

Tratamiento quirúrgico de las lesiones del manguito de los rotadores. Indicación y planificación preoperatoria

Surgical treatment of rotator cuff lesions. Indication and preoperative planning

Gómez-Palomo, J.M.^{1,2}
López-Arévalo, R.¹
Delgado-Martínez, A.D.³

¹Hospital Quirónsalud. Málaga

²Hospital Universitario Virgen de la Victoria. Málaga

³Complejo Hospitalario de Jaén. Universidad de Jaén

jmgomezpalomo@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2017; 34 (4/4): 27-36

Recepción: 29/10/2017. Aceptación: 29/12/2017

Resumen

La lesión del manguito de los rotadores es el síndrome doloroso más frecuente en la articulación del hombro. El tratamiento conservador ofrece resultados satisfactorios en la mayoría de los casos. No obstante, muchos pacientes no evolucionan de forma adecuada con las medidas conservadoras y requieren tratamiento quirúrgico.

El objetivo de este trabajo es revisar las indicaciones quirúrgicas actuales, así como evaluar numerosos parámetros, tanto clínicos como radiológicos, que resultan fundamentales en la planificación de una intervención quirúrgica dirigida a la reparación de lesiones en el manguito de los rotadores.

Palabras clave: Lesiones del manguito de rotadores, síndrome de pinzamiento subacromial, tratamiento quirúrgico

Abstract

Rotator cuff injuries are the most frequent painful, shoulder joint disorders. Conservative treatments provide satisfactory results in the majority of cases, however, many patients do not evolve satisfactorily with these measures and require surgical intervention.

The present study reviewed the surgical indications as well as the numerous radiological and clinical parameters that were fundamental when planning surgical interventions aimed at repairing rotator cuff lesions.

Keywords: *Rotator cuff injuries, shoulder impingement syndrome, operative treatment.*

Introducción

La lesión del manguito de los rotadores es la patología más prevalente del hombro, llegando a suponer el 80-90% de los cuadros dolorosos de esta articulación. En una lesión del manguito podemos encontrar bursitis (subacromial, subdeltoidea y/o subcoracoidea), alteraciones en la porción larga del bíceps, cambios degenerativos en la articulación acromio-clavicular, así como las lesiones del propio manguito (subescapular, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor). La alteración de los niveles mencionados, en ocasiones de forma concomitante, suele denominarse como síndrome subacromial¹.

Aunque la mayoría de las lesiones del manguito de los rotadores evolucionan de forma favorable con medidas conservadoras, muchas de ellas requieren cirugía. En este artículo se revisan los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el tratamiento quirúrgico de las lesiones del manguito de los rotadores.

Indicación

No todas las lesiones del manguito de los rotadores requieren intervención quirúrgica. En la mayoría de los casos, estaría indicado un tratamiento conservador inicial, consistente en evitar posiciones y actividades que producen dolor, junto con analgesia y ejercicios de estiramiento y/o potenciación que permitan restablecer la pérdida de movilidad. Hasta un 50% de los pacientes tratados de esta forma consiguen un alivio del dolor y una recuperación funcional, estando satisfechos con los resultados obtenidos². En pacientes con un tiempo de evolución de los síntomas superior a los 6-12 meses y un tamaño de la rotura superior a los 3 cm, el tratamiento conservador proporciona, en general, resultados menos satisfactorios³. Asimismo, se ha observado una mayor tasa de progresión de la rotura en pacientes tratados de forma conservadora que presentan lesiones superiores al 50% del grosor del tendón y que son activos en su vida diaria. La cirugía estaría indicada en roturas traumáticas con presencia de pseudoparálisis o con un tamaño (extensión) superior a los 3 cm, lesiones que podrían beneficiarse de un tratamiento quirúrgico precoz⁴. También poseen indicación quirúrgica los casos no traumáticos en los que tras varios meses de tratamiento conservador no se obtienen resultados satisfactorios, situación que

suele corresponderse con un estadio II (fallo microscópico de las fibras tendinosas), estadio III (rotura total del manguito) o estadio final (artropatía del manguito), de los denominados estadios clásicos de Neer⁵. El objetivo de la cirugía estándar es la reinserción del manguito en la cabeza humeral, aunque se pueden alcanzar resultados satisfactorios aún sin conseguir un cierre hermético del mismo. En el caso de lesiones en estadio final, la indicación principal sería, sin embargo, la artroplastia inversa de hombro. En esta indicación se consideran como variables fundamentales la presencia de dolor severo, una limitación funcional importante, una lesión no reparable del manguito de los rotadores, así como una edad superior a los 65 años⁶. Otras variables a tener en cuenta podrían ser la calidad ósea o la existencia de un defecto glenoideo.

Planificación preoperatoria

Parámetros clínicos

Una adecuada anamnesis y exploración física son claves en la planificación preoperatoria de un paciente que va ser intervenido de una lesión del manguito de los rotadores. Son numerosos los aspectos clínicos que influyen directa o indirectamente en la aparición de dicha lesión, su severidad, así como en la capacidad reparativa de los tendones lesionados. Entre ellos, merece la pena destacar los siguientes:

Edad y género

La edad es un factor determinante en la aparición de lesiones en el manguito de los rotadores y su severidad. Más del 50% de las personas mayores de 80 años presentan un desgarro parcial o total del mismo. Asimismo, el sexo femenino podría ser considerado como un factor de riesgo en la aparición y evolución de esta patología. En este sentido, algunos trabajos, como el de Carvalho et al.⁷, han reportado datos de una mayor tasa de fracaso tras la reparación del manguito en mujeres.

Obesidad e hipertensión

El aumento en el índice de masa corporal y la presencia de hipertensión se han asociado con un mayor riesgo de sufrir lesiones en el manguito de los rotadores, así como con una mayor severidad de dichas lesiones⁸.

Diabetes mellitus

Cho et al⁹. analizaron la influencia de la diabetes *mellitus* en los resultados clínicos y estructurales tras una reparación artroscópica del manguito de los rotadores, apreciando que no había diferencias, en cuanto al dolor y la función, entre el grupo de pacientes diabéticos y los no diabéticos, aunque sí parecía apreciarse una mayor tasa de fracaso tras la reparación en los pacientes diabéticos⁹. Este hecho justificaría la necesidad de un control estricto de la glucemia antes, durante y tras una reparación del manguito de los rotadores.

Consumo de tabaco y alcohol

Se ha descrito que los pacientes fumadores presentan un incremento en el riesgo de sufrir lesiones del manguito de los rotadores, que es directamente proporcional a la dosis y el tiempo de consumo¹⁰. Además, se ha establecido una relación entre el hábito de fumar y el tamaño y/o severidad del desgarrero¹¹. El resultado esperado tras una sutura/reparación artroscópica del manguito podría ser inferior en pacientes fumadores que en los no fumadores. Así mismo, la ingesta de alcohol a largo plazo se ha relacionado con una mayor incidencia de lesiones en el manguito de los rotadores, así como con la aparición de desgarreros de mayor tamaño¹².

Tratamiento con quinolonas

La ingesta mantenida de quinolonas (ejemplo: ciprofloxacino) predispone a tendinopatía y ruptura tendinosa. Numerosos trabajos, como el publicado por Fox et al.¹³, reflejan que el tratamiento prolongado con quinolonas podría influir negativamente en la capacidad reparativa de los tendones, incluidos el supraespinoso e infraespinoso.

Deporte y actividad laboral

La lesión del manguito de los rotadores es más frecuente en los atletas denominados *overhead*¹⁴ (deportes en los que el deportista debe lanzar algo por encima de su cabeza con la mano). La mayoría de estos atletas suelen tener resultados satisfactorios tras la reparación de roturas de espesor parcial, llegando a recuperar el nivel deportivo previo a la lesión. En el caso de roturas totales, los resultados alcanzados tras la reparación suelen ser más impredecibles y menos satisfactorios¹⁵. En lo que respecta a la actividad laboral, diversos estudios, como la revisión sistemática realizada por Van Rijn et al.¹⁶,

han puesto de manifiesto una mayor prevalencia de síndrome subacromial en pacientes cuya actividad laboral se acompañe de levantamiento de peso, movimientos repetitivos del hombro, utilización de maquinaria con vibración mantenida, así como actividades que impliquen la elevación repetitiva de la mano por encima del hombro.

Localización y tipo de dolor

El dolor típico de una lesión del manguito suele ser subdeltoideo con irradiación descendente. El dolor asociado a tendinopatía empeora con la actividad, sobre todo aquella que implique la elevación de la extremidad por encima de la cabeza. La presencia de dolor nocturno podría sugerir la progresión de una tendinopatía a una rotura parcial, e incluso la evolución de rotura parcial a una rotura total.

Tiempo de evolución

Gimbel et al. estudiaron detenidamente los cambios que se producían en el tendón supraespinoso desde su rotura, en las semanas 1, 2, 4, 8 y 16, apreciando un progresivo detrimento en sus propiedades mecánicas, con una pérdida en la organización de las fibras de colágeno¹⁶.

Lag tests o signos de retraso

La positividad en los tests suele estar relacionada con roturas masivas que podrían ser no reparables. Entre ellos, se encuentran (i) el *drop arm sign* o signo del brazo caído (supraespinoso) (el paciente no puede mantener por sí solo el hombro en abducción y éste cae), (ii) *external rotation lag sign* (infraespinoso) (el paciente no puede mantener el hombro en rotación externa extrema, al soltarlo cae en rotación interna), (iii) *internal rotation lag sign* (subescapular) (el paciente no puede mantener el hombro en rotación interna extrema, diciéndole que ponga la mano en la espalda y la separe de ésta. Al soltarlo cae la mano y toca la espalda) y (iv) el *hornblower sign* o signo de la trompeta (redondo menor) (el paciente no puede mantener el hombro en 90° de abducción y a la vez hacer rotación externa, como cuando tocamos la trompeta).

Disquinesia escapular

La alteración en la dinámica de la escápula, denominada disquinesia escapular, parece influir negativamente en el pronóstico de una rotura del tendón supraespinoso¹⁷.

Presencia de inestabilidad glenohumeral

El hallazgo de lesiones condrales en la superficie articular de la cabeza humeral o la glena, así como la presencia de desinserciones o rotura a nivel del labrum/rodete debe hacernos pensar en la presencia de inestabilidad glenohumeral concomitante. No hemos de olvidar que una excesiva traslación de la cabeza humeral predispone a una lesión del manguito de los rotadores¹⁸. En pacientes con lesión del manguito de los rotadores e inestabilidad glenohumeral, sería conveniente el tratamiento simultáneo de ambas lesiones, ya que la inestabilidad concomitante podría considerarse causa predisponente de la rotura del manguito.

Presencia de capsulitis adhesiva/retráctil

La alteración de la movilidad pasiva en el contexto de un paciente con síndrome subacromial, podría estar en relación con una capsulitis adhesiva¹⁹. Por ello, es vital la exploración de la movilidad pasiva previa a la reparación del manguito de los rotadores. Es muy frecuente que el dolor del síndrome subacromial provoque que el paciente limite su rango de movimiento, provocando a medio plazo una capsulitis adhesiva que complica el cuadro.

Presencia de impingement subcoracoideo

El *impingement* subcoracoideo (pinzamiento entre la cabeza del húmero y la apófisis coracoides) podría estar presente en el 20% de las roturas masivas del supraespinoso, infraespinoso y subescapular, motivo por el cual es fundamental saber reconocer y diagnosticar esta entidad. Se suele acompañar de dolor en la región de la coracoides, dolor con la flexión, rotación interna y adducción, distancia coraco-humeral en resonancia magnética (RM) menor a 6 mm, distancia coraco-humeral menor a 6 mm en artroscopia, así como contacto directo de la coracoides con el troquícn/subescapular en la artroscopia²⁰.

Presencia de tendinopatía calcificante

Diversos trabajos, como el realizado por Gotoh et al.²¹, han documentado la posible evolución de tendinopatía calcificante a rotura/desgarro del manguito de los rotadores. No hemos de olvidar que la presencia de depósitos de calcio a nivel del supraes-

pinoso y/o en menor medida a nivel subescapular, también podría llevar a la aparición de impingement subcoracoideo²².

Presencia de pseudoparálisis

Estudios como el llevado a cabo por Denard et al., ponen de manifiesto que la presencia de pseudoparálisis, definida como una flexión activa menor a 90 grados con un rango de movilidad pasiva completo, podría indicar la ruptura o interrupción de, al menos, uno de los rotadores²³.

Parámetros radiológicos

La evaluación detallada de los hallazgos radiológicos resulta fundamental en la planificación previa a la intervención para la reparación de una rotura del manguito de los rotadores. Entre los hallazgos más importantes a tener en cuenta, debemos mencionar:

Tipo de acromion

Bigliani et al. describieron tres variantes del acromion, en función de su forma en la proyección *outlet-view* o "Y" de escápula, que son el tipo I (plano), el tipo II (curvo) y el tipo III (ganchoso), estableciendo una relación entre el acromion tipo III, y en menor grado el tipo II, y la presencia/severidad de lesiones a nivel del manguito de los rotadores²⁴ (fig. 1).

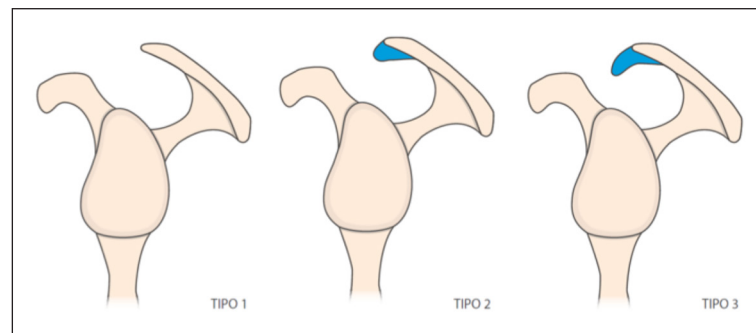


Fig. 1: Tipos de acromion.

Os acromial

La persistencia de los núcleos de osificación durante el desarrollo del acromion se denomina *os acromial*. Pueden apreciarse en proyecciones axiales y sagitales de TC y RM, y se ha descrito como factor predisponente que facilita la aparición de síndrome subacromial²⁵.

Versión de la glena

La inclinación o *versión* fisiológica de la glena es de entre 0 y 9 grados de retroversión. Un aumento de la retroversión (>15 grados) comprometerá la estabilidad posterior, mientras que un incremento en la *anteversión* (> 5 grados) se traducirá en una disminución de la estabilidad anterior, hecho que debe ser tenido en cuenta cuando deseamos planificar la implantación una prótesis inversa por una artropatía de manguito²⁶ (fig. 2).

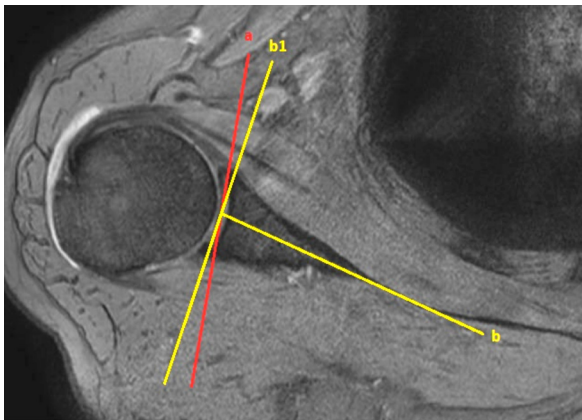


Fig. 2: Versión de la glena. La medición debería realizarse en proyecciones axiales de TC o RMN, mediante una primera línea de referencia (a) que pasa a través del borde anterior y posterior de la glena, y una segunda línea (b) que va desde el centro de la glena hasta el límite dorsal del cuerpo de la escápula, de manera que la versión de la glena se corresponde con el ángulo resultante entre la línea a y una perpendicular a la línea b (b1).

Distancia acromio-humeral

Es la distancia entre el límite superior de la cabeza y el límite inferior del acromion. La medición se debe realizar en una proyección AP neutra, aunque también podría realizarse en la proyección de Rockwood y la proyección en Y (*outlet-view*). En diversos estudios, se ha definido como patológica una distancia acromio-humeral de 7 mm o inferior. En un trabajo publicado por Saupe et al.²⁷, se relaciona la disminución de la distancia acromio-humeral con el tamaño de la rotura del manguito de los rotadores y el grado de degeneración grasa de la musculatura. La lesión del manguito podría alterar su función depresora de la cabeza humeral, lo que podría traducirse en una migración cefálica superior (fig. 3).

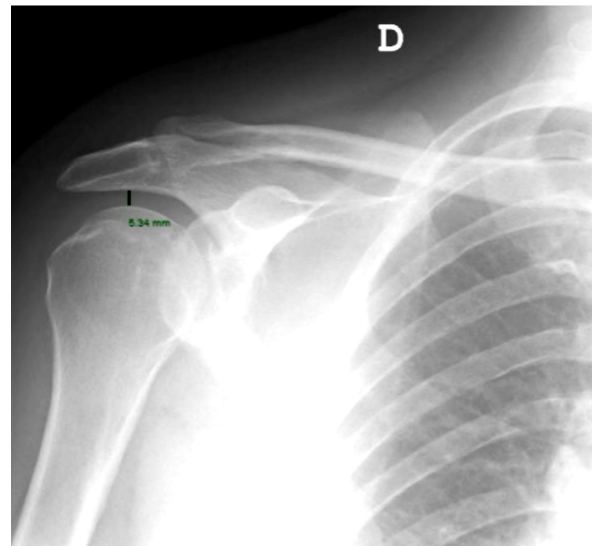


Fig. 3: Distancia acromio-humeral.

Tipo de rotura (localización y tamaño)

- **Clasificación general:** clasifica las roturas en (i) completas, con extensión desde el nivel articular hasta el bursal, y (ii) parciales, que pueden ser articulares, bursales e intratendinosas, las cuales se identifican mejor en una proyección coronal de RM (paralela a las fibras del supraespinoso). Cabe mencionar que la cara articular del manguito posee menor vascularización y elasticidad que la cara bursal, hecho que se traduce en una menor resistencia a la rotura (fig. 4).

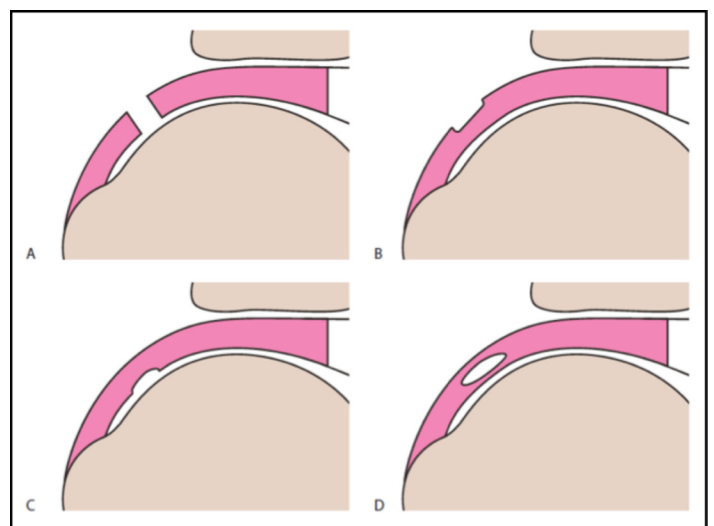


Fig. 4: Clasificación general de roturas. A) total, B) parcial bursal, C) parcial articular, D) parcial intratendinosa

- **Clasificación de Ellman:** clasifica las roturas parciales en función (i) de la profundidad de la rotura, menor de 3 mm, entre 3-6 mm y mayor de 6 mm (el diámetro habitual del tendón es aproximadamente de 1 cm), y (ii) de la localización de la misma, pudiendo ser articular (A) o bursal (B)²⁸ (fig. 5).

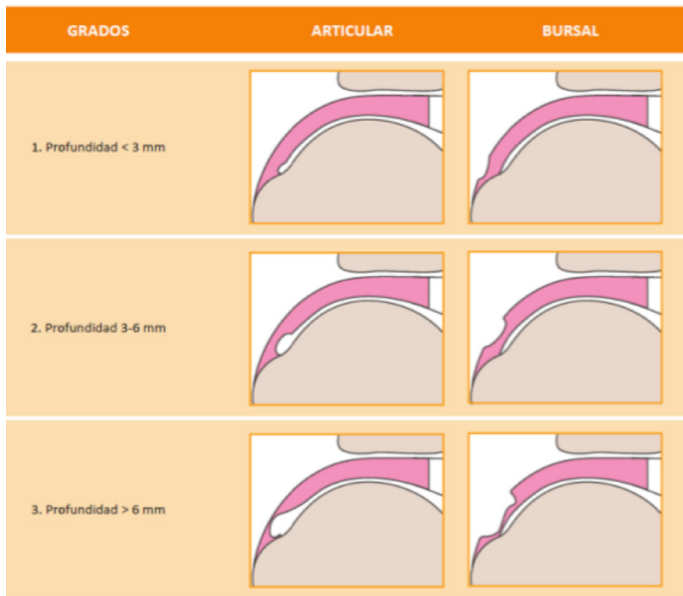


Fig. 5: Clasificación de Ellman de las roturas en función de su grosor:

- **Clasificación de Snyder:** clasificación basada en hallazgos artroscópicos²⁹. Con una primera cifra se establece si la rotura es articular (A), bursal (B) o completa (C), y con una segunda, el grado de afectación tendinosa, que para las roturas parciales (A y B) puede ser 0 (tendón normal), 1 (lesión mejor a 1 cm), 2 (menor a 2 cm), 3 (menor a 3 cm) o 4 (defecto prácticamente completo), y para las roturas completas (C), 1 (defecto puntiforme), 2 (rotura completa menor a 2 cm, con afectación de un único tendón y sin retracción), 3 (entre 3-4 cm, con afectación de un sólo tendón y sin retracción) o 4 (rotura masiva, con afectación de al menos dos tendones con presencia de retracción).
- **Clasificación según bibliografía anglosajona mediante acrónimos:** lesión **PASTA** (rotura parcial articular en la transición tendón-hueso), lesión **Rim-Rent** (sinónimo de **PASTA**), lesión **PASTA invertida/reversa** (rotura parcial

bursal en la transición tendón-hueso), lesión **STAS** (rotura parcial articular alejada de la inserción *footprint*), lesión **PRINT** (rotura parcial articular que afecta a la inserción *footprint* y se continúa con un desgarro intratendón, muy típica en deportes con lanzamientos repetidos por encima de la cabeza) y lesión **CID** (rotura parcial intratendinosa que afecta a la inserción *footprint*) (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de roturas según bibliografía anglosajona (acrónimos).

Tipo	Descripción de la lesión
PASTA	Rotura parcial articular en la transición tendón-hueso
"Rim-Rent"	Sinónimo de PASTA
"reverse" PASTA	Rotura parcial bursal en la transición tendón-hueso
STAS	Rotura parcial articular alejada de la inserción "footprint"
PRINT	Rotura parcial articular que afecta a la inserción "footprint" y se continúa con un desgarro intratendón, muy típica en deportes con lanzamientos repetidos por encima de la cabeza
CID	Rotura parcial intratendinosa que afecta a la inserción "footprint"

Los desgarros mayores al 50% del grosor del tendón en pacientes activos, tienen una mayor tasa de progresión que los desgarros menores al 50% en pacientes sedentarios, los cuales podrían ser tratados de forma conservadora en las fases más tempranas.

Grado de retracción tendinosa:

La retracción proximal tendinosa, presente en las roturas masivas del manguito de los rotadores, fue evaluada por D. Patte³⁰ en cortes coronales de RM, estableciendo los siguientes grados (fig. 6):

- **Grado 1:** el muñón tendinoso se encuentra lateral al vértice de la cabeza humeral.
- **Grado 2:** el muñón tendinoso permanece entre el vértice de la cabeza humeral y la glena.
- **Grado 3:** el muñón tendinoso se encuentra retraído hasta e incluso más allá de la glena.

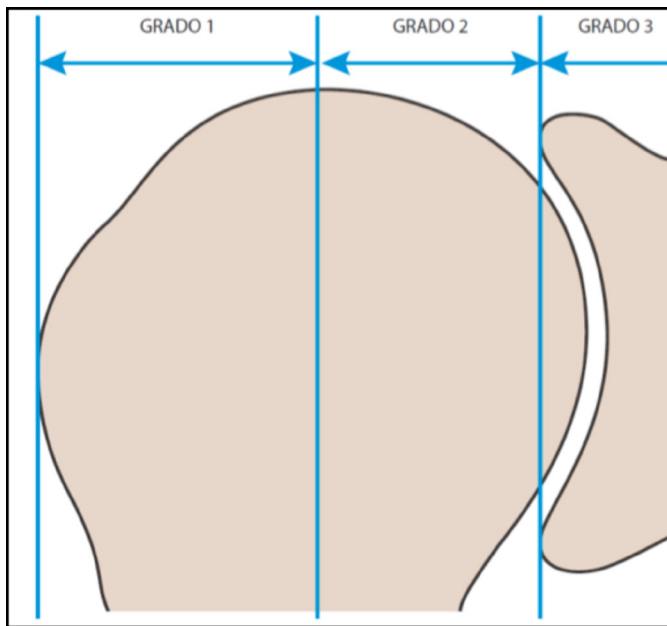


Fig. 6: Grado de retracción tendinosa. El grado de retracción está directamente relacionado con la dificultad/posibilidad de reparación. El grado 1 suele permitir una reparación más o menos sencilla, un grado 2 se corresponde con una lesión difícilmente reparable, y un grado 3 que suele requerir procedimientos de rescate, como es una transferencia tendinosa.

En algunos trabajos, como el publicado por Castagna et al.³¹, se han descrito una serie de factores asociados a un mejor resultado tras una reparación transtendinosa del manguito de los rotadores. Entre ellos, destacan una escasa retracción tendinosa, una amplia exposición de la huella o *footprint*, que se trate de un paciente joven y el origen traumático de la lesión.

Atrofia muscular del manguito de los rotadores

La atrofia muscular se encuentra íntimamente ligada a la retracción tendinosa. Se corresponde con la disminución del volumen o diámetro transversal de la musculatura, e influye negativamente en el pronóstico de una lesión del manguito de los rotadores^{32,33}. A pesar de ello, cabe mencionar que, a diferencia de la degeneración grasa, la atrofia muscular tiene un carácter reversible. Para su estudio, se utiliza el signo de la tangente de Zanetti, valorado en



Fig. 7: Signo de la tangente de Zanetti negativo.

un corte sagital de RM donde se aprecie la configuración en Y de la escápula, de manera que una línea trazada desde el borde superior de la espina de la escápula hasta la coracoides cortaría el músculo supraespinoso (signo de la tangente negativo) (fig. 7).

Degeneración grasa del manguito de los rotadores

Aunque inicialmente Goutallier et al. describieron la degeneración grasa mediante imagen de TC, actualmente se acepta que la imagen por RM es una metodología más precisa³⁴. La degeneración grasa del manguito de los rotadores se clasifica en (Tabla 2):

- Grado 0: ausencia de grasa.
- Grado 1: niveles aislados de grasa.
- Grado 2: aún existe un predominio del músculo sobre la grasa.
- Grado 3: la cuantía de músculo y grasa es similar.
- Grado 4: existe un predominio de la grasa sobre el músculo.

Tabla 2. Grados de degeneración grasa de Goutallier.

Grado	Descripción
0	<i>Ausencia de grasa</i>
1	<i>Niveles aislados de grasa</i>
2	<i>Aún existe predominio del músculo sobre la grasa</i>
3	<i>Grasa y músculo en cuantía similar</i>
4	<i>Predominio de la grasa sobre el músculo</i>

La infiltración/degeneración grasa está directamente relacionada con la probabilidad de fracaso tras la reparación una rotura del manguito de los rotadores. La degeneración grasa tiene un carácter

irreversible. La presencia de degeneración grasa en un grado 3 ó 4 de Goutallier indicaría que nos encontramos ante una lesión de carácter irreparable³⁴.

Conclusiones

La lesión del manguito de los rotadores es probablemente el cuadro doloroso más prevalente en la articulación del hombro. Aunque en la mayoría de los casos el tratamiento conservador inicial ofrece resultados satisfactorios, existen numerosos pacientes que requieren tratamiento quirúrgico. Podemos concluir que reúnen criterios de tratamiento quirúrgico las lesiones traumáticas que se acompañan de una pérdida súbita de la función, las roturas superiores a 3 cm, así como aquellas roturas no traumáticas en las que tras varios meses de tratamiento conservador persiste el dolor y la limitación. Asimismo, resulta de vital importancia la evaluación detenida de aquellos parámetros clínicos y radiológicos fundamentales en la planificación preoperatoria de las lesiones del manguito de los rotadores.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado directa o indirectamente con el contenido del artículo.

Bibliografía

1. Tashjian, RZ *Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears*. Clin Sports Med, 2012. **31**(4): p. 589-604
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23040548>
2. Ryosa, A, Laimi, K, Aarimaa, V, et al. *Surgery or conservative treatment for rotator cuff tear: a meta-analysis*. Disabil Rehabil, 2017. **39**(14): p. 1357-1363
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27385156>
3. Schmidt, CC, Jarrett, CD, Brown, BT *Management of rotator cuff tears*. J Hand Surg Am, 2015. **40**(2): p. 399-408
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25557775>
4. Tokish, JM, Alexander, TC, Kissenberth, MJ, et al. *Pseudoparalysis: a systematic review of term definitions, treatment approaches, and outcomes of management techniques*. J Shoulder Elbow Surg, 2017. **26**(6): p. e177-e187
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28526423>
5. Dunn, WR, Kuhn, JE, Sanders, R, et al. *2013 Neer Award: predictors of failure of nonoperative treatment of chronic, symptomatic, full-thickness rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2016. **25**(8): p. 1303-1311
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27422460>
6. Giráldez, MA, Molina, JM, Baños, E, et al. *Appropriateness of the indication for reverse shoulder replacement using the RAND/UCLA method*. Rev. S. And. Traum. y Ort., 2015. **33**(2/2): p. 53-55.
https://www.portalsato.es/documentos/revista/Revista15-2/1_original.pdf
7. Carvalho, AL, Martinelli, F, Tramuja, L, et al. *Rotator cuff injuries and factors associated with reoperation*. Rev Bras Ortop, 2016. **51**(3): p. 298-302
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4887450/pdf/main.pdf>
8. Gumina, S, Candela, V, Passaretti, D, et al. *The association between body fat and rotator cuff tear: the influence on rotator cuff tear sizes*. J Shoulder Elbow Surg, 2014. **23**(11): p. 1669-1674.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24906904>
9. Cho, NS, Moon, SC, Jeon, JW, et al. *The influence of diabetes mellitus on clinical and structural outcomes after arthroscopic rotator cuff repair*. Am J Sports Med, 2015. **43**(4): p. 991-997.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25622985>
10. Baumgarten, KM, Gerlach, D, Galatz, LM, et al. *Cigarette smoking increases the risk for rotator cuff tears*. Clin Orthop Relat Res, 2010. **468**(6): p. 1534-1541.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2865623/pdf/11999_2009_Article_781.pdf
11. Carbone, S, Gumina, S, Arceri, V, et al. *The impact of preoperative smoking habit on rotator cuff tear: cigarette smoking influences rotator cuff tear sizes*. J Shoulder Elbow Surg, 2012. **21**(1): p. 56-60.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21524922>
12. Passaretti, D, Candela, V, Venditto, T, et al. *Association between alcohol consumption and rotator cuff tear*. Acta Orthop, 2016. **87**(2): p. 165-168
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4812079/pdf/iort-87-165.pdf>
13. Fox, AJ, Schar, MO, Wanivenhaus, F, et al. *Fluorquinolones impair tendon healing in a rat rotator cuff repair model: a preliminary study*. Am J Sports Med, 2014. **42**(12): p. 2851-2859.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25143490>
14. Economopoulos, KJ, Brockmeier, SF *Rotator cuff tears in overhead athletes*. Clin Sports Med, 2012. **31**(4): p. 675-692.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23040553>
15. Plate, JF, Haubruck, P, Walters, J, et al. *Rotator cuff injuries in professional and recreational athletes*. J Surg Orthop Adv, 2013. **22**(2): p. 134-142
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23628566>
16. Gimbel, JA, Van Kleunen, JP, Mehta, S, et al. *Supraspinatus tendon organizational and mechanical properties in a chronic rotator cuff tear animal model*. J Biomech, 2004. **37**(5): p. 739-749.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15047003>
17. Reuther, KE, Tucker, JJ, Thomas, SJ, et al. *Effect of scapular dyskinesis on supraspinatus repair healing in a rat model*. J Shoulder Elbow Surg, 2015. **24**(8): p. 1235-1242.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4509794/pdf/nihms-656250.pdf>
18. Gombera, MM, Sekiya, JK *Rotator cuff tear and glenohumeral instability : a systematic review*. Clin Orthop Relat Res, 2014. **472**(8): p. 2448-2456.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4079862/pdf/11999_2013_Article_3290.pdf
19. Le, HV, Lee, SJ, Nazarian, A, et al. *Adhesive capsulitis of the shoulder: review of pathophysiology and current clinical treatments*. Shoulder Elbow, 2017. **9**(2): p. 75-84.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28405218>
20. Cunningham, G, Ladermann, A *Redefining anterior shoulder impingement: a literature review*. Int Orthop, 2017.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28585076>
21. Gotoh, M, Higuchi, F, Suzuki, R, et al. *Progression from calcifying tendinitis to rotator cuff tear*. Skeletal Radiol, 2003. **32**(2): p. 86-89
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12589487>

22. Arrigoni, P, Brady, PC, Burkhart, SS *Calcific tendinitis of the subscapularis tendon causing subcoracoid stenosis and coracoid impingement*. Arthroscopy, 2006. **22**(10): p. 1139 e1-3
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17027418>.
23. Denard, PJ, Koo, SS, Murena, L, et al. *Pseudoparalysis: the importance of rotator cable integrity*. Orthopedics, 2012. **35**(9): p. e1353-7
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22955401>.
24. Bigliani, LU, Ticker, JB, Flatow, EL, et al. *The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease*. Clin Sports Med, 1991. **10**(4): p. 823-838
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1934099>.
25. Boehm, TD, Rolf, O, Martetschlaeger, F, et al. *Rotator cuff tears associated with os acromiale*. Acta Orthop, 2005. **76**(2): p. 241-244.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16097551>.
26. Berhouet, J, Gulotta, LV, Dines, DM, et al. *Pre-operative planning for accurate glenoid component positioning in reverse shoulder arthroplasty*. Orthop Traumatol Surg Res, 2017. **103**(3): p. 407-413.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28238965>.
27. Saupe, N, Pfirrmann, CW, Schmid, MR, et al. *Association between rotator cuff abnormalities and reduced acromiohumeral distance*. AJR Am J Roentgenol, 2006. **187**(2): p. 376-382
<http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.05.0435>.
28. Ellman, H *Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears*. Clin Orthop Relat Res, 1990(254): p. 64-74.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2182260>.
29. Pattee, GA, Snyder, SJ *Sonographic evaluation of the rotator cuff: correlation with arthroscopy*. Arthroscopy, 1988. **4**(1): p. 15-20.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3281690>.
30. Patte, D *Classification of rotator cuff lesions*. Clin Orthop Relat Res, 1990(254): p. 81-86
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2323151>.
31. Castagna, A, Delle Rose, G, Conti, M, et al. *Predictive factors of subtle residual shoulder symptoms after transtendinous arthroscopic cuff repair: a clinical study*. Am J Sports Med, 2009. **37**(1): p. 103-108.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19059897>.
32. Gasbarro, G, Ye, J, Newsome, H, et al. *Morphologic Risk Factors in Predicting Symptomatic Structural Failure of Arthroscopic Rotator Cuff Repairs: Tear Size, Location, and Atrophy Matter*. Arthroscopy, 2016. **32**(10): p. 1947-1952.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27129377>.
33. Smid, P, Hart, R, Puskeiler, M [*Tangent sign - a reliable predictor of risk for tendon re-rupture in rotator cuff repair*]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2014. **81**(3): p. 227-232.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24945392>.
34. Somerson, JS, Hsu, JE, Gorbaty, JD, et al. *Classifications in Brief: Goutallier Classification of Fatty Infiltration of the Rotator Cuff Musculature*. Clin Orthop Relat Res, 2016. **474**(5): p. 1328-1332.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4814439/pdf/11999_2015_Article_4630.pdf.