

Reconstrucción capsular superior. Presentación de técnica y resultados.

DOI: <http://dx.doi.ORG/10.37315/SOTOCV20212875691>

AUTORES: SÁNCHEZ-ALEPUZ, EDUARDO; MAS-MARTÍNEZ, PABLO; DÍAZ-MARTÍNEZ, JOSÉ VICENTE.

HOSPITAL IMED VALENCIA.

INTRODUCCIÓN

El hombro es la articulación más móvil del cuerpo, gracias al equilibrio que le confieren los estabilizadores estáticos y dinámicos. Dentro de los estabilizadores dinámicos, el manguito rotador (MR), junto con la articulación escapulotorácica, estabilizan la articulación glenohumeral mediante compresión articular. Por sí mismos son incapaces de producir la elevación del brazo, su función es que el vector de fuerza originado por el deltoides se dirija hacia el centro de la glenoides, evitando la migración superior de la cabeza humeral¹.

Las diferentes fuerzas que se producen durante la elevación del hombro están equilibradas mediante el par de fuerzas en el plano frontal, donde la fuerza del deltoides hacia arriba se contrarresta con la fuerza hacia abajo del manguito rotador; y el par de fuerzas en el plano transversal, donde la fuerza de los rotadores internos (subescapular) se contrarresta por los rotadores externos (infraespinoso y redondo menor). Cuando se produce un desequilibrio en los pares de fuerza se produce una degeneración del MR, que comienza con la compresión de este, progresando hacia una rotura parcial, completa y/o masiva que puede desencadenar en la artropatía del MR¹⁻².

Definición de rotura masiva del MR

Una rotura masiva del MR viene definida como aquella rotura que afecta a dos o más tendones con una importante retracción medial³⁻⁴, llegando los bordes retraídos a nivel de la cavidad glenoidea o de la articulación acromioclavicular, aunque hay otros autores⁴⁻⁵, que la definen en función del tamaño de la rotura, la cual debe ser igual o superior a los 5 centímetros, donde las tasas de fracaso del tratamiento quirúrgico son superiores al 40%⁴⁻⁵. Algo fundamental en las roturas del MR es el concepto de reparabilidad, entendiéndola como la posibilidad de cubrir la cabeza humeral con el tendón reparado sin tensión. Los factores a tener en cuenta para determinar la reparabilidad de una rotura son la retracción tendinosa, es decir, si ese tendón roto y retraído puede ser desplazado lateralmente sin tensión; la calidad de los tejidos, clasificada por Goutallier según la presencia o ausencia de degeneración grasa y atrofia muscular⁶; y, por último, se valora que exista un espacio acromioclavicular superior a los 7 milímetros sin cambios

degenerativos en la articulación glenohumeral⁷⁻⁸. Además, existen factores intrínsecos del propio paciente que pueden influir en la capacidad de reparación, como son las comorbilidades, el ser o no fumador, la edad, la historia laboral o las cirugías previas en el hombro⁹.

Disponemos de múltiples opciones de tratamiento⁹ para las roturas masivas irreparables del MR, pero seguimos sin un consenso sobre cuál es el tratamiento óptimo. En función de las características y la demanda funcional del paciente tenemos diferentes opciones terapéuticas, desde cirugías paliativas, transferencias tendinosas, reconstrucción capsular superior, hasta la artroplastia inversa de hombro.

Reconstrucción Capsular Superior

La Reconstrucción Capsular Superior (RCS) consiste en un refuerzo de la cápsula superior que permite mantener la cabeza humeral reducida en la glenoides, uniendo el tejido desde la cavidad glenoidea hasta la tuberosidad mayor del húmero.

Fue descrita por primera vez por Hanada y col.¹¹ como alternativa de tratamiento en pacientes parapléjicos con roturas irreparables del MR. Más tarde, en el año 2012, Mihata y col.¹⁰ popularizaron esta técnica, aportando excelentes resultados clínicos y biomecánicos usando autoinjerto de fascia lata. Posteriormente, Hirahara y Adams¹² propusieron usar injertos de matriz extracelular, al igual que hizo más recientemente Burkhart¹³, popularizando aún más esta técnica¹⁴.

Es importante definir de forma adecuada las indicaciones de la RCS como el novedoso procedimiento que representa, ya que en caso de utilizarse en pacientes inadecuados podrían obtenerse malos resultados. Las primeras indicaciones de la RCS descritas por Mihata y col.¹⁰ fueron la presencia de una rotura irreparable del MR sin deformidad ósea severa, en la cual no hubiera una migración superior de la cabeza humeral que no se corrigiese con la tracción del brazo; además, debería presentar una función intacta del deltoides y sin signos de infección. Posteriormente, la mayoría de los autores coinciden en que este procedimiento presenta sus mejores resultados en pacientes con una rotura irreparable del MR sintomática, sin una avanzada artropatía glenohumeral y con un deltoides con la función intacta. En la que además se debería tener un subescapular íntegro o con

una rotura reparable^{12,15,16}. Por el contrario, aquellos pacientes con rigidez de hombro, defectos óseos, artrosis glenohumeral avanzada y rotura del subescapular no reparable no serán candidatos de una RCS, teniendo que barajar en estos casos otras opciones terapéuticas¹⁷.

Anatomía y biomecánica de la cápsula superior

La función de la articulación glenohumeral depende del equilibrio entre movilidad y estabilidad proporcionado por los estabilizadores estáticos y dinámicos¹. Se ha observado en diversos estudios biomecánicos, que la cápsula superior ejerce un papel de estabilizador estático impidiendo la traslación superior de la cabeza humeral¹⁰. La cápsula superior del hombro está formada por una fina lámina compuesta por fibras de colágeno que abarca desde el labrum glenoideo medialmente hasta la tuberosidad mayor del húmero lateralmente, en estrecho contacto con los músculos supra e infraespinoso. Su grosor va de 4,4 a 9,1 mm en su zona de inserción en la tuberosidad mayor^{13,19}. Se cree que la cápsula superior del hombro juega un papel fundamental en la estabilidad pasiva del hombro²⁰. En un estudio biomecánico llevado a cabo por Ishihara y col 20 demostraron que, en roturas parciales capsulares superiores creadas en cadáveres, aumenta la traslación superior e inferior de la cabeza del húmero, mientras que en defectos totales como los que encontramos en las roturas masivas, existe un aumento de la traslación humeral en todas las direcciones, así como un incremento de la presión de contacto subacromial sobre la cabeza del húmero. Estos y otros hallazgos similares sugieren que la cápsula superior funciona no sólo como un espaciador, sino que también presenta una función como estabilizador dinámico, es decir, funciona como una hamaca que recubre la articulación y que evita que la cabeza humeral entre en contacto con el acromion²¹.

La evidencia ha demostrado que cuando se produce un desgarramiento del manguito superior, a menudo la cápsula superior también se ve afectada, debido a su íntima relación con el tejido del MR, por lo que esta pérdida de estabilidad superior que da como resultado una mala posición de la cabeza humeral a la hora de realizar algunos movimientos puede ser la causante de los resultados no favorables que muchas veces observamos en pacientes tratados como roturas "simples" del manguito rotador^{12,2}.

CASO CLÍNICO

Paciente varón, diestro, de 56 años, trabajador manual, intervenido por rotura de MR mediante técnica abierta hace siete años en otro centro he intervenido hace dos años en nuestro centro por re-rotura del MR mediante artroscopia. No presentaba otros antecedentes médico-quirúrgicos de interés.

A la exploración física presentaba, dolor e impotencia funcional en extremidad superior derecha, con movilidad pasiva completa en todos los rangos y con una movilidad activa de 35° de flexión, abducción de 30°, rotación externa (ROE) a nuca con compensación y rotación interna (ROI) a nalga. Constatamos pérdida de fuerza en la ROE contra resistencia; Drop arm sign positivo y Hornblower positivo.

En la radiografía anteroposterior de hombro presentaba una reducción del espacio acromiohumeral (AH) con un índice menor de 7 milímetros (Fig. 1) sin signos degenerativos. En la resonancia magnética (RM) se informaba de rotura de los tendones de supraespinoso e infraespinoso, con rotura parcial del subescapular, moderado ascenso de la cabeza humeral e infiltración grasa en estadio II de la clasificación de Goutallier (Fig. 2).

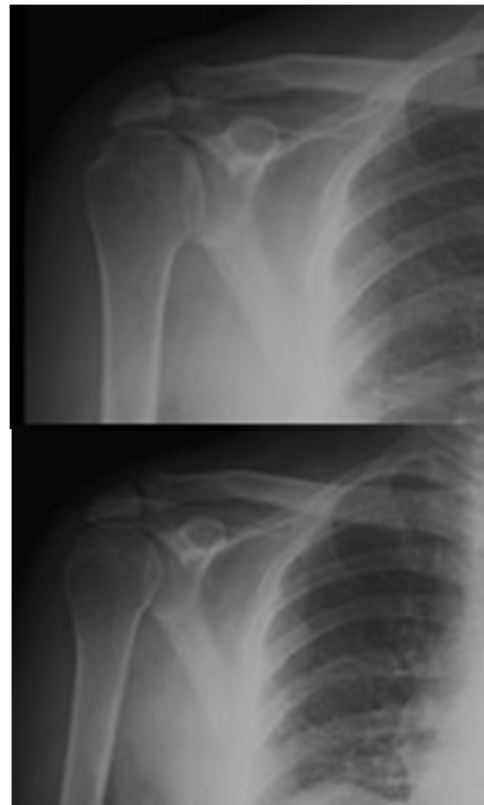


Figura 1. Radiografía anteroposterior de hombro derecho.

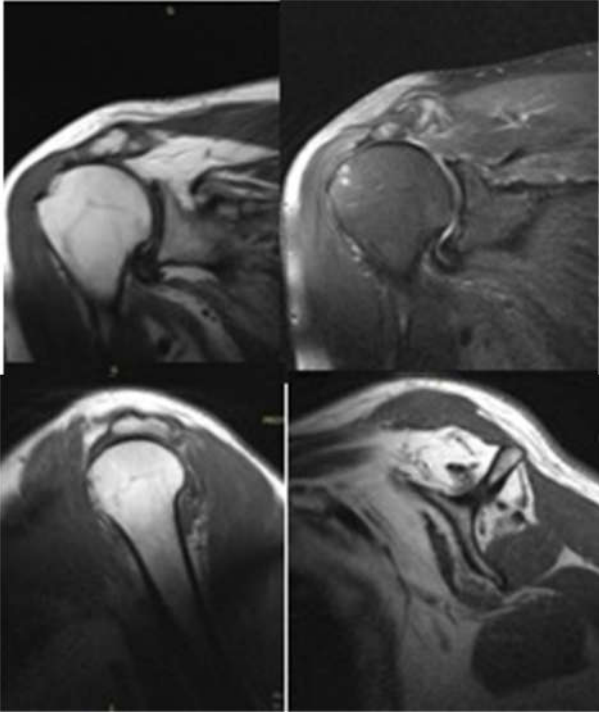


Figura 2. Resonancia magnética (RM) de hombro derecho.

Dentro de las posibilidades terapéuticas existentes, optamos por una RCS, técnica que se describe a continuación.

refuerzo del capsula superior del hombro con autoinjerto de fascia lata, y posteriormente modificada por Adams¹² y Burkhart¹³ utilizando aloinjerto de matriz extracelular, que fue el empleado en nuestro caso.

La colocación del paciente puede ser en posición de silla de playa o en decúbito lateral, según las preferencias del cirujano. En nuestro caso optamos por el decúbito lateral, dado que estamos más familiarizados con esta posición. Previa a la cirugía marcamos los relieves óseos y los portales a realizar, que fueron; un portal posterior de visión estándar; un portal lateral; dos anteriores; y el portal de Neviaser, desde los cuales se trabaja indistintamente según los requerimientos quirúrgicos (Figura 3).



Figura 3. Colocación del paciente en decúbito lateral y marcado de relieves óseos.

Iniciamos con una artroscopia diagnóstica realizando una limpieza y desbridamiento exhaustivo con vaporizador y/o sinoviotomo del tejido degenerado e inestable, en nuestro caso también de los restos de las dos cirugías previas, tanto en la cavidad glenoidea como en la cabeza humeral, realizando además un cruentando de las superficies óseas a nivel glenoideo y tuberosidad mayor del húmero para favorecer una adecuada cicatrización del injerto.

Posteriormente, realizamos la medición del tamaño del injerto mediante una regla artroscópica estéril (Figura 4), desde el cuello de la glenoides hasta la tuberosidad mayor del húmero en sentido lateromedial y anteroposterior.

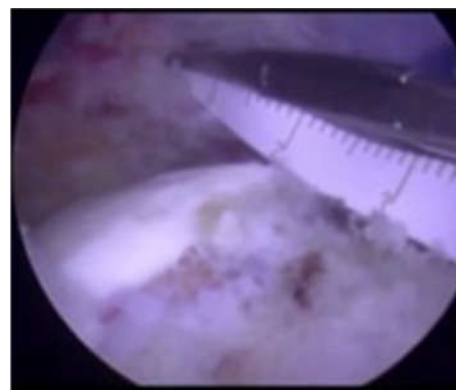


Figura 4. Imagen artroscópica de la medición intraarticular de medidas de la plastia con regla artroscópica.

Según las medidas que se toman intraarticularmente realizamos el recorte de la malla, dejando referenciados

los bordes medial, lateral, anterior y posterior. (Figs. 5 y 6).

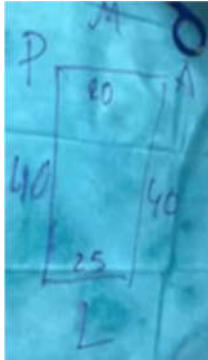


Figura 5. Medidas de la plastia.

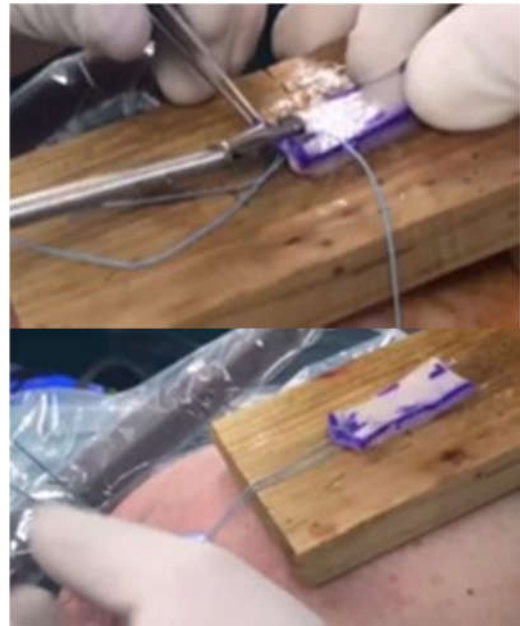


Figura 6. Izquierda: Dibujo en el injerto de matriz acelular de las medidas tomadas intraoperatoriamente. Derecha: Injerto ya recortado.

Con el injerto ya preparado, iniciamos la colocación de los anclajes. En primer lugar, dos anclajes mediales de 5.5 mm de tamaño, biorreabsorbibles a nivel de la glena, uno anterior y otro posterior (que llevan precargados dos hilos) desde el portal de Neviaser. Se recuperan los hilos desde el portal lateral y colocaremos dos puntos de transporte en la plastia para introducirla por el portal lateral (Figs. 7, 8 y 9).



Figura 7. Disposición de los hilos tras la colocación de los anclajes mediales.



Figuras 8 y 9. Colocación de suturas de transporte y de las suturas de los anclajes mediales en la malla ya recortada.

A la hora de pasar la plastia nos ayudaremos de unas pinzas artroscópicas para evitar que esta se enrolle sobre sí misma. Posteriormente, con los otros dos hilos realizaremos dos puntos en U, uno anterior y otro posterior (Fig. 10), y ya tendremos la parte medial de la plastia anclada al cuello de la glenoides. Una vez suturada la parte medial, la reparación restante será similar a una reparación en doble hilera. Primero colocaremos los dos anclajes mediales cerca del cartílago articular humeral y anudaremos los hilos con varios puntos en U, según la técnica habitual. Posteriormente, colocaremos dos anclajes más laterales, uno anterior y otro posterior, realizando una reparación en doble hilera (Fig. 11). Una vez colocado, se comprueba la estabilidad de la plastia desde la visión lateral, y si nos queda algún punto de la plastia levantado podemos dar algún punto de convergencia con los restos del infraespinoso si es en la zona posterior, o con el subescapular si es anterior (Fig. 12). Se cierran los portales con premylene 3/0 y se coloca el brazo en un cabestrillo.

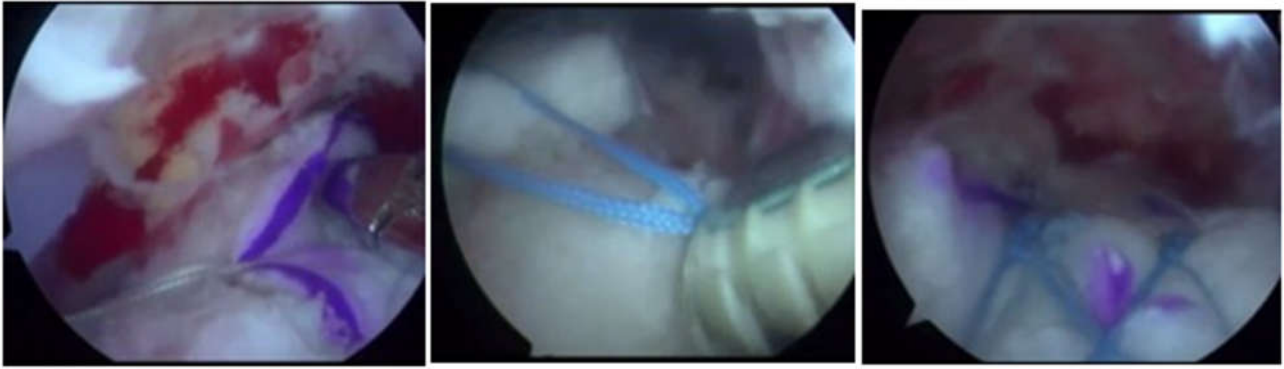


Figura 10. Imagen artroscópica de la realización del punto anterior y medial de la malla.

Figura 11. Imagen artroscópica de la colocación del anclaje más lateral de la doble hilera.

Figura 12. Imagen artroscópica del resultado final tras la colocación de la malla.

Los cuidados postoperatorios fueron similares a los utilizados en las roturas masivas del MR, manteniendo el brazo en sling durante 6 semanas y posteriormente empezando movimientos pasivos; los ejercicios de fortalecimiento se retrasan hasta la semana 12. En el control a los 6 meses postcirugía presentaba una abducción y flexión mayor de 160° y una ROI hasta L4-L5 (Fig. 13).



Figura 13. Movilidad del paciente a los 6 meses de la cirugía.

Al año, el paciente presenta una movilidad activa prácticamente completa en todos los rangos de movimiento; en la radiografía de control el espacio AH ha aumentado a 9 milímetros y en la RM de control al año se apreciaba una integración adecuada del injerto (Fig. 14).

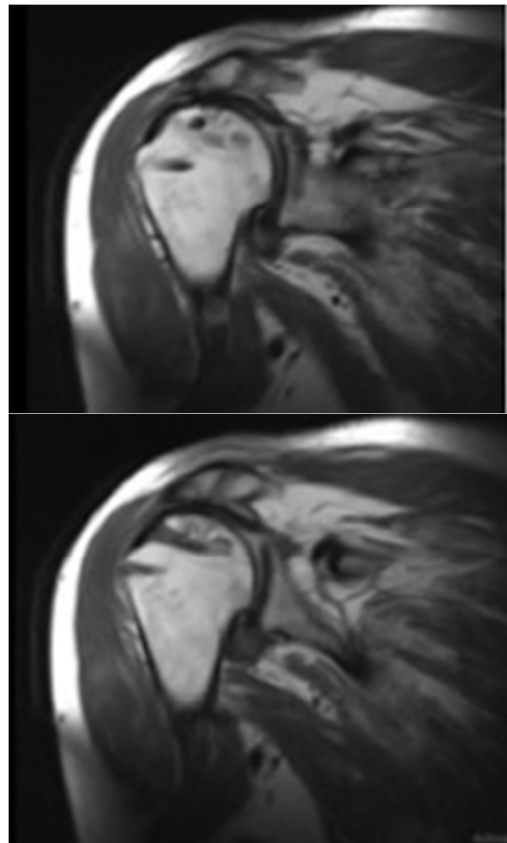


Figura 14. Resonancia magnética a los 12 meses de la cirugía en la que se observa integración del injerto.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en nuestro paciente fueron similares a las series del resto de estudio revisados^{10,12,15,23}. En cuanto al rango de movilidad, nuestro paciente pasó de una abducción prequirúrgica de 30° a una de 170°; y la ROE pasó de 15° a 45°. La AHD ascendió de 7 a 9 milímetros; y, por último, la escala American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) pasó de 35 a 89 puntos.

DISCUSIÓN

En los últimos años ha habido un incremento exponencial en el número de Reconstrucciones Capsulares Superiores realizadas 14. Esta parece ser una opción atractiva en aquellos pacientes con roturas masivas del manguito rotador irreparables, con mejoras significativas en las escalas funcionales del hombro y en el rango de movimiento^{10, 12, 15, 23}. Sin embargo, dichos resultados son a corto plazo, por lo que se necesitarían estudios a medio y largo plazo. También se necesitarían ensayos clínicos controlados aleatorizados que compararan la RCS con el resto de las técnicas disponibles en este tipo de patología, como son la rehabilitación, la reparación parcial, las transferencias tendinosas, el balón subacromial o la artroplastia inversa de hombro.

Mihata y cols¹⁰ fueron los primeros en publicar los resultados de la RCS en 2013, recogiendo una serie de un total de 24 hombros a los cuales les realizó una RCS

con autoinjerto de fascia lata y con un seguimiento medio de 34.1 meses. Se produjo una mejoría de media de 64° en la flexión y de 14° en la ROE. La puntuación ASES mejoró de 23,5 a 92,9 puntos de media; la AHD medida en radiografía anteroposterior mejoró 4,1 milímetros de media. Además, en el 83,3% de los pacientes se produjo una supervivencia del injerto y en ninguno se observó progresión de la atrofia muscular. En el año 2017, Mihata y col 10 ampliaron el número de casos a 100, observándose un aumento de la escala ASES hasta 93,3 puntos; un 93% de casos en los que el injerto y el tendón estaban intactos; y en un 94% de los casos se produjo la reincorporación laboral.

En una revisión sistemática del año 2019 realizada por Dimock y cols²³, se compararon los resultados clínicos de diferentes estudios mediante varias escalas y los resultados radiológicos de la RCS, midiendo la AHD como describieron Ellman y cols²⁴, utilizando radiografías simples anteroposteriores de hombro (tabla 1).

Tabla 1. Resultados clínicos de los diferentes estudios de RCS²³ y de nuestra serie.

Study	Number of patients	Min. FU/Months	Mean FU/Months	Mean ASES Pre-surgery	Mean ASES Post-surgery	Mean Elevation Pre	Mean Elevation Post	Mean ER Pre	Mean ER Post	VAS score Pre
Mihata et al ¹⁰	23	24	34.1	23.5	92.9	84	148	26	40	-
Hirahara et al ¹²	8	24	32.3	43.5	86.5	-	-	-	-	6.3
Denard et al ²⁵	59	12	17.7	43.6	77.5	130	158	36	45	5.8
Pennington et al ¹⁵	86	12	16-28	52	82	103 (abduction)	159 (abduction)	-	-	4.0
Sánchez Alepuz	14	-	16.5	40.65	84.72	80	155	15	40	-

ASES: American Shoulder and Elbow and Surgeons; ER: External Rotation; VAS: Visual Analogue Scale;

Como hemos comentado anteriormente, Mihata y col.¹⁰ fueron los primeros en publicar sus resultados clínicos en la RCS. En su serie se registró una mejoría significativa en la abducción activa, la ROE, las puntuaciones de la ASES y la distancia AHD. Por su parte, Hirahara y col.¹² publicaron los resultados en su serie de 9 pacientes sometidos a una RCS mediante aloinjerto, con un seguimiento mínimo de 2 años, y donde se registraron mejoras significativas en la ASES y la escala de dolor VAS; en cuanto a la AHD, mostraron un aumento de 4,5 a 8,48 mm inmediatamente después de la cirugía y 7,60 mm a los 2 años. En la serie de Denard y col.²⁵, con un total de 59 pacientes que se sometieron a RCS con aloinjerto, con un seguimiento mínimo de 1 año, hubo mejoras significativas en la flexión, ROE, EVA y ASES; sin embargo, 11 pacientes se sometieron a un

procedimiento de revisión, incluidas 7 artroplastias inversas de hombro; la AHD aumentó de 6,6 mm a 7,6 mm a las 2 semanas después de la cirugía, pero disminuyó a 6,7 mm en el seguimiento final. Más recientemente, Pennington y cols.¹⁵ publicaron sus resultados en 86 pacientes en los que también se realizó la RCS con aloinjerto; con un seguimiento mínimo de un año, informaron de mejores significativas en las puntuaciones ASES y VAS; y registraron un aumento de la AHD de 7,1 mm 9,7 mm al año. (Tablas 1 y 2).

En nuestro centro hemos realizado un total de 14 RCS en 14 pacientes entre los años 2015-2019 (tablas 1 y 2) con unos resultados muy similares al resto de estudios revisados^{10,12,15,25}. En todas ellas utilizamos aloinjerto de matriz celular de un grosor de 3 mm y el seguimiento

medio fue de 16.5 meses. La escala American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) ascendió de 40,65 a 84,72; la abducción pasó de 80° a 159°; la ROE pasó de

15° a 40°; y, por último, la Distancia Acromio-Humeral (AHD) pasó de 5,8 milímetros a 7,9.

Tabla 2. Resultados radiológicos de los diferentes estudios de RCS²³ y de nuestra serie.

Study	Number of patients	Min. FU/Months	Mean FU/Months	Type of Graft	Graft thickness/mm	Pre-AHD/mm	Post-AHD/mm
Mihata et al ¹⁰	23	24	34.1	Fascia Lata	6-8	4.6	8.7
Hirahara et al ¹²	8	24	32.3	Human dermal allograft	-	4.5	8.48 (immediate post surgery) 7.6 (2yrs post)
Denard et al ²⁵	59	12	17.7	Human dermal allograft	1 in 5 cases 2 in 2 cases 3 in all other cases	6.6	7.6 (2wks) 6.7 (final follow up)
Pennington et al ¹⁵	86	12	Range=16-28	Human dermal allograft	2.75-3.25	7.1	9.7 (1 year)
Sánchez Alepuz	14	-	-	Human dermal allograft	3	5.8	7.9

AHD: Acromio-Humeral distance

La RCS se puede realizar con autoinjerto de fascia lata como describió Mihata y col.¹⁰ en la técnica original o con aloinjerto de matriz dérmica acelular como posteriormente popularizaron Adams y cols.¹² y Burkhart y cols.¹³. Ambos injertos se pueden utilizar como refuerzos, pero siempre con un grosor mayor o igual a 3 milímetros, para evitar el riesgo de fracaso radiológico

y/o clínico. Cada injerto tiene unas ventajas y unas desventajas^{26,27} (tabla 3); además, en estudios biomecánicos²⁶ se ha observado que la fascia lata es más resistente y menos flexible que la matriz dérmica acelular y que consigue restaurar mejor la estabilidad superior y es más económica, pero también es más agresiva.

	Fascia lata	Aloinjerto dérmico acelular
Ventajas	Fácil preparación de la plastia Mayor grosor (6.1 mm Mihata y col ¹⁰) Menor elongación y adelgazamiento	Menor coste económico No morbilidad zona donante Menor tiempo quirúrgico
Desventajas	Morbilidad zona donante Mayor tiempo quirúrgico	Grosor de 1-3 mm Mayor coste económico

Tabla 3. Ventajas y desventajas de las dos posibilidades de injerto disponibles: autoinjerto de fascia lata y aloinjerto dérmico acelular.

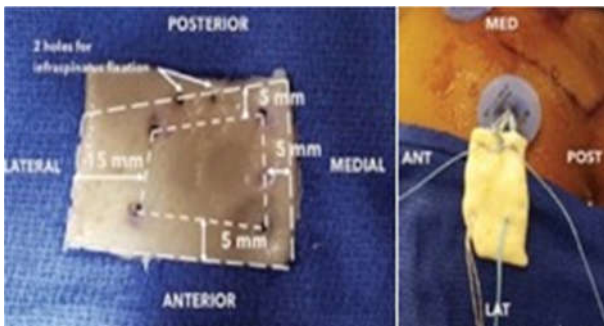


Figura 15. Distancias desde los bordes posteroanterior y mediolateral al paso de las suturas²⁶.

La gran mayoría de estudios²⁷ usan el injerto de matriz dérmica acelular de 3 mm de espesor, en la que se realizan agujeros para el pase de las suturas de los anclajes (Fig. 15) dejando 5 mm desde los agujeros al borde libre del injerto a nivel medial anterior y posterior, y 10-15 mm a nivel lateral²⁶, con el fin de garantizar un contacto apropiado entre el injerto y su huella de inserción ósea.

También se registran mejores resultados²⁸ cuando la plastia se fija con anclajes en el borde superior glenoideo y a nivel de la tuberosidad mayor, mediante técnica transósea equivalente o doble fila en puente.

Las transferencias tendinosas son también una opción válida para el tratamiento de las roturas masivas e irreparables del manguito rotador. Las indicaciones son similares a las de la RCS²⁹. La transferencia del tendón del trapecio inferior está indicada en pacientes jóvenes y activos con roturas del MR posterosuperior y mínima artrosis glenohumeral²⁹. Elhassan y col³⁰ registraron un total de 33 pacientes a los que realizó una transferencia de trapecio inferior con un seguimiento medio de 47 meses. La SSV (Subjective Shoulder Value), la puntuación DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), el rango de movimiento postoperatorio y la distancia acromioclavicular postquirúrgica aumentaron significativamente. Por otro lado, también disponemos de la transferencia del latissimus dorsi³¹, que tiene unas indicaciones muy parecidas a las de la transferencia del trapecio inferior³²⁻³⁴. Hay numerosos estudios sobre los resultados clínicos y funcionales tras la transferencia del latissimus dorsi que han mostrado resultados prometedores, aunque con tasas moderadas de fracaso³³⁻³⁸. La tasa de fracaso más alta registrada fue del 38%³⁸. Sin embargo, otros estudios³³⁻³⁶ han registrado tasas de fracaso mucho más bajas, e incluso de tasas de satisfacción del 86%³⁵ a los 10 años de seguimiento.

Son necesarios más estudios que comprueben la tasa de curación del injerto con resonancia magnética (RM), ya que la tasa de curación en el estudio de Mihata y cols.¹⁰ fue muy buena, presentándose en 22 de los 24 pacientes; sin embargo, en el estudio de Denard y col²⁵ sólo se evidenció en 9 de los 20 pacientes.

Esto nos lleva a plantearnos dos cuestiones; por un lado, si existe otro mecanismo que influya en los resultados de la RCS, además de la estabilidad superior que proporciona, que pueda explicar los buenos resultados clínicos a pesar de los malos resultados en la RM. Y, por otro lado, si la disparidad entre los resultados de Mihata¹⁰ y Denard²⁵ se debe a que Mihata usa autoinjerto de fascia lata de 6-8 mm de espesor y Denard usa aloinjerto de matriz acelular de 3 mm.

En resumen, los resultados clínicos a corto plazo de la RCS son buenos y puede ser una buena alternativa en el manejo de los pacientes con roturas masivas irreparables del MR. A pesar de esto, hay varias cuestiones que deben tenerse en cuenta debido al rápido aumento en el número de casos realizados con esta técnica. Además, al igual que ocurre con otros procedimientos nuevos e innovadores, existe el peligro de que las indicaciones se amplíen de manera inapropiada, disminuyendo los buenos resultados clínicos y funcionales que presenta en el momento actual debido a no seleccionar a los pacientes adecuados.

CONCLUSIONES

La RCS es una opción terapéutica a tener en cuenta en las roturas masivas irreparables del MR, sin embargo, los resultados clínicos publicados son a corto plazo, siendo necesarios estudios a medio y largo plazo que nos confirmen estos hallazgos. Además, requerimos de ensayos clínicos randomizados que comparen los resultados de la RCS con el resto de los tratamientos disponibles para las roturas masivas irreparables que pongan de manifiesto su posible mayor eficacia.

Bibliografía

- 1-Halder AM, Itoi E, An KN. Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthop Clin North Am.* 2000; 31(2):159–76.
- 2-Giai Via, A., De Cupis, M., Spoliti, M., & Oliva, F. (2013). Clinical and biological aspects of rotator cuff tears. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 3(2), 70–9.
- 3-Greenspoon JA, Petri M, Warth RJ, Millett PJ. Massive rotator cuff tears: pathomechanics, current treatment options, and clinical outcomes. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015, 24: 1493–505.
- 4- Sánchez-Alepuz E, Díaz-Martínez JV, Bareló-Bañuls JM, Lucas-García FJ, Carratalá-Baixauli V. Tratamiento artroscópico de las roturas masivas del manguito rotador. *Rev Esp Cir Osteoarticular.* 2015.
- 5- DeOrio JK, Cofield RH. Results of a second attempt at surgical repair of a failed initial rotator-cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 1984 Apr; 66(4):563-7.
- 6- Somerson JS, Hsu JE, Gorbaty JD, Gee AO. Classifications in brief: goutallier classification of fatty infiltration of the rotator cuff musculature. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474:1328–32.
- 7- Meyer DC, Farshad M, Amacker NA, Gerber C, Wieser K. Quantitative analysis of muscle and tendon retraction in chronic rotator cuff tears. *Am J Sports Med.* 2012 Mar; 40(3):606-10. Epub 2011 Dec 14.

- 8- **Meyer DC, Wieser K, Farshad M, Gerber C.** Retraction of supraspinatus muscle and tendon as predictors of success of rotator cuff repair. *Am J Sports Med.* 2012 Oct; 40(10):2242-7. Epub 2012 Aug 27.
- 9- **Galvin J.W., Kenney R., Curry E.J.** Superior capsular reconstruction for massive rotator cuff tears: A critical analysis review. *JBJS Rev.* 2019;7:e1.
- 10- **Mihata T, Lee TQ, Watanabe C, Fukunishi K, Ohue M, Tsujimura T, Kinoshita M.** Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2013 Mar; 29(3):459-70. Epub 2013 Jan 28.
- 11- **Hanada K, Fukuda H, Hamada K, Naka-jima T.** Rotator cuff tears in the patient with paraplegia. *J Shoulder Elbow Surg.* 1993; 2(2):64-69.
- 12- **Hirahara AM, Adams CR.** Arthroscopic superior capsular reconstruction for treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc Tech.* 2015 Nov 2; 4(6):e637-41.
- 13- **Burkhart SS, Denard PJ, Adams CR, Brady PC, Hartzler RU.** Arthroscopic superior capsular reconstruction for massive irreparable rotator cuff repair. *Arthrosc Tech.* 2016 Dec 12; 5(6): e1407-18.
- 14- **Ekhtiari S, Adili AF, Memon M et al.** Sources, quality, and reported outcomes of superior capsular reconstruction: a systematic review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019; 12:173–80.
- 15- **Pennington WT, Bartz BA, Pauli JM, Walker CE, Schmidt W.** Arthroscopic superior capsular reconstruction with acellular dermal allograft for the treatment of massive irreparable rotator cuff tears: short-term clinical outcomes and the radiographic parameter of superior capsular distance. *Arthroscopy.* 2018; 34(6):1764-73.
- 16- **Noyes MP, Denard PJ.** Arthroscopic superior capsular reconstruction: indications and outcomes. *Oper Techn Sport Med.* 2018; 26(1):29-34.
- 17- **Hartzler RU, Burkhart SS.** Superior capsular reconstruction. *Orthopaedics.* 2017; 40(5):271-80.
- 18- **Clark JM, Harryman DT 2nd.** Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. *J Bone Joint Am.* 1992; 74(5):713-25.
- 19- **Nimura A, Kato A, Yamaguchi K, et al.** The superior capsule of the shoulder joint complements the insertion of the rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21(7):867-72.
- 20- **Ishihara Y, Mihata T, Tamboli M, et al.** Role of the superior shoulder capsule in passive stability of the glenohumeral joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014; 23(5):642-8.
- 21- **Adam CR, De Martino AM, Rego G, Denard PJ, Burkhart SS.** The rotator cuff and the superior capsule: why we need both. *Arthroscopy.* 2016; 32(12):2628-37.
- 22- **Ciampi P, Scotti C, Nonis A, et al:** The benefit of synthetic versus biological patch augmentation in the repair of posterosuperior massive rotator cuff tears: A 3-year follow-up study. *Am J Sports Med* 2014; 42:1169-75.
- 23- **Dimock R.A.C., Malik S., Consigliere P., Imam M.A., Narvani A.A.** Superior capsule reconstruction: What do we know? *Arch Bone Jt Surg.* 2019; 7:3–11.
- 24- **Ellman H, Hunker G, Bayer M.** Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 1986; 68(8):1136-44.
- 25- **Denard PJ, Brady PC, Adams CR, Tokish JM, Burkhart SS.** Preliminary results of arthroscopic superior capsule reconstruction with dermal allograft. *Arthroscopy.* 2018; 34(1):93-9.
- 26- **Mihata T, Bui CNH, Akeda M, et al.** A biomechanical cadaveric study comparing superior capsule reconstruction using fascia lata allograft with human dermal allograft for irreparable rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017, 26: 2158–66.
- 27- **Abd Elrahman AA, Sobhy MH, Abdelazim H, Omar Haroun HK.** Superior capsular reconstruction: fascia Lata versus acellular dermal allograft: a systematic review. *Arthrosc Sports Med Rehabil,* 2020, 2: e389–e397.
- 28- **Mihata T., McGarry M.H., Pirolo J.M., Kinoshita M., Lee T.Q.** Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears: A biomechanical cadaveric study. *Am J Sports Med.* 2012; 40:2248–55.
- 29- **Elhassan BT, Alentorn-Geli E, Assenmacher AT, Wagner ER.** Arthroscopic-assisted lower trapezius tendon transfer for massive irreparable posterior-superior rotator cuff tears: surgical technique. *Arthrosc Tech.* 2016; 5(5):e981-e988.
- 30- **Elhassan BT, Wagner ER, Werthel JD.** Outcome of lower trapezius transfer to reconstruct massive irreparable posterior-superior rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25(8):1346-53.
- 31- **Gerber C, Vinh TS, Hertel R, Hess CW.** Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1988; (232):51-61.

- 32- Anastasopoulos PP, Alexiadis G, Spyridonos S, Fandridis E.** Latissimus dorsi transfer in posterior irreparable rotator cuff tears. *Open Orthop J.* 2017; 11:77-94.
- 33- Kanatli U, Ozer M, Ataoglu MB, et al.** Arthroscopic-assisted latissimus dorsi tendon transfer for massive, irreparable rotator cuff tears: technique and short-term follow-up of patients with pseudoparalysis. *Arthroscopy.* 2017; 33(5):929-37.
- 34- Namdari S, Voleti P, Baldwin K, Glaser D, Huffman GR.** Latissimus dorsi tendon transfer for irreparable rotator cuff tears: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(10):891-8.
- 35- El-Azab HM, Rott O, Irlenbusch U.** Long-term follow-up after latissimus dorsi transfer for irreparable posterosuperior rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(6):462-9.
- 36- Gerber C, Rahm SA, Cantanzaro S, Farshad M, Moor BK.** Latissimus dorsi tendon transfer for treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: long-term results at a minimum follow-up of ten years. *J Bone Joint Surg Am.* 2013; 95(21):1920-6.
- 37- Grimberg J, Kany J, Valenti P, Amaravathi R, Ramalingam AT.** Arthroscopic-assisted latissimus dorsi tendon transfer for irreparable posterosuperior cuff tears. *Arthroscopy.* 2015; 31(4):599-607.
- 38- Kany J, Grimberg J, Amaravathi RS, Sekaran P, Scorpie D, Werthel JD.** Arthroscopically-assisted latissimus dorsi transfer for irreparable rotator cuff insufficiency: modes of failure and clinical correlation. *Arthroscopy.* 2018; 34(4):1139-50.