introducción

La patología del manguito rotador es la causa más común de invalidez y con mayor prevalencia en la práctica clínica de los cirujanos dedicados a la patología del hombro<sup>(1)</sup>. La incidencia global de roturas del manguito rotador ocupa entre un 5 y un 40%<sup>(2)</sup> y, dentro de estas, existe un porcentaje no desdeñable de roturas masivas, calculándose en torno al 20% de ellas y al 80% de las rerroturas<sup>(3)</sup>. Hay que distinguir entre roturas masivas y roturas irreparables, pues una rotura masiva no tiene por qué ser irreparable. Las primeras se definen como aquellas roturas con un tamaño > 5 cm en el plano coronal o que afectan a 2 o más tendones<sup>(4)</sup>, mientras que la definición de las segundas causa mayor controversia. Pese a que la reparación de estas roturas masivas puede llevarse a cabo, su fracaso puede ocurrir del 25 al 94% de las veces, según los casos, en un periodo de seguimiento de 2 años, comúnmente asociado a un fallo biológico en la unión tendón-hueso<sup>(5)</sup>. Es por ello que la identificación y el manejo de las roturas irreparables del manguito rotador suponen un reto para los cirujanos tanto en el ámbito coste-económico como en el de los beneficios a corto y largo plazo para el paciente<sup>(6)</sup>.

El tratamiento conservador debe ser la primera línea de tratamiento en estas roturas y puede ser efectivo en algunos pacientes, aunque exista progresión del tamaño de la rotura, la infiltración grasa y la artropatía<sup>(7)</sup>. El tratamiento conservador incluye terapias físicas con potenciación y reeducación muscular, apoyadas en el tratamiento rehabilitador, tratamiento con medicación oral (antiinflamatorios no esteroideos –AINE–) e infiltraciones subacromiales con corticoides, ácido hialurónico (AH) y tratamientos biológicos (plasma rico en plaquetas –PRP–). Cuando fracasa el tratamiento conservador inicial o, en ocasiones, cuando están contraindicadas las opciones quirúrgicas, bien por la edad del paciente, el fracaso de tratamientos quirúrgicos previos o la imposibilidad para la reparación del manguito rotador por las características de la rotura, existen nuevas alternativas, cada vez más estudiadas, como son la radiofrecuencia ablativa o pulsada, que también pueden

ser opciones útiles como tratamiento inicial en casos seleccionados.

It is advisable to individualize treatment in each case, with the possible combination of more than one option. Improvement is limited to the short term; new alternatives are thus needed for the management of these patients over the long term, and it is here where neuromodulation appears as a possible conservative management option.

**Key words:** Rotator cuff. Irreparable rupture. Conservative management. Radiofrequency.

ser opciones útiles como tratamiento inicial en casos seleccionados.

Es objeto de revisión en este artículo son las terapias conservadoras con medicación, así como infiltraciones y terapias invasivas para tratar el dolor, pese a que son pocos los artículos que revisan los resultados de estos tratamientos<sup>(7)</sup> y la mayoría de las veces asocian una combinación de varios de ellos, ya que no existe un protocolo establecido sobre el tratamiento conservador<sup>(8)</sup>.

## Factores pronósticos en el manejo conservador de las roturas irreparables del manguito rotador

La mayoría de los estudios definen el fracaso del tratamiento conservador como la aparición o el empeoramiento del dolor y/o la pérdida de función que requieran tratamiento quirúrgico. La tasa de éxito global varía del 32 al 100%<sup>(9)</sup>. Vad *et al.*<sup>(9)</sup> encontraron que los peores resultados estaban asociados con una disminución de fuerza en abducción y rotación externa < 3/5, atrofia muscular, migración superior de la cabeza humeral, disminución del rango de movilidad pasivo y evolución de la artropatía glenohumeral. Yian *et al.*<sup>(10)</sup> encontraron que la pérdida de flexión < 50° está asociada a peores resultados y fracaso del tratamiento conservador. Collin *et al.*<sup>(11)</sup> hallaron que el fracaso del tratamiento conservador era más común en roturas anteriores del manguito rotador, resultado discutido por Agout *et al.*<sup>(12)</sup>, quienes no encontraron correlación entre la zona de la rotura y el éxito del tratamiento. Yoon *et al.*<sup>(13)</sup> encontraron que pacientes con el subescapular intacto o hipertrofia del redondo menor tenían una tasa del 57% de éxito del tratamiento conservador comparado con el 32% en aquellos sin estas características.

Por último, es importante conocer que las modalidades de tratamiento conservador parecen tener resultados inferiores en aquellos pacientes con síntomas crónicos, que se definen como aquellos con una duración mayor de 6 meses de evolución, tanto en lo referente al dolor como los asociados a la pérdida de función<sup>(14)</sup>.

### Medicación oral

Como se ha mencionado previamente, debe ser la primera línea de tratamiento, sobre todo en aquellos pacientes ancianos con baja demanda funcional y comorbilidades que contraindiquen otro tipo de tratamiento y en aquellos que desarrollen síntomas o empeoramiento tras una contusión o trauma, sin que sus limitaciones influyan en sus actividades básicas de la vida diaria<sup>(15)</sup>. Según una revisión sistemática de las guías de práctica clínica<sup>(16)</sup>, “pueden ser recomendados” tanto los AINE como el hidrocloruro de tramadol para tratar el dolor y mejorar la funcionalidad, así como medicamentos hipnóticos para las alteraciones del sueño que pueden padecer algunos pacientes.

Estos tratamientos, asociados a terapia física y rehabilitadora, pueden ayudar a aliviar el dolor y mejorar la función, pero ofreciendo solo resultados a corto plazo<sup>(17)</sup>.

### Corticoides

El uso de las infiltraciones con corticoides en patología de hombro es una práctica muy extendida. Existe consenso en que estos suprimen la inflamación aguda mediante la inhibición de la síntesis proteica de productos proinflamatorios, así como que producen un alivio sintomático y una mejora funcional transitoria tanto para la enfermedad del manguito rotador como para otras patologías que implican dolor en el hombro (capsulitis adhesiva, artropatía primaria, etc.)<sup>(18)</sup>, a pesar de sus efectos secundarios<sup>(19)</sup> y los efectos deletéreos que estos parecen tener sobre el tendón<sup>(20)</sup>. De acuerdo con la American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), una única inyección junto a anestésico local proporciona un alivio sintomático a corto plazo y una mejora de la función articular<sup>(21)</sup>. En una revisión sistemática de la Cochrane<sup>(22)</sup> sobre el uso de infiltraciones corticosteroides, se concluyó que, para la enfermedad del manguito rotador, los estudios sugieren resultados variados en cuanto a sus beneficios en comparación con el uso de placebo a las 4 semanas, desde pequeño beneficio a no diferencias significativas (variando estos en cuanto a la calidad metodológica). No se observaron diferencias significativas tampoco comparando su uso con el tratamiento con AINE orales. Por lo que, en función de estos resultados, es difícil afirmar cualquier conclusión acerca del beneficio a corto y largo plazo de la infiltración con corticoides subacromial.

### Ácido hialurónico

Debido a los potenciales efectos negativos de las terapias anteriores, en las últimas dos décadas, la infiltración con AH ha emergido como una alternativa para el tratamiento conservador de la artropatía<sup>(23)</sup>, pese a que

son pocos los artículos que han investigado su efecto en las lesiones del manguito rotador. El AH tiene propiedades tanto analgésicas como condroprotectoras<sup>(23)</sup>. En un artículo de revisión<sup>(24)</sup> que incluye 11 artículos relacionados con la infiltración de AH en patología del manguito rotador con un total de 1.102 pacientes, se concluyó que dicha infiltración mejoraba sintomática y funcionalmente a los pacientes con lesiones del manguito rotador sin ningún efecto ni reacciones adversas. Por lo que puede ser una alternativa a los tratamientos previos, debido a sus propiedades bioquímicas y biomecánicas, aunque son necesarios más estudios para conocer el peso molecular más efectivo, cuándo y en qué grado de lesiones debe ser administrado.

En otra revisión sistemática y metaanálisis<sup>(25)</sup> relacionada con el tratamiento conservador de la artropatía en la que se incluían 15 y 7 estudios, respectivamente, encontraron una reducción significativa del dolor a los 3 y a los 6 meses de seguimiento, así como una mejora funcional en todos los puntos del seguimiento. Los estudios comparativos demostraron similares resultados respecto a la reducción del dolor en comparación con placebo, suero salino o corticosteroides, identificando a su vez un fuerte efecto placebo en la inyección intraarticular del hombro. De nuevo se pone de manifiesto la necesidad de ensayos clínicos aleatorizados de mayor calidad para evaluar la eficacia, la dosis óptima, el peso molecular y la vía de administración, por lo que en la actualidad no puede establecerse ninguna recomendación sobre su uso.

### Plasma rico en plaquetas

De manera similar al tratamiento anterior, recientemente, se ha incrementado el interés y el uso de las inyecciones de PRP para el manejo conservador de la enfermedad del manguito rotador<sup>(26)</sup>. El PRP es un producto autólogo de la sangre que contiene abundantes factores de crecimiento y citocinas bioactivas que reducen la inflamación y promueven la curación aumentando la migración y la proliferación celular y la angiogénesis<sup>(27,28)</sup>. Sin embargo, existe un debate considerable sobre su eficacia clínica y no existe consenso sobre su utilidad en la enfermedad del manguito rotador<sup>(29)</sup>. En una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados sobre su uso en la enfermedad del manguito rotador<sup>(30)</sup> con grupos control, se sugiere que el PRP, a corto plazo, puede no ser beneficioso en comparación con las terapias control (ejercicio físico, placebo, corticoides) ni en cuanto a mejora en la percepción del dolor ni en mejora funcional. A pesar de esto, su uso está en crecimiento y la actual evidencia científica es todavía inconsistente. Son necesarios estudios de mayor calidad que homogeneicen el tipo de rotura y el tamaño, la preparación del PRP y las dosis inyectadas.

## Terapias invasivas. Bloqueos nerviosos y radiofrecuencia

Debido a la alta prevalencia y la potencial persistencia del dolor en el hombro, el continuo desarrollo de nuevos tratamientos para el dolor de esta región es esencial<sup>(31)</sup>. La ablación nerviosa es un concepto establecido para paliar el dolor persistente a medio y largo plazo en otras articulaciones<sup>(32)</sup>. Considerando que existe una alta proporción de pacientes con dolor crónico y refractario de hombro, y que muchos de ellos no son candidatos a cirugía, se considera necesaria la existencia de protocolos de neuroablación en el hombro<sup>(33)</sup>. Para ello, es preciso conocer cuál es la inervación sensitiva del hombro.

### Neuroanatomía periférica del hombro

#### Nervio supraescapular

El nervio supraescapular nace del tronco superior del plexo braquial. Da lugar a 3 ramas articulares principales (no motoras): la rama subacromial medial, la rama subacromial lateral y la rama glenohumeral posterior<sup>(34)</sup>. La primera rama inerva los ligamentos coracoclaviculares, acromioclaviculares y la parte medial de la *bursa* subacromial; la segunda inerva la parte lateral de la *bursa* subacromial y los ligamentos acromioclaviculares; y, por último, la tercera se encarga de inervar la cápsula posterior de la articulación glenohumeral<sup>(31)</sup> (Figura 1).

#### Nervio axilar

El nervio axilar se origina en el fascículo posterior del plexo braquial. Durante su recorrido, se divide en una rama anterior y otra posterior. Cuando atraviesa el espacio cuadrangular, la división anterior (que inerva la parte media y anterior del deltoides) manda ramas articulares profundas al tendón del subescapular, inervando la cápsula

anteroinferior<sup>(35)</sup>. Ramas adicionales rodean el húmero de posterior a anterolateral inervando el ligamento transversal del húmero y el tendón de la cabeza larga del bíceps. En el 60% de los especímenes estudiados, ramas de la división anterior viajan superiormente profundas al deltoides para inervar la parte lateral de la *bursa* subacromial. La división posterior inerva el redondo menor y la región posterior del deltoides mientras manda ramas articulares al ligamento glenohumeral inferior y a la cápsula postero-inferior<sup>(36)</sup> (Figura 1).

#### Nervio pectoral lateral

Nace del fascículo lateral del plexo braquial e inerva el músculo pectoral mayor. Una porción sensitiva cruza de medial a lateral superficial a la coracoides. Esta rama articular se ha encontrado que cruza más consistentemente en el punto medio entre la punta de la coracoides y la clavícula. Emergiendo anterior a la articulación acromioclavicular, en los ligamentos coracoacromiales y coraco-claviculares, en la *bursa* subacromial y en la cápsula glenohumeral anterior<sup>(37)</sup> (Figura 1).

#### Nervios subescapulares superior e inferior

Se originan del fascículo posterior del plexo braquial u ocasionalmente del nervio axilar, respectivamente. Proporcionan inervación motora al músculo subescapular, tras lo cual emergen ramas articulares submusculares<sup>(38)</sup>. El nervio subescapular superior inerva la cápsula anterosuperior, mientras que el inferior inerva el tendón de la cabeza larga del bíceps<sup>(39)</sup> (Figura 1).

### Zonas de ablación para el tratamiento del hombro doloroso<sup>(31)</sup>

En función de revisiones detalladas de las zonas disponibles de ablación y con el conocimiento actual de la inervación del hombro, se recomiendan 4 zonas potenciales para realizarlas que, pese a su uso actual, requieren aún más estudios y validación. Realizando una ablación lateral al surco supraglenoideo, en la mitad superior del cuello glenoideo en su región posterosuperior, se pueden ver afectadas las ramas lateral subacromial y glenohumeral posterior del nervio supraescapular sin dañar su parte motora (Figura 2). Para afectar a la rama medial subacromial del nervio supraescapular, la localización debe estar en la porción anterosuperior del cuello glenoideo, cerca de la base de la coracoides. Las ramas ascendentes del nervio axilar suelen presentarse cerca de la unión entre el borde postero-inferior del troquíter y la metáfisis del húmero (Figura 3). De acuerdo con lo descrito anteriormente sobre el recorrido

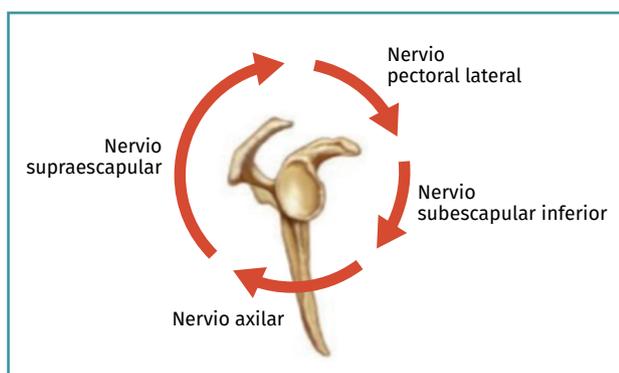
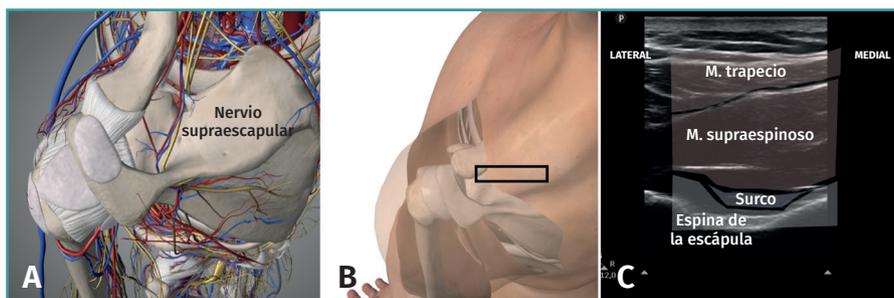


Figura 1. Esquema ilustrativo de las regiones sensitivas inervadas por cada nervio.



**Figura 2.** A: anatomía nervio supraescapular; B: imagen de posición de colocación de sonda ecográfica para localización de nervio supraescapular; C: visión ecográfica de surco supraglenoideo.



**Figura 3.** A: anatomía del nervio axilar; B: imagen de la posición de colocación de la sonda ecográfica para la localización del nervio axilar; C: visión ecográfica del nervio y la arteria axilares.

de la rama articular del nervio pectoral lateral, las técnicas seguras de ablación de este serían en la zona media superficial de la coracoides. Debe llevarse a cabo la estimulación motora en todas esas zonas para evitar la afectación de las fibras motoras. Con todo esto, al realizar la ablación nerviosa del hombro estaríamos llevando a cabo una denervación, predominantemente, de las siguientes dianas: cápsula glenohumeral anterosuperior y medioposterosuperior, la bursa subacromial, los ligamentos coracoacromiales y coracoclaviculares, y la articulación acromioclavicular (Tabla 1).

### Tipos de radiofrecuencia: ablativa y pulsada

La radiofrecuencia ablativa es aquella que se realiza a temperaturas de 70-80 °C y que provoca una destrucción neuronal<sup>(40)</sup>. En nervios sensitivomotores puede comprometer la función motora; es por eso que la radiofrecuencia pulsada comenzó a utilizarse como una alternativa, ya que esta emplea temperaturas de entre 40 y 45 °C, evitando

la pérdida de función neuronal, pero realizando un efecto neuromodulador que contribuye a la analgesia<sup>(41)</sup>. Habitualmente, el método de actuación consiste en realizar un bloqueo anestésico pronóstico y, si el dolor disminuye > 50%, se procede a realizar la técnica correspondiente. La secuencia utilizada más comúnmente para la radiofrecuencia pulsada son pulsos de 2 Hz con un espaciado de 20 milisegundos con una duración de 2 a 10 minutos<sup>(41)</sup>.

### Resultados de la radiofrecuencia

Pese a todo lo descrito anteriormente, existe una falta de evaluación de resultados de los dos tipos de radiofrecuencia en la innervación de la articulación del hombro. Además, hay una variabilidad considerable en

las dianas neurales en los procedimientos de radiofrecuencia.

Una revisión sistemática y metaanálisis<sup>(42)</sup> analizó los resultados de estos procedimientos en cuanto a la función, la mejoría de dolor y los efectos adversos como resultados de interés. Su resultado principal fue el cambio en la intensidad del dolor, mientras que los secundarios fueron resultados funcionales, movilidad, fuerza, inca-

**Tabla 1. Resumen de los potenciales generadores de dolor en el hombro y su innervación<sup>(31)</sup>**

Estructura	Nervio supraescapular	Nervio axilar	Nervio pectoral lateral	Nervio subescapular superior e inferior
Cápsula glenohumeral	X (superior, posterior)	X (posterior, anterior e inferior)	X (anterior, superior e inferior)	X (anterior, superior e inferior)
Bursa subacromial	X (medial, anterior y posterior)	X (lateral)	X	
Ligamentos CA y CC	X		X	
Articulación acromioclavicular	X (rama acromial)		X	
Ligamento transversal		X		
Tendón PLB		X		X
Fascia cabeza y cuello de húmero	X (posterior)	X (lateral)		

CA: coracoacromial; CC: coracoclavicular; PLB: porción larga del bíceps

pacidad y calidad de vida o satisfacción del paciente. Se revisaron un total de 42 estudios (36 relacionados con la radiofrecuencia pulsada y 6 con la ablativa). La etiología del dolor incluía patología del manguito rotador y capsulitis adhesiva como sus dos diagnósticos más comunes. La mayoría de los estudios se centraban principalmente en el uso de la radiofrecuencia sobre el nervio supraescapular, mientras que el resto de los nervios eran más secundarios. Realizando el metaanálisis de 7 ensayos clínicos aleatorizados que comparaban radiofrecuencia pulsada con grupo control, encontraron que había una baja evidencia, con resultados dudosos, de que la radiofrecuencia pulsada ofreciera beneficio analgésico y mejora funcional en comparación con el tratamiento médico convencional del dolor crónico en el hombro.

Con respecto a la revisión de las series de casos, en la mayoría de las publicaciones se obtiene una reducción de más del 50% del dolor previo con la radiofrecuencia pulsada, con una duración de esta que varía desde días hasta 2 años; y en cuanto a la radiofrecuencia ablativa, todos los estudios mostraron una reducción del dolor mayor del 50% de intensidad. Los casos de series de radiofrecuencia ablativa y pulsada también mostraban mejoras de función en la mayoría de sus estudios. No existieron efectos adversos importantes. Este estudio enfatiza la necesidad de realizar nuevos estudios enfocándose en otras dianas terapéuticas de ablación, mayores registros de escalas, estudios clínicos que evalúen diferentes técnicas de imagen para realizar la radiofrecuencia y estudios comparativos de distintas técnicas de ablación.

## Conclusiones

Existen multitud de tratamientos conservadores para las roturas irreparables del manguito rotador, entre los cuales ninguno ha demostrado mejores resultados que otros, por lo que se recomienda individualizar en cada caso, pudiendo combinar más de uno. Estos tratamientos, en su mayoría, solo han demostrado mejoras a corto plazo, por lo que es necesario proseguir en la búsqueda de tratamientos que puedan reducir el dolor y mejorar la función a medio y largo plazo, y es ahí donde tiene cabida la radiofrecuencia y las terapias de neuromodulación del dolor. No obstante, son necesarios estudios de mayor calidad.

## Responsabilidades éticas

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Financiación.** Este trabajo no ha sido financiado.

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, et al. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1699-704.
2. Kovacevic D, Suriani RJ Jr, Grawe BM, et al. Management of irreparable massive rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis of patient-reported outcomes, reoperation rates, and treatment response. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020 Dec;29(12):2459-75.
3. Lo IK, Burkhart SS. Arthroscopic revision of failed rotator cuff repairs: technique and results. *Arthroscopy.* 2004;20:250-67.
4. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:505-15.
5. Kim SJ, Kim SH, Lee SK, Seo JW, Chun YM. Arthroscopic repair of massive contracted rotator cuff tears: Aggressive release with anterior and posterior interval slides do not improve cuff healing and integrity. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:1482-8.
6. Cvetanovich GL, Waterman BR, Verma NN, Romeo AA. Management of the Irreparable Rotator Cuff Tear. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019 Dec 15;27(24):909-17.
7. Zingg PO, Jost B, Sukthankar A, Buhler M, Pfirrmann CWA, Gerber C. Clinical and structural outcomes of nonoperative management of massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1928-34.
8. Shepet KH, Liechti DJ, Kuhn JE. Nonoperative treatment of chronic, massive irreparable rotator cuff tears: a systematic review with synthesis of a standardized rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021 Jun;30(6):1431-44.
9. Vad VB, Warren RF, Altchek DW, O'Brien SJ, Rose HA, Wickiewicz TL. Negative prognostic factors in managing massive rotator cuff tears. *Clin J Sport Med.* 2002;12(3):151-7.
10. Yian EH, Sodl JF, Dionysian E, Schneeberger AG. Anterior deltoid reeducation for irreparable rotator cuff tears revisited. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(9):1562-5.
11. Collin PG, Gain S, Nguyen Huu F, Lädermann A. Is rehabilitation effective in massive rotator cuff tears? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(4 Suppl):S203-5.
12. Agout C, Berhouet J, Spiry C, Bonneville N, Joudet T, Favard L. Functional outcomes after non-operative treatment of irreparable massive rotator cuff tears: Prospective multicenter study in 68 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(8S):S189-S192.
13. Yoon TH, Kim SJ, Choi CH, Yoon SP, Chun YM. An intact subscapularis tendon and compensatory teres minor hypertrophy yield lower failure rates for non-operative treatment of

- irreparable, massive rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(10):3240-5.
14. Bokor DJ, Hawkins RJ, Huckell GH, Angelo RL, Schickendantz MS. Results of nonoperative management of full-thickness tears of the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;103-10.
  15. Oh JH, Park MS, Rhee SM. Treatment Strategy for Irreparable Rotator Cuff Tears. *Clin Orthop Surg.* 2018 Jun;10(2):119-34.
  16. Doiron-Cadrin P, Lafrance S, Saulnier M, et al. Shoulder Rotator Cuff Disorders: A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines and Semantic Analyses of Recommendations. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020 Jul;101(7):1233-42.
  17. Juhan T, Stone M, Jalali O, et al. Irreparable rotator cuff tears: Current treatment options. *Orthop Rev (Pavia).* 2019 Sep 30;11(3):8146.
  18. Adra M, El Ghazal N, Nakanishi H, et al. Platelet-rich plasma versus corticosteroid injections in the management of patients with rotator cuff disease: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Res.* 2023 Jan;41(1):7-20.
  19. Shibata Y, Midorikawa K, Emoto G, Naito M. Clinical evaluation of sodium hyaluronate for the treatment of patients with rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001 May-Jun;10(3):209-16.
  20. Ford LT, DeBender J. Tendon rupture after local steroid injection. *South Med J.* 1979;72:827-30.
  21. Weber S, Chahal J. Management of rotator cuff injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28:e193-e201.
  22. Buchbinder R, Green S, Youd JM. Corticosteroid injections for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;2003(1):CD004016.
  23. Brockmeier SF, Shaffer BS. Viscosupplementation therapy for osteoarthritis. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14:155-62.
  24. Osti L, Buda M, Buono AD, Osti R, Massari L. Clinical evidence in the treatment of rotator cuff tears with hyaluronic acid. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016 Feb 13;5(4):270-5.
  25. Zhang B, Thayaparan A, Horner N, Bedi A, Alolabi B, Khan M. Outcomes of hyaluronic acid injections for glenohumeral osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019 Mar;28(3):596-606.
  26. Zhang JY, Fabricant PD, Ishmael CR, Wang JC, Petrigliano FA, Jones KJ. Utilization of Platelet-Rich Plasma for Musculoskeletal Injuries: An Analysis of Current Treatment Trends in the United States. *Orthop J Sports Med.* 2016 Dec 21;4(12):2325967116676241.
  27. Baksh N, Hannon CP, Murawski CD, Smyth NA, Kennedy JG. Platelet-rich plasma in tendon models: A systematic review of basic science literature. *Arthroscopy.* 2013;29:596-607.
  28. Boswell SG, Cole BJ, Sundman EA, Karas V, Fortier LA. Platelet-rich plasma: A milieu of bioactive factors. *Arthroscopy.* 2012;28:429-39.
  29. Hurley ET, Hannon CP, Pauzenberger L, Fat DL, Moran CJ, Mullett H. Nonoperative Treatment of Rotator Cuff Disease With Platelet-Rich Plasma: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy.* 2019 May;35(5):1584-91.
  30. Surace SJ, Deitch J, Johnston RV, Buchbinder R. Shock wave therapy for rotator cuff disease with or without calcification. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 Mar 4;3(3):CD008962.
  31. Eckmann MS, McCormick ZL, Beal C, Julia J, Cheney CW, Nagpal AS. Putting Our Shoulder to the Wheel: Current Understanding and Gaps in Nerve Ablation for Chronic Shoulder Pain. *Pain Med.* 2021 Jul 25;22(Suppl 1):S2-S8.
  32. Dellon AL. Shoulder denervation. In: *Joint Denervation: Anatomic Atlas of Surgical Techniques.* Switzerland: Springer Nature; 2019:107-32.
  33. Eckmann MS, Bickelhaupt B, Fehl J, et al. Cadaveric Study of the Articular Branches of the Shoulder Joint. *Reg Anesth Pain Med.* 2017 Sep/Oct;42(5):564-70.
  34. Laumonerie P, Blasco L, Tibbo ME, et al. Sensory innervation of the subacromial bursa by the distal suprascapular nerve: a new description of its anatomic distribution. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019;28:1788-94.
  35. Nasu H, Nimura A, Yamaguchi K, Akita K. Distribution of the axillary nerve to the subacromial bursa and the area around the long head of the biceps tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:2651-7.
  36. Bickelhaupt B, Eckmann MS, Brennick C, Rahimi OB. Quantitative analysis of the distal, lateral, and posterior articular branches of the axillary nerve to the shoulder: Implications for intervention. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(9):875-80.
  37. Nam YS, Panchal K, Kim IB, Ji JH, Park MG, Park SR. Anatomical study of the articular branch of the lateral pectoral nerve to the shoulder joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3820-7.
  38. Tran J, Peng PWH, Agur AMR. Anatomical study of the innervation of glenohumeral and acromioclavicular joint capsules: Implications for image-guided intervention. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(4):452-8.
  39. Laumonerie P, Dalmas Y, Tibbo ME, et al. Sensory innervation of the human shoulder joint: The three bridges to break. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29(12):e499-e507.
  40. Bone ME, Armstrong A, Bashir I, Haynes J. Thermal radiofrequency denervation of the suprascapular nerve for chronic shoulder pain. *Shoulder Elbow.* 2013;5(4):226-30.
  41. Chua NHL, Vissers KC, Sluijter ME. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: Mechanisms and potential indications—A review. *Acta Neurochirurgica.* 2011;153(4):763-71.
  42. Pushparaj H, Hoydonckx Y, Mittal N, et al. A systematic review and meta-analysis of radiofrequency procedures on innervation to the shoulder joint for relieving chronic pain. *Eur J Pain.* 2021 May;25(5):986-1011.