

ORIGINAL

Lesiones masivas reparables del manguito de los rotadores. Revisión de conceptos actuales



Mauricio Largacha Ponce de León^{a,*}, Felie José Valbuena Bernal^{b,c}
y Giuseppe Alajmo Freire^{a,d}

^a Cirugía de Hombro, Clínica del Country, Bogotá, Colombia

^b Jefe de Cirugía de Hombro y Codo, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

^c Jefe de Cirugía de Hombro y Codo, Hospital Universitario Clínica San Rafael, Bogotá, Colombia

^d Cirugía de Hombro, Clínica Los Nogales, Bogotá, Colombia

Recibido el 30 de agosto de 2016; aceptado el 6 de septiembre de 2016

Disponible en Internet el 13 de septiembre de 2016

PALABRAS CLAVE

Lesiones masivas reparables del manguito de los rotadores;
Técnica quirúrgica;
Selección del paciente;
Protocolo de rehabilitación

Resumen Las lesiones masivas del manguito de los rotadores son uno de los retos más grandes en la actualidad, principalmente a la hora de definir su tratamiento. Determinar qué constituye una lesión masiva reparable es difícil clínica y radiológicamente, y, por tanto, muchas veces es arbitrario. Los resultados con tratamiento conservador no quirúrgico son poco importantes y hay variabilidad de resultados satisfactorios con el tratamiento quirúrgico. Las imágenes diagnósticas permiten confirmar el diagnóstico de rotura y ayudan a definir el tamaño y las características de esta, información necesaria para establecer tanto el plan terapéutico como el pronóstico. El éxito del manejo probablemente está en seleccionar adecuadamente el tipo de paciente y el tratamiento más conveniente de manera individualizada. En la actualidad, las técnicas de reparación han evolucionado hasta el punto de que se puede reparar la mayoría de estas roturas. La patología asociada es frecuente y la rehabilitación de estos pacientes hoy día ya tiene un protocolo definido.

Nivel de evidencia clínica: Nivel IV.

© 2016 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mauriciolargacha@hotmail.com (M. Largacha Ponce de León).

KEYWORDS

Repairable massive rotator cuff injuries; Surgical technique; Patient selection; Rehabilitation protocol

Repairable massive rotator cuff injuries. Current concepts

Abstract Massive rotator cuff injuries are one of the biggest challenges today, mainly in defining treatment. Determine which constitutes a massive repairable injury is clinically and radiologically difficult, and therefore is often arbitrary. The results with nonsurgical conservative treatment are inconsistent and there is variability of successful outcomes with surgical treatment. Diagnostic imaging can confirm the diagnosis of rupture, helping to define the size and characteristics of the injury, information necessary to establish both the treatment plan and prognosis of the injury. The success of surgery treatment is related to a proper selection of the patient and the most appropriate surgical technique on an individual basis. Currently repair techniques have evolved to a point of being able to repair most of these breakups. Often associated pathology and rehabilitation of these patients already has a defined protocol.

Evidence level: IV.

© 2016 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las lesiones masivas del manguito de los rotadores son uno de los retos más grandes en la actualidad, principalmente a la hora de definir su tratamiento. Se ha establecido que la prevalencia de estas lesiones es de alrededor del 10–40%^{1,2} de todas las lesiones del manguito de los rotadores. Harryman et al.³ encontraron que el 28% de todas las lesiones operadas eran lesiones masivas superoposteriores y el 5–20% eran anterosuperiores. Sin embargo, se desconoce la verdadera incidencia de lesiones irreparables⁴.

Determinar qué constituye una lesión masiva reparable es difícil clínica y radiológicamente, y, por tanto, muchas veces es arbitrario⁵. Una lesión masiva no siempre es reparable y tampoco todas las lesiones irreparables son masivas. A pesar de ello, en la actualidad se continúan manejando algunas definiciones y conceptos que se han desarrollado en las últimas tres décadas. Cofield en 1985 describió que una lesión masiva es aquella que posee una dimensión anteroposterior de 5 cm⁶. Nobuhara⁷ en 1994 estableció una lesión masiva en términos de la «cantidad de cabeza humeral expuesta». Tauro⁸ propuso un índice calculando las dimensiones anteroposteriores y mediolateral. Sin embargo, la definición más universal y más aceptada en la actualidad es la propuesta por Zumstein⁹, según la cual una lesión masiva es aquella que compromete la desinserción de dos tendones o más del manguito de los rotadores ante la dificultad de establecer mediciones objetivas del tamaño de la lesión. Más adelante, Burkhart¹⁰ fue pionero en establecer la clasificación de estas lesiones de acuerdo con el patrón morfológico y el movimiento de los bordes por artroscopia.

Warner¹¹ definió una lesión masiva irreparable como «aquella caracterizada por la imposibilidad de lograr una reparación directa entre el tendón original y la cabeza humeral a pesar de la adecuada movilización del tejido con técnicas convencionales de liberación de tejidos blandos».

Para identificar la lesión irreparable de manera radiológica, se han establecido los siguientes signos:

- Ascenso estático de la cabeza humeral.

- Ausencia de espacio subacromial o distancia acromiohumeral <7 mm.
- Infiltración grasa >50% (Goutallier, grados 3 y 4).
- Retracción del tendón a la altura de la glenoides (Patte, grado 3).

Mediante estos últimos parámetros se podría establecer qué paciente tiene opción de un tratamiento quirúrgico.

Los resultados con tratamiento conservador no quirúrgico son poco importantes y hay variabilidad de resultados satisfactorios con el tratamiento quirúrgico de acuerdo con las diferentes series¹².

Entre las opciones de tratamiento quirúrgico se encuentran las siguientes: desbridamiento de la lesión, tenotomía del bíceps¹³, descompresión subacromial con acromioplastia y sin ella¹⁴, tuberooplastia¹⁵, reparación parcial o total, aumentos con injertos y materiales sintéticos, transferencias tendinosas y artroplastias de hombro, entre las cuales se incluyen la hemiartroplastia y el reemplazo total de hombro con prótesis inversa.

Evaluación clínica

Es responsabilidad del cirujano determinar el tipo de tratamiento más adecuado para cada paciente ya que los síntomas y signos pueden variar de acuerdo con la gravedad y van desde el dolor y la pérdida de fuerza hasta la atrofia muscular con inestabilidad glenohumeral y discinesia escapular. De acuerdo con el tamaño y la presentación se puede perder el par de fuerzas al alterar la biomecánica y la estabilidad del hombro.

Es importante determinar el equilibrio del hombro ya que generalmente las lesiones masivas asociadas con buen equilibrio en el plano vertical, así como en el plano horizontal, tienen mayor probabilidad de éxito¹⁶.

Asimismo, la presentación de la lesión puede ser diferente y está relacionada con factores pronósticos. En general se consideran tres tipos de presentaciones:

- **Aguda:** en pacientes relativa y fisiológicamente jóvenes, asociadas con episodios traumáticos, sin síntomas previos, con pronóstico favorable y adecuada calidad biológica del tendón.
- **Aguda sobre crónica:** generalmente en pacientes mayores con síntomas previos y reagudización de dolor con episodios desencadenantes. Pronóstico incierto.
- **Crónica:** en pacientes mayores, fisiológicamente viejos, con síntomas crónicos, tratamientos previos, y condiciones biológicas inapropiadas del tendón (pobre elasticidad, atrofia muscular, infiltración grasa, cicatrices previas y adhesiones, e hipovascularidad). Pronóstico imprescindible.

Evaluación imagenológica

Las imágenes diagnósticas son parte esencial del estudio de la enfermedad del manguito. No solo permiten confirmar el diagnóstico de rotura, sino que son una herramienta que ayuda a definir el tamaño y las características de esta, información necesaria para establecer tanto el plan terapéutico como el pronóstico¹⁷. El arsenal diagnóstico disponible es amplio e incluye radiografías simples, ecografía, resonancia magnética (simple y con contraste articular) y artrotomografía¹⁸. El estudio imagenológico comienza por lo general con unas radiografías simples del hombro¹⁹. La radiografía simple permite valorar directamente las estructuras óseas e indirectamente los tejidos blandos. En el contexto de una lesión masiva, es importante verificar y medir la distancia acromiohumeral (DAH), verificar la existencia de ascenso de la cabeza humeral y definir la existencia de artrosis. Basándose en estos criterios, Hamada²⁰ propuso una clasificación radiográfica de la artropatía por manguito de los rotadores que se usa ampliamente. Definió 5 grados progresivos de la artropatía: el grado 1 implica una DAH mayor a 6 mm. En el grado 2 hay una DAH menor a 5 mm (fig. 1). En el grado 3 hay pérdida de la DAH asociada con acetabularización del hombro. El grado 4 conlleva la existencia de artrosis glenohumeral y se divide en dos



Figura 1 Grado 2 de la clasificación de Hamada. Implica espacio y posibilidad de reparación.

subgrupos; sin acetabularización del hombro (4a) y con ella (4b). Por último, en el grado 5 hay colapso de la cabeza humeral. A partir del grado 2 se considera que hay artropatía por manguito. La clasificación de Hamada es importante porque ayuda a definir el abordaje terapéutico. La presencia de artropatía de grado 3 o mayor contraindica la reparación quirúrgica del manguito²¹ (fig. 2). El grado 2 se correlaciona con la existencia de una lesión masiva²² y es una contraindicación relativa para la reparación primaria.

La ecografía del hombro permite valorar de manera satisfactoria la existencia de roturas del manguito de los rotadores y de patología de la porción larga del bíceps²³. La sensibilidad y especificidad de la ecografía (en manos expertas) es similar a la de la resonancia magnética simple²⁴, con la ventaja de ser un estudio rápido, dinámico y relativamente poco costoso. Su principal desventaja es que depende del operador, por lo que requiere personal con entrenamiento especializado. Las características técnicas de la exploración también dificultan la valoración de atrofia e infiltración grasa muscular, así como la de patología intraarticular asociada²⁵.

La resonancia magnética del hombro se ha convertido en la principal imagen diagnóstica en el estudio de las roturas del manguito. Lenza²⁶ en la revisión sistemática para Cochrane reportó una sensibilidad y una especificidad del 94 y el 93%, respectivamente, para la resonancia magnética simple en pacientes con lesiones completas del manguito. La resonancia se puede complementar con la aplicación de medio de contraste intraarticular. En el caso de lesiones completas, la aplicación del medio de contraste no ha demostrado que mejore las características diagnósticas de la exploración. En la enfermedad por manguito, la artroresonancia aparentemente solo sería más sensible y específica para el diagnóstico de lesiones parciales.

Aparte de documentar la rotura, la resonancia permite valorar de manera fiable otros factores que se asocian con el tamaño de la lesión, la posibilidad de reparación y su pronóstico²⁷. Dwyer²⁸ realizó un estudio en que se comparaban imágenes de resonancia preoperatoria con la posibilidad de lograr una reparación quirúrgica completa frente a otra parcial. Encontró que los siguientes hallazgos

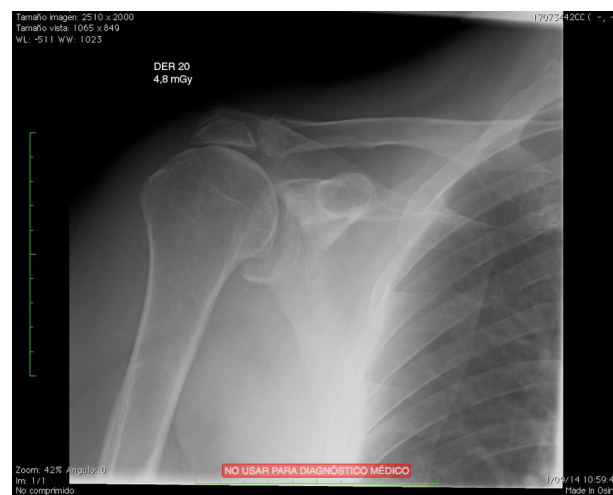


Figura 2 Grado 4b de la clasificación de Hamada. La pérdida de altura contraindica la reparación.

Tabla 1 Clasificación de Goutallier

Grado 1	Muy escasa infiltración
Grado 2	Más músculo que grasa
Grado 3	Igual músculo que grasa
Grado 4	Más grasa que músculo

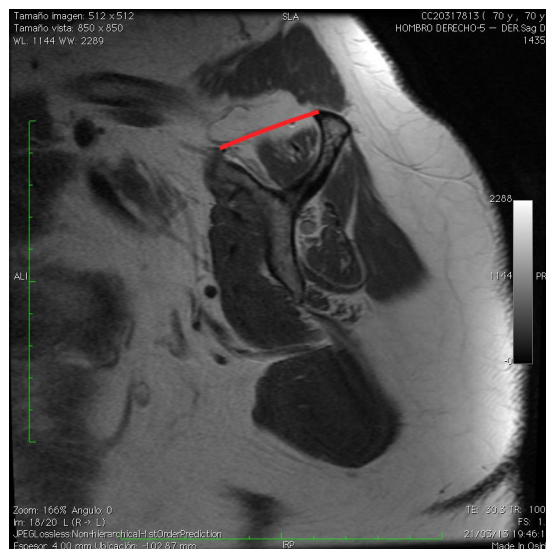
se correlacionaban de manera significativa con la imposibilidad de lograr una reparación completa: tamaño de la lesión en el plano medio lateral, ascenso de la cabeza humeral (distancia glenohumeral inferior mayor a 8mm), infiltración grasa grave del supraespinoso o infraespinoso, atrofia muscular y localización del muñón del tendón medial en el reborde glenoideo.

La infiltración grasa muscular fue descrita inicialmente por Goutallier²⁹ (tabla 1) en tomografía computarizada. Encontró una asociación entre el grado de infiltración y el resultado de la reparación; a mayor infiltración, peores resultados. La clasificación permite cuantificar el grado de infiltración grasa del músculo y la dividió en 5 niveles: 0, cuando no hay infiltración; 1, cuando la infiltración es muy escasa; 2, cuando hay infiltración evidente, pero hay más músculo que grasa; 3, cuando hay tanto músculo como grasa, y 4, cuando hay más grasa que músculo. La infiltración grasa no solo oscurece el pronóstico de la reparación, sino que al parecer es irreversible³⁰. Si se tiene en cuenta que la tomografía no es el examen de elección hoy día para el estudio de la patología del manguito, Fuchs³¹ validó la clasificación para resonancia y propuso simplificar la clasificación en leve (grado 1 de Goutallier), moderada (grado 2 de Goutallier) y grave (grados 3 y 4 de Goutallier). La concordancia intra e interobservador de ambas clasificaciones es alta, lo que la convierte en una medición fiable³².

La existencia de atrofia muscular también es un factor pronóstico de reparación. La medición cuantitativa de la atrofia puede ser algo difícil y engorrosa³³, por lo que se desarrollaron mediciones cualitativas que fueran fáciles de implementar. Zanetti³⁴ propuso el signo de la tangente, que consiste en buscar en los cortes axiales de la T2 la imagen más lateral en la cual la espina y la coracoides estén en contacto con el cuerpo de la escápula. Se traza una línea tangente entre el borde superior de la espina y el borde superior de la coracoides. En pacientes normales, la línea debe atravesar el músculo supraespinoso (signo negativo). En la medida en que el músculo se atrofia, este cae por debajo de la línea (signo positivo; fig. 3). El signo de la tangente se ha correlacionado con el tamaño de la lesión y con la posibilidad de reparación^{35,36}.

La resonancia también ayuda a identificar entre lesiones agudas (traumáticas) y crónicas (degenerativas) del manguito. Loew³⁷ encontró que la existencia de edema, arrugas en el tendón y el grado de atrofia leve son hallazgos que junto con la historia de traumatismo sugieren la existencia de una lesión aguda traumática.

La tomografía computarizada es la exploración menos utilizada en nuestro medio. La tomografía sin contraste tiene una sensibilidad y una especificidad muy bajas para el diagnóstico de lesiones del manguito y solo tendría utilidad en estudio de lesiones óseas asociadas. La aplicación de medio de contraste mejora las características del estudio y

**Figura 3** Signo de Zanetti, que demuestra atrofia.

la convierten en una opción viable en los casos en que no se pueda o esté contraindicado realizar una resonancia³⁸.

Así pues, la valoración de un paciente con una lesión masiva del manguito debe contar con unas radiografías simples para valorar y estadificar la existencia de artropatía (Hamada) y una ecografía que puede ayudar a definir y confirmar el diagnóstico de rotura del manguito. Una vez que se considere que el paciente es quirúrgico, se debe contar con una resonancia magnética simple que permitirá definir mejor el tamaño de la lesión, la posición del muñón y el grado de infiltración grasa y de atrofia, factores que van a ayudar a definir el mejor abordaje terapéutico.

Tratamiento

El éxito del manejo probablemente está en seleccionar adecuadamente el tipo de paciente y el tratamiento más conveniente de manera individualizada. En la actualidad se está trabajando principalmente en dos líneas. A los pacientes jóvenes se les ofrece la oportunidad de algún tipo de reparación parcial o total si la lesión masiva es reparable, o transferencias tendinosas (dorsal ancho-redondo menor, pectoral mayor y trapecio) en caso de que sean irreparables, así como a los pacientes mayores de 65-70 años con pseudoparálisis clínica que son candidatos para reemplazo total de hombro con prótesis inversa. En este artículo se revisa la técnica de reparación del tendón ya que las demás opciones se revisan en otros artículos de este suplemento.

El tratamiento de las lesiones masivas reparables busca fundamentalmente devolverle el equilibrio al hombro tras restaurar las fuerzas acopladas de este³⁹.

Tras realizar una evaluación del paciente y de la lesión, existen dos escenarios posibles: una rotura masiva, aguda, reciente y con posibilidades de reparación directa a la tuberosidad con técnicas de fila única o doble⁴⁰ o el escenario más común frente a una rotura masiva crónica retraída o frecuentemente encontrado en revisiones (fig. 4). Al igual que con las demás roturas, es importante identificar el patrón de rotura para definir la técnica de reparación. Sin embargo, el

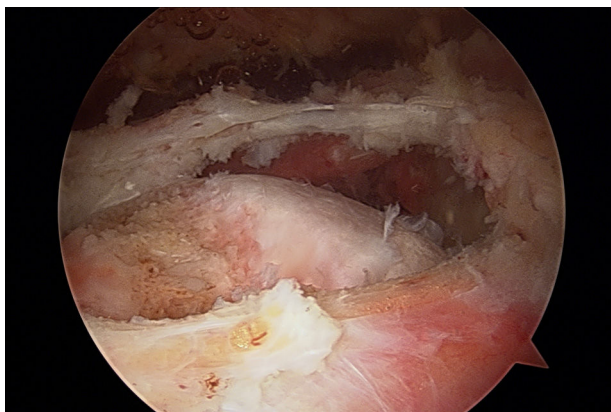


Figura 4 Rotura masiva.

patrón más frecuente es una rotura en V⁴¹. Una vez que se ha identificado el patrón, la liberación del tendón es fundamental. Esta incluye una liberación de la espina (fig. 5), de la coracoides, incluyendo la liberación del ligamento coracohumeral (fig. 6), y de la glenoides. Una vez que se ha liberado el tendón, se procede a realizar su reparación. Se inicia con una fijación de la parte medial a la tuberosidad tras colocar varios puntos antitensión⁴². Se colocan dos o tres puntos según la necesidad (fig. 7). En este momento se desbrida la tuberosidad y se puede colocar un ancla o no en la parte medial de la tuberosidad para conformar una segunda fila de acuerdo con lo descrito por Savoie⁴³ (fig. 8). Es importante

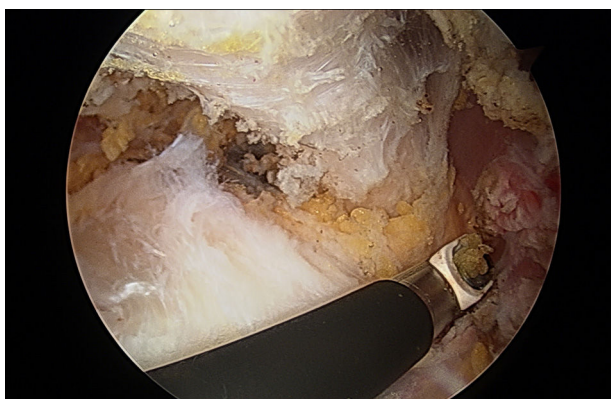


Figura 5 Liberación hasta la espina de la escápula.

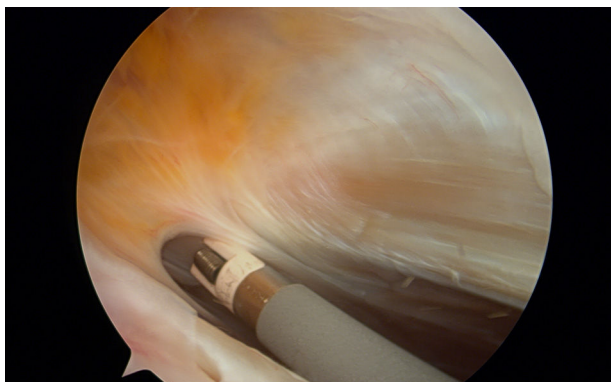


Figura 6 Liberación coracohumeral.

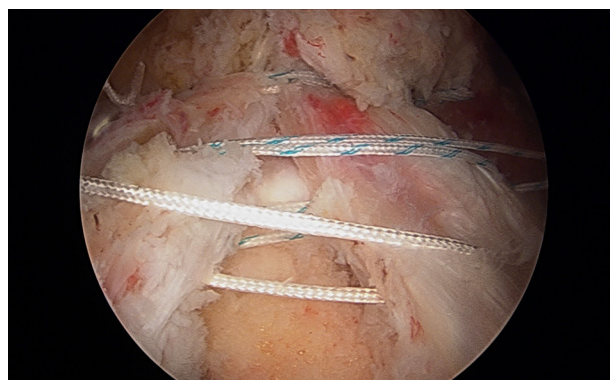


Figura 7 Colocación de tres puntos antitensión.

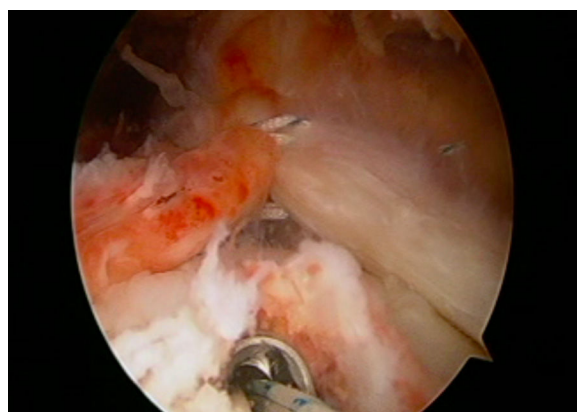


Figura 8 Colocación de ancla para fijar rotura masiva con técnica de triple fila.

finalizar la fijación a hueso aunque Wolf ha mostrado buenos resultados con reparaciones sin fijación a este⁴⁴. Esta fijación se realiza mediante la utilización de un ancla final sin nudos, la cual va fija a la cortical lateral (fig. 9). Con esta ancla se finaliza la reparación (fig. 10).

Esta técnica de reparación muestra buenos resultados en la bibliografía entre el 88 y el 98% de los casos.

Ante una rotura masiva retraída, Ian Lo (10) describe la técnica de liberación de intervalos, con la cual puede realizar la reparación de roturas masivas en más del 95% de las oportunidades. Sin embargo, es una técnica difícil

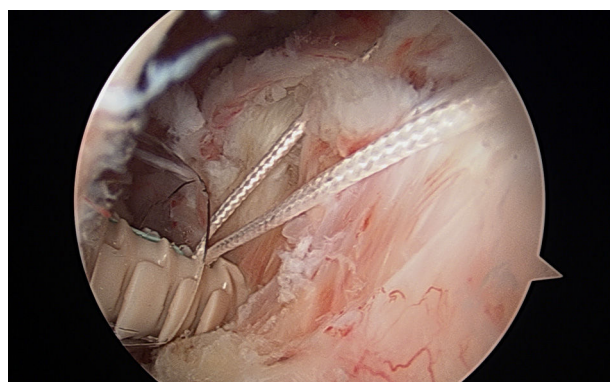


Figura 9 Fijación final con ancla sin nudos.

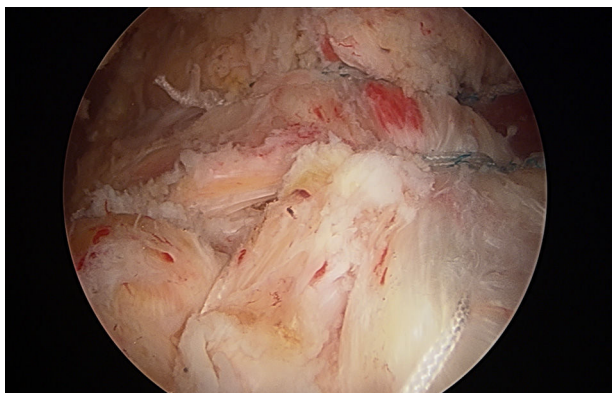


Figura 10 Reparación final.

que pone en riesgo el poco tendón que queda disponible y no se ha popularizado con el paso de los años.

En el año 2002, Gerber realiza una publicación interesante relacionada con la aparición del nervio supraescapular como actor en las roturas masivas del manguito de los rotadores⁴⁵. Es así como concluye que dicho nervio solo puede ser traccionado 3 cm y que hay que tener cuidado, pues en reparación de roturas masivas este se puede acodar y se puede producir una lesión. Sin embargo, no solo por tracción surge el problema, sino que en pacientes con roturas masivas es tal la retracción final que algunos de estos pacientes podrían sufrir de atrofia y dolor por compresión⁴⁶. Hay que tener un alto grado de sospecha para identificarla y se debe pensar en pacientes con roturas masivas acompañadas de dolor atípico y debilidad en rotación externa⁴⁷. Con las nuevas técnicas artroscópicas es posible liberar el nervio supraescapular de forma segura y repetible. Múltiples técnicas han sido descritas en la bibliografía^{48,49}.

Existe hoy consenso sobre la rehabilitación de los pacientes con una reparación artroscópica del manguito de los rotadores⁵⁰. Si se tienen en cuenta las características individuales de cada caso, pueden aplicarse fuerzas sobre la reparación, las cuales son controladas mientras ocurre el proceso de cicatrización. Se inicia con una inmovilización durante 2 semanas, tiempo en el cual se procede a realizar ejercicios pasivos hasta lograr la movilidad completa del hombro. Una vez que se complete esta y se cumplan 6-12 semanas de la cirugía de acuerdo con el caso, se inicia el fortalecimiento progresivo hasta lograr un equilibrio adecuado. Una vez que se ha logrado esta meta, se inicia la vuelta a la práctica deportiva o la vuelta al trabajo.

En conclusión, las roturas masivas del manguito de los rotadores requieren una evaluación tanto clínica como paraclinica juiciosa para definir cuál de ellas es reparable. En la actualidad, las técnicas de reparación han evolucionado hasta el punto de ser posible la reparación de la mayoría de estas roturas. La asociación de patología asociada es frecuente y la rehabilitación de estos pacientes hoy día ya tiene un protocolo definido.

Responsabilidades éticas

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.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Classifications and scores of the shoulder. En: *Classifications and Scores of the Shoulder*. Heidelberg: Springer; 2006.
2. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;254:64-74.
3. Harryman DT 2nd, Mack LA, Wang KY, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA 3rd. Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:982-9.
4. Dines DM, Moynihan DP, Dines J, McCann P. Irreparable rotator cuff tears: what to do and when to do it; the surgeon's dilemma. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:2294-302.
5. Harrelld KL, Puskas BL, Frankle MA. Massive rotator cuff tears without arthropathy: when to consider reverse shoulder arthroplasty. *Instr Course Lect*. 2012;61:143-56.
6. Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM. Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83-A:71-7.
7. Nobuhara K, Hata Y, Komai M. Surgical procedure and results of repair of massive tears of the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;304:54-9.
8. Tauro JC. Arthroscopic "interval slide" in the repair of large rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 1999;15:527-30.
9. Zumstein MA, Jost B, Hempel J, Hodler J, Gerber C. The clinical and structural long-term results of open repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:2423-31.
10. Lo IKY, Burkhart SS. The interval slide in continuity: A method of mobilizing the anterosuperior rotator cuff without disrupting the tear margins. *Arthroscopy*. 2004;20:435-41.
11. Elhassan B, Endres NK, Higgins LD, Warner JJP. Massive irreparable tendon tears of the rotator cuff: salvage options. *Instr Course Lect*. 2008;57:153-66.
12. Neri BR, Chan KW, Kwon YW. Management of massive and irreparable rotator cuff tears. *J Shoulder Elb Surg*. 2009;18:808-18.
13. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nové-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14:238-46.
14. Burkhart SS. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;267:45-56.
15. Park JG, Cho NS, Song JH, Baek JH, Rhee YG. Long-term outcome of tuberoplasty for irreparable massive rotator cuff tears: is tuberoplasty really applicable? *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25:224-31.
16. Boileau P, McClelland WB, Rumian AP. Massive irreparable rotator cuff tears: how to rebalance the cuff-deficient shoulder. *Instr Course Lect*. 2014;63:71-83.
17. Thès A, Hardy P, Bak K. Decision-making in massive rotator cuff tear. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc Off J*. 2015;23:449-59.

18. Sharma P, Morrison WB, Cohen S. Imaging of the shoulder with arthroscopic correlation. *Clin Sports Med.* 2013;32:339–59.
19. Nazarian LN, Jacobson JA, Benson CB, Bancroft LW, Bedi A, McShane JM, et al. Imaging algorithms for evaluating suspected rotator cuff disease: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology.* 2013;267:589–95.
20. Hamada K, Yamanaka K, Uchiyama Y, Mikasa T, Mikasa M. A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:2452–60.
21. Boileau P, McClelland WBJ, Rumian AP. Massive irreparable rotator cuff tears: how to rebalance the cuff-deficient shoulder. *Instr Course Lect.* 2014;63:71–83.
22. Anderson MW, Brennan C, Mittal A. Imaging evaluation of the rotator cuff. *Clin Sports Med.* 2012;31:605–31.
23. Yablon CM, Bedi A, Morag Y, Jacobson JA. Ultrasonography of the shoulder with arthroscopic correlation. *Clin Sports Med.* 2013;32:391–408.
24. Roy J-S, Braën C, Leblond J, Desmeules F, Dionne CE, MacDermid JC, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:1316–28.
25. Yablon CM, Bedi A, Jacobson JA. U Ultrasonography of the shoulder with arthroscopic correlation. *Clin Sports Med.* 2013;32:391–408.
26. Lenza M, Buchbinder R, Takwoingi Y, Johnston RV, Hanchard NC, Faloppa F. Magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and ultrasonography for assessing rotator cuff tears in people with shoulder pain for whom surgery is being considered. En: *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Chichester, UK: John Wiley & Sons; 2013.
27. Jain NB, Collins J, Newman JS, Katz JN, Losina E, Higgins LD. Reliability of magnetic resonance imaging assessment of rotator cuff: the ROW study. *PM R.* 2015;7:245–54.e3, quiz 254.
28. Dwyer T, Razmjou H, Henry P, Gosselin-Fournier S, Holtby R. Association between pre-operative magnetic resonance imaging and reparability of large and massive rotator cuff tears. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23:415–22.
29. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;304:78–83.
30. Osti L, Buda M, Del Buono A. Fatty infiltration of the shoulder: diagnosis and reversibility. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013;3:351–4.
31. Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: Assessment by computed tomography versus magnetic. 1999;8:599-605.
32. Schiefer M, Mendonça R, Magnanini MM, Fontenelle C, Pires Carvalho AC, Almeida M, et al. Intraobserver and interobserver agreement of Goutallier classification applied to magnetic resonance images. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24:1314–21.
33. Melis B, DeFranco MJ, Chuinard C, Walch G. Natural history of fatty infiltration and atrophy of the supraspinatus muscle in rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:1498–505.
34. Zanetti M, Gerber C, Hodler J. Quantitative assessment of the muscles of the rotator cuff with magnetic resonance imaging. *Invest Radiol.* 1998;33:163–70.
35. Rulewicz GJ, Beatty S, Hawkins RJ, Kissenberth MJ. Supraspinatus atrophy as a predictor of rotator cuff tear size: an MRI study utilizing the tangent sign. *J Shoulder Elb Surg.* 2013;22:e6–10.
36. Kissenberth MJ, Rulewicz GJ, Hamilton SC, Bruch HE, Hawkins RJ. A positive tangent sign predicts the reparability of rotator cuff tears. *J Shoulder Elb Surg.* 2014;23:1023–7.
37. Loew M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P, Porschke F. How to discriminate between acute traumatic and chronic degenerative rotator cuff lesions: an analysis of specific criteria on radiography and magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elb Surg/Am Shoulder Elb Surg.* 2015;24:1685–93.
38. Lecouvet FE, Simoni P, Koutaissoff S, Van de Berg BC, Malghem J, Dubuc J-E. Multidetector spiral CT arthrography of the shoulder. *Eur J Radiol.* 2008;68:120–36.
39. Burkhart SS. Arthroscopic rotator cuff repair: Indications and technique. *Oper Tech Sports Med.* 1997;6:123–32.
40. Sørensen AK, Bak K, Krarup AL, Thune CH, Nygaard M, Jørgensen U, et al. Acute rotator cuff tear: Do we miss the early diagnosis? A prospective study showing a high incidence of rotator cuff tears after shoulder trauma. *J Shoulder Elb Surg.* 2007;16:174–80.
41. Green A. Chronic massive rotator cuff tears: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11:321–31.
42. Lafosse L, Van Raebroeckx A, Brzoska R. A new technique to improve tissue grip: “the lasso-loop stitch.”. *Arthroscopy.* 2006;22:1246, e1-e3.
43. Jones CK, Savoie FH. Arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2003;19:564–71.
44. Wolf EM, Pennington WT, Agrawal V. Arthroscopic side-to-side rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2005;21:881–7.
45. Warner JP, Krushell RJ, Masquelet A, Gerber C. Anatomy and relationships of the suprascapular nerve: anatomical constraints to mobilization of the supraspinatus and infraspinatus muscles in the management of massive rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:36–45.
46. Albritton MJ, Graham RD, Richards RS, Basamania CJ. An anatomic study of the effects on the suprascapular nerve due to retraction of the supraspinatus muscle after a rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:497–500.
47. Savoie FH, Miller CD. Suprascapular nerve decompression through a superior approach. *J Shoulder Elb Surg.* 1996;5:553.
48. Barber FA. Percutaneous arthroscopic release of the suprascapular nerve. *Arthroscopy.* 2008;24:236, e1-e4.
49. Lafosse L, Tomasi A. Technique for endoscopic release of suprascapular nerve entrapment at the suprascapular notch. *Tech Shoulder Elb Surg.* 2006;7:1–6.
50. Gaunt BW, Shaffer MA, Sauers EL, Michener LA, McCluskey GM, Thigpen C. The American Society of Shoulder and Elbow Therapists’ consensus rehabilitation guideline for arthroscopic anterior capsulolabral repair of the shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:155–68.