



Monográfico: Alternativas para las roturas irreparables del manguito posterosuperior

Alternativas quirúrgicas en roturas irreparables del manguito posterosuperior

K. Bascones, M. Castillo, T. E. Maio

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Unidad de Artroscopia. Hospital ASEPEYO Sant Cugat. Barcelona

Correspondencia:

Dra. Karla Baskones Rodríguez

Correo electrónico: doctorabascones@gmail.com

Recibido el 13 de enero de 2023

Aceptado el 8 de julio de 2023

Disponible en Internet: septiembre de 2023

RESUMEN

Las roturas irreparables posterosuperiores de manguito suelen conllevar una importante pérdida de función del hombro y dolor asociado. Para mejorar esta sintomatología y la calidad de vida de estos pacientes, así como para tratar de evitar la evolución de estas roturas en una posible artropatía secundaria a roturas del manguito rotador, el manejo quirúrgico puede estar indicado en aquellos pacientes en los que el tratamiento conservador haya fracasado.

Existen múltiples técnicas quirúrgicas descritas para el manejo de esta patología, tales como el desbridamiento con tenotomía/tenodesis del bíceps, las reparaciones parciales, la implantación del balón subacromial, la reconstrucción capsular superior, las transferencias tendinosas o la prótesis invertida de hombro. El éxito quirúrgico estará relacionado con la correcta elección por parte del cirujano de la técnica más indicada para cada paciente. En la última década se ha popularizado el uso del balón subacromial y de la reconstrucción capsular superior para el manejo de este tipo de roturas. A continuación, se presentan estas dos técnicas quirúrgicas, sus indicaciones, funcionamiento y resultados clínicos hasta la fecha con el fin de aclarar las indicaciones de estos tratamientos para el manejo de las roturas posterosuperiores irreparables de manguito rotador en determinados pacientes.

Palabras clave: Rotura masiva manguito rotador. Tratamiento quirúrgico. Hombro. Balón subacromial. Reconstrucción capsular superior. Tendón bíceps proximal.

ABSTRACT

Surgical alternatives in irreparable ruptures of the posterosuperior cuff

Irreparable posterosuperior cuff ruptures usually result in important loss of shoulder function with associated pain. In order to improve the symptoms and patient quality of life, and to try to prevent progression towards possible arthropathy secondary to rotator cuff rupture, surgical management may be indicated in those individuals where conservative treatment has failed.

A number of techniques have been described for the management of this disorder, such as debridement with tenotomy / tenodesis of the biceps, partial repairs, the placement of a subacromial balloon, the superior capsule reconstruction, tendon transfers or reverse shoulder replacement procedures. Surgical success is related to a correct surgeon choice of the most adequate technique for each individual patient.

In the last decade, the subacromial balloon and superior capsule reconstruction have become popular for the management of ruptures of this kind. The present study describes these two techniques, their indications, functioning and clinical outcomes to date, with the purpose of clarifying their indications for dealing with irreparable posterosuperior rotator cuff ruptures in certain patients.

Key words: Massive rotator cuff rupture. Surgical treatment. Shoulder. Subacromial balloon. Superior capsule reconstruction. Proximal biceps tendon.



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.30279.fs2301005>

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

Introducción

Definimos rotura masiva irreparable posterosuperior como aquella que afecta a los tendones supra- e infra-espinoso (Collin de tipo D)⁽¹⁻³⁾ y se asocia a una retracción de estos a nivel de la glena (Patte 3)⁽⁴⁾ con una infiltración grasa y atrofia muscular de alto grado (Goutalier 3-4)⁽⁵⁾. Este tipo de roturas suelen traducirse clínicamente en una importante disfunción del hombro, incluyendo pérdida de movilidad y dolor. La falta de integridad del manguito rotador posterosuperior, además, puede dar lugar a la aparición de una carga excéntrica de la cabeza humeral sobre la glena y el acromion, desgaste y la consecuente artropatía secundaria a rotura del manguito rotador⁽⁶⁾.

Con el fin de revertir la clínica del paciente y mejorar su calidad de vida, las roturas masivas de manguito posterosuperior que no mejoran con tratamiento conservador, suelen requerir de un manejo quirúrgico como el desbridamiento con tenotomía/tenodesis del bíceps, las reparaciones parciales, la implantación del balón subacromial, la RCS, las transferencias tendinosas o la prótesis invertida de hombro. La decisión de la mejor opción terapéutica para cada paciente puede ser un reto, por lo que, para poder garantizar unos buenos resultados, cada cirujano de hombro debería tener un adecuado conocimiento de las indicaciones, el funcionamiento y los resultados clínicos de las diferentes modalidades terapéuticas⁽⁷⁾. Con ese fin, a continuación, se presentan los tratamientos del balón subacromial, de la reconstrucción capsular superior (RCS) y de su variante bio-RCS.

Balón subacromial

En 2012, Savarese *et al.*⁽⁸⁾ describieron técnicamente la implantación artroscópica de un balón biodegradable en el espacio subacromial (**Figura 1**)⁽⁹⁾, el que tras ser inflado actúa como espaciador evitando la migración superior de la cabeza humeral (**Figura 2**)⁽⁸⁾. En roturas irreparables de manguito, se ha descrito que el balón puede restaurar la biomecánica glenohumeral y mejorar la función del hombro gracias al descenso de la cabeza humeral y la centralización de esta con la glena, a la restauración de los pares de fuerzas generadas por el subescapular y el redondo menor, y a un incremento de la tensión del músculo deltoides⁽¹⁰⁻¹²⁾. Lobo *et al.*, mediante la simulación de roturas irreparables de manguito en modelos cadavéricos, lograron demostrar que el balón subacromial parecía conseguir la restauración de la

biomecánica glenohumeral durante el postoperatorio inmediato⁽¹²⁾.

Este balón está compuesto por un poliláctico y un copolímero de caprolactona biodegradables con una vida media de unos 12 meses, reduciéndose al 60% de su peso y tamaño inicial después de los 6 meses tras su implantación⁽¹³⁾. Un estudio mediante resonancia magnética demostró que a los 24 meses de implantación únicamente podía diferenciarse una capa gruesa de fibrosis entre la cabeza humeral y el acromion⁽¹⁴⁾. Esta fibrosis aparece a consecuencia de una respuesta inflamatoria alrededor del implante y parece ser la responsable de que la restauración de la función glenohumeral persista tras la desintegración del balón^(14,15). Hasta la fecha, los estudios histológicos no han demostrado la aparición de complicaciones por la inflamación crónica y/o por toxicidad sistémica del dispositivo⁽¹⁶⁾.

Durante la implantación del balón subacromial, no se recomienda la realización de una extensa bursectomía para evitar una posible migración del balón en el espacio subacromial. Es necesario realizar un desbridamiento de todo el tejido blando inmediatamente superior al tubérculo supraglenoideo para realizar la medida. En ocasiones, puede ser necesario asociar una tenotomía/tenodesis de la porción larga del bíceps⁽¹⁷⁾. El balón se introduce por el portal lateral, quedando, la parte medial, por encima del borde glenoideo superior (y de los restos de manguito, si quedan) y, lateralmente, bajo el acromion sin superar su borde lateral. Una vez en su localización correcta, el dispositivo se hincha con el volumen de solución salina recomendado por el fabricante. El llenado del balón por encima de los volúmenes recomendados puede dar lugar a un aumento de la tensión del músculo deltoides, dolor y mayor riesgo de desplazamiento del dispositivo. Por lo que, si no es posible insuflar todo el volumen, para evitar dichas complicaciones se recomienda que el balón quede menos inflado⁽⁸⁾.

Hasta la fecha no existe un consenso sobre las indicaciones definitivas de esta técnica debido principalmente a la heterogeneidad de los estudios en cuanto a las condiciones de colocación del balón subacromial y la

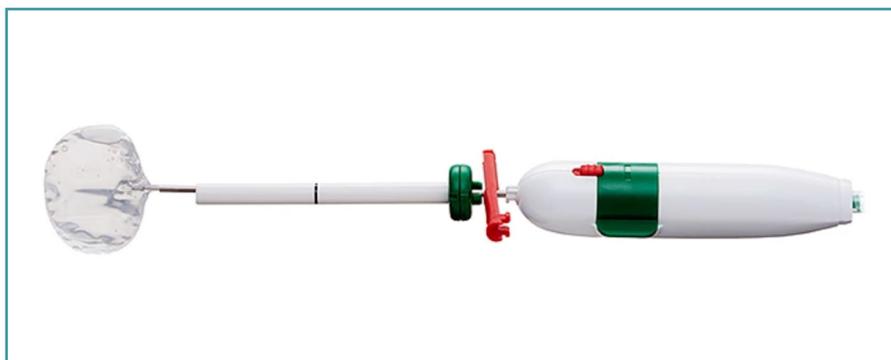


Figura 1. Espaciador subacromial biodegradable InSpace[®](9).

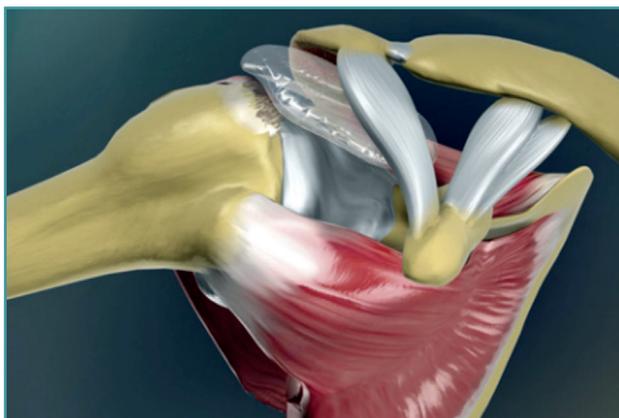


Figura 2. Representación gráfica de la situación final del balón subacromial una vez inflado. Imagen del artículo original de Savarese et al.⁽⁶⁾.

ausencia de estudios a largo plazo y/o ensayos controlados⁽¹⁸⁾.

Inicialmente, esta técnica quirúrgica se describió en pacientes que no presentaban mejoría con el tratamiento conservador que cumplieran uno de los siguientes requisitos⁽⁶⁾:

1. Rotura aislada irreparable del tendón supraespinoso.
2. Rotura irreparable del tendón supraespinoso asociada a rotura reparable del tendón infraespinoso.
3. Rotura irreparable posterosuperior del manguito rotador con tendón subescapular íntegro o con rotura reparable.

Para garantizar la efectividad de la técnica quirúrgica resulta indispensable un tendón subescapular y un tendón del redondo menor normofuncionantes e intactos⁽¹⁸⁾. De esta manera, se puede garantizar la restauración del par de fuerzas rotacional de la cabeza humeral con la glena. No obstante, otros autores indican que, para garantizar la recuperación de la flexión activa del brazo, en el caso de estar rotos, estos tendones deben repararse previamente a la implantación del espaciador⁽¹⁷⁾.

Estudios posteriores han indicado que, además, los mejores resultados van a ser esperables en aquellos pacientes que tengan un tendón infraespinoso íntegro y/o parcialmente reparable⁽¹⁸⁾.

Por lo tanto, parece que, teniendo en cuenta la literatura actual y las recomendaciones de los expertos, el paciente ideal para la implantación del balón espaciador subacromial es aquel paciente no respondedor al manejo conservador con una rotura masiva del manguito rotador, con un tendón subescapular y redondo menor íntegros, un infraespinoso preferiblemente reparable, con movilidad pasiva completa y ausencia de artropatía glenohumeral^(18,19). Burnier *et al.*, tras una revisión sistemática en 2019, añadieron que la baja demanda funcional era una

característica más para tener en cuenta como definición del paciente ideal para el uso de esta técnica⁽²⁰⁾.

Por el contrario, existen contraindicaciones mayores para el uso de esta técnica en roturas masivas irreparables del manguito⁽¹⁷⁾. Estas son:

- Pacientes alérgicos a cualquiera de los componentes del dispositivo.
- Infección activa.
- Artropatía glenohumeral. Los pacientes con lesiones erosivas en las superficies articulares tendrán persistencia del dolor y limitación de la movilidad secundaria a la formación de osteofitos.
- Disfunción del músculo deltoides. El músculo deltoides se convierte en el principal elevador del brazo tras la implantación del balón subacromial, por lo que resulta indispensable su normofunción para esperar unos buenos resultados.
- Pseudoparálisis de la extremidad afecta. Los malos resultados reportados por diversos autores en pacientes con hombros pseudoparalíticos han promovido que la presencia de esta condición se considere en la actualidad una contraindicación para el uso de esta técnica^(17,18).

Las complicaciones reportadas más frecuentes son la persistencia del dolor y la migración del dispositivo. La reconversión a prótesis inversa de hombro es la cirugía de revisión más realizada^(6,19). Autores como Ruiz Iban *et al.*, en su serie de 16 casos con un seguimiento mínimo de 2 años, reportaron una tasa de revisión a prótesis inversa de hombro de 1 de cada 3 pacientes⁽²¹⁾.

Tras 12 años desde su aparición en el mercado europeo, no existe la evidencia científica suficiente para confirmar que el balón subacromial es un tratamiento efectivo para el manejo de las roturas masivas irreparables. Existe mucha heterogeneidad en el diseño de los estudios, la mayoría de los cuales son de un nivel de evidencia bajo (III-IV), por lo que resulta complicado obtener buenas conclusiones^(22,23). Por este motivo, en el Reino Unido se ha restringido su uso solo para la investigación⁽¹⁹⁾. Recientemente, se ha publicado un artículo aleatorizado multicéntrico a doble ciego⁽²⁴⁾ donde se observa que el desbridamiento artroscópico es superior a esta misma técnica asociada al uso de balón subacromial, por lo que con una evidencia de alta calidad concluyen que el balón subacromial no es un tratamiento efectivo, puede ser dañino y no es coste-efectivo, por lo que excluyen esta técnica como tratamiento quirúrgico de las roturas irreparables del manguito rotador.

Reconstrucción capsular superior

El primero en describir la estructura anatómica de la cápsula superior glenohumeral fue Clark *et al.* en 1990⁽²⁵⁾, definiéndola como una extensión profunda del ligamento coracohumeral. Es una estructura fibrosa fina insertada

en la parte superior del cuello de la glena y lateralmente en la tuberosidad mayor, pudiendo llegar a ocupar toda la huella del tendón del supraespinoso. Está íntimamente relacionada con el “cable rotador” (definido por Burkhart *et al.*) o ligamento semicircular humeral⁽²⁶⁾. Pouliart *et al.* postularon que la cápsula superior tiene un papel de “seguridad” en el anclaje del cable rotador y en el mantenimiento de su función⁽²⁷⁾. Los pacientes con una rotura masiva del manguito rotador tienen un defecto en la cápsula superior, así como en el cable rotador. Esto comporta una pérdida del fulcro inverso y de la estabilidad articular, apareciendo como consecuencia un ascenso de la cabeza humeral durante la abducción que, mantenido en el tiempo, desarrolla cambios artrósicos secundarios.

Mihata *et al.*⁽²⁸⁾, en un estudio cadavérico, hipotetizaron que reconstruyendo la cápsula superior con un injerto anclado medialmente en la glena y lateralmente en la tuberosidad se conseguía restaurar la estabilidad articular y por lo tanto la función del hombro (Figura 2).

La técnica quirúrgica se realiza de manera artroscópica⁽²⁹⁾. El primer paso consiste en un extenso desbridamiento y bursectomía de todo el espacio subacromial para facilitar la visión y ampliar el espacio de trabajo. A continuación, se procede a la colocación de los 4 primeros implantes, 2 de ellos en el nivel superior del cuello de la glena y los otros 2 en el nivel medial de la huella del supraespinoso, previamente preparada (Fi-

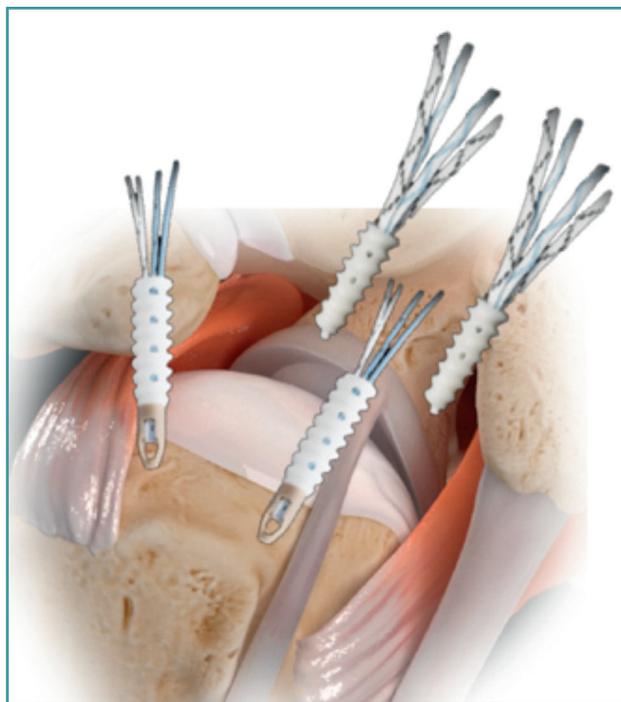


Figura 3. Representación gráfica de la visión subacromial desde el portal lateral en un hombro derecho tras la colocación de los 4 primeros anclajes para la realización de la técnica quirúrgica de la reconstrucción capsular superior.

gura 3). Este paso es fundamental para poder realizar las mediciones de las distancias entre anclajes (distancia anterior, posterior, medial y lateral) y proceder al cálculo del tamaño final del injerto (Figura 4). Una vez se obtiene el injerto definitivo con el tamaño calculado, antes de introducirlo en el espacio subacromial, este debe perforarse con 4 orificios a una distancia preestablecida para recuperar, por cada uno de ellos, los cabos de los implantes. A continuación, se interconectan 2 cabos de los anclajes mediales (un cabo de cada anclaje). En este momento, se procede a la introducción del injerto en el espacio subacromial, estirando de los 2 cabos mediales que no han sido interconectados y que actúan a modo de polea de descenso. Para finalizar el asentamiento del injerto a nivel lateral, se realiza un montaje en doble hilera transósea equivalente con 2 nuevos implantes, de preferencia implantes sin nudos. La mayoría de los cirujanos realizan esta fijación final del injerto con el hombro en unos 10-45° de abducción⁽³⁰⁾, aunque, a pesar de los diferentes estudios publicados al respecto^(31,32), no existe la evidencia suficiente para recomendar un ángulo de abducción concreto para fijar el injerto.

El último gesto recomendado antes de finalizar la cirugía es realizar suturas de convergencia entre el injer-

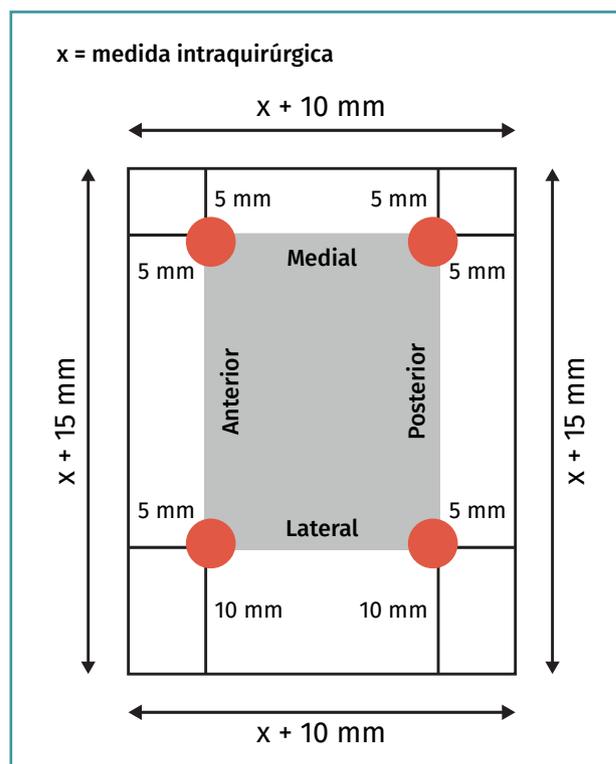


Figura 4. Esquema del tamaño del injerto final en función de las medidas tomadas intraoperatoriamente y representación gráfica de la localización de los 4 orificios en el injerto según la distancia preestablecida. Imagen cedida por Arthur Rousseau.

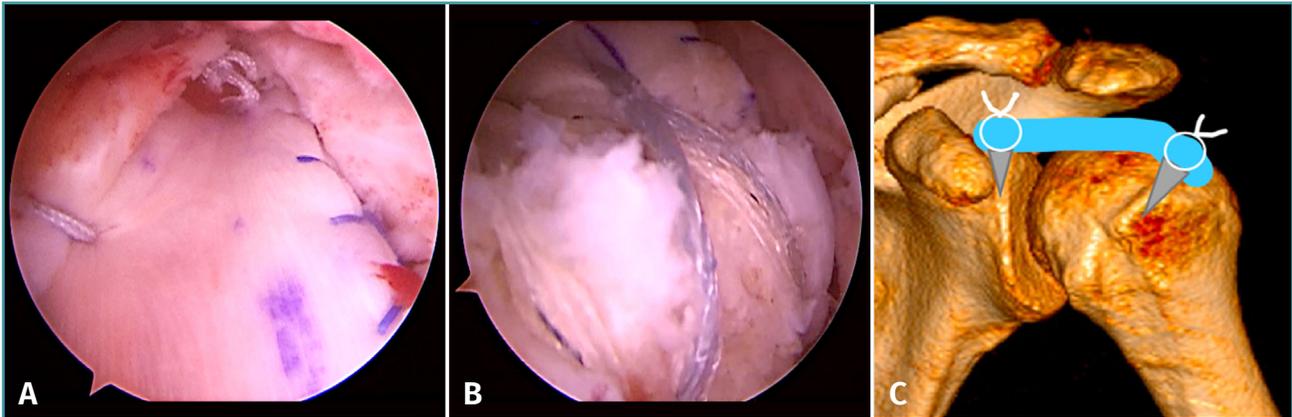


Figura 5. A: imagen artroscópica del hombro izquierdo. Visión lateral de la reconstrucción capsular superior (RCS) mediante un injerto anclado medialmente a la glena y posteriormente anudado de convergencia al tendón del infraespinoso; B: imagen artroscópica del hombro izquierdo. Visión posterior de la RCS anclada lateralmente a la tuberosidad mayor mediante una doble hilera sin nudos; C: visión esquemática de la RCS anclada medialmente a la glena y lateralmente a la tuberosidad mayor.

to y el tendón infraespinoso, dado que se ha postulado que esto promueve una mayor estabilidad⁽³³⁾ y una mejor integración del injerto⁽³⁴⁾, siendo esta última uno de los factores más importantes para mejorar los resultados a medio y largo plazo^(35,36) (**Figura 5**).

Está indicada en aquellos pacientes que presentan una rotura sintomática irreparable del tendón supraespinoso en los que haya fracasado el manejo conservador y que cumplan todas las siguientes características.

- Tendón infraespinoso íntegro o rotura reparable.
- Ausencia o mínima presencia de artrosis glenohumeral (Hamada 1 o 2)⁽³⁷⁾.
- Tendón subescapular íntegro o con rotura reparable.
- Deltoides normofuncionante.
- Ausencia de osteoporosis grave.

Para asegurar unos mejores resultados de la técnica quirúrgica, no solo se debe ser muy selectivo a la hora de escoger los pacientes, sino que, además, en esta técnica, las características del injerto también parecen tener un papel importante en los resultados obtenidos. La técnica inicial fue descrita mediante el uso de fascia lata autóloga⁽²⁸⁾, pero hasta la fecha se han publicado artículos con el uso de diferentes injertos heterólogos de matriz dérmica acelular, así como diferentes injertos autólogos como el de tendón semitendinoso, el de tendón de Aquiles o el de

la porción larga del bíceps (**Tabla 1**). Independientemente del injerto usado, este debería tener al menos unos 6 mm de grosor^(30,38) para garantizar unos buenos resultados a medio y largo plazo.

Los estudios publicados hasta el año 2020, donde se incluyen revisiones sistemáticas⁽³⁹⁻⁴³⁾, concluyeron que la técnica de la RCS, al menos a corto plazo, proporcionaba una mejoría significativa en cuanto a fuerza, movilidad y reducción del dolor. Se reportaron series donde se hablaba de tasas mayores al 90% de reversión de la pseudoparálisis^(44,45) y de reincorporación a la actividad física y laboral previa⁽⁴⁶⁾. Estos resultados preliminares, la aparición de los aloinjertos dérmicos, las mejoras en la técnica quirúrgica, etc., han hecho que esta técnica se popularizara exponencialmente entre los cirujanos de hombro. Algunos autores se han referido a esta popularidad como el fruto de la presión de la industria y del entusiasmo quirúrgico colectivo⁽⁴⁷⁾. Y es que, hoy en día, no existe ningún estudio prospectivo aleatorizado que compare la RCS con técnicas como el desbridamiento, la tenotomía del bíceps o la reparación parcial. La mayoría de los artículos publicados pueden clasificarse como artículos técnicos, artículos de principios biomecánicos, estudios observacionales o revisiones de estudios observacionales. Esta ausencia de evidencia de alto nivel ha sido uno de los aspectos

publicados como causa de la disminución en el número de reconstrucciones capsulares superiores realizadas. Entre otros motivos, también se han encontrado la ausencia de curación del injerto y la ausencia de un beneficio percibido por el paciente que pueda justificar el coste de la técnica⁽⁴⁸⁾.

Tabla 1. Tipos de injertos usados en la reconstrucción capsular superior

Categoría	Tipo de injerto
Autoinjerto	Fascia lata, tendón del bíceps, tendón semitendinoso
Aloinjerto	Dermis acelular humana, fascia lata, tendón de Aquiles, tendón semitendinoso
Injertos sintéticos	Parche de Teflon®
Xenoinjertos	Dermis acelular porcina, matriz de refuerzo DX®

Transposición de bíceps para reconstrucción capsular biológica bio-RCS

Como se ha dicho anteriormente, la integración y la curación del injerto con el hueso receptor es uno de los aspectos más importantes para obtener buenos resultados de la RCS a medio y largo plazo^(35,36). Recientemente, diversos autores han descrito el uso de la porción larga del bíceps como autoinjerto en la RCS⁽⁴⁹⁻⁵²⁾. Además, el uso de este autoinjerto en comparación con la técnica inicial de Mihata *et al.*⁽²⁸⁾ tiene como ventajas que desaparece la morbilidad de la zona donante, parece reducir el tiempo quirúrgico y el riesgo de infección⁽⁵³⁾. Si se compara con el uso de aloinjertos, xenoinjertos e injertos sintéticos, la RCS con transposición del bíceps es una técnica menos demandante, reduce los costes de la cirugía y el riesgo de aparición de enfermedades de transmisión^(54,55).

Las indicaciones de la bio-RCS son básicamente las mismas que las de la técnica de RCS convencional, pero se requiere además de:

- Tendón de la porción larga del bíceps y su inserción indemnes.
- Pacientes de baja demanda funcional o requerimiento de fuerza.

Durante el tiempo subacromial artroscópico de la técnica quirúrgica de la bio-RCS es imperativo confirmar la integridad de la porción larga del bíceps. Una vez se comprueba, se procede a la preparación de la huella. A continuación, se insertan 2 anclajes con hilos de sutura, uno en el aspecto más medial de la huella y el otro en el aspecto más lateral (Figura 6A). Con un dispositivo penetrador curvo de tejido blando se realiza un bucle de lazo a través de la cabeza larga del bíceps y se fija al ancla con 4-5 nudos. Este primer nudo fija el bíceps a su nueva ubicación y con el segundo hilo que sale del ancla se realiza otro nudo que envuelve el tendón de la cabeza larga del bíceps para proporcionarle una mayor fijación y estabilidad en el le-

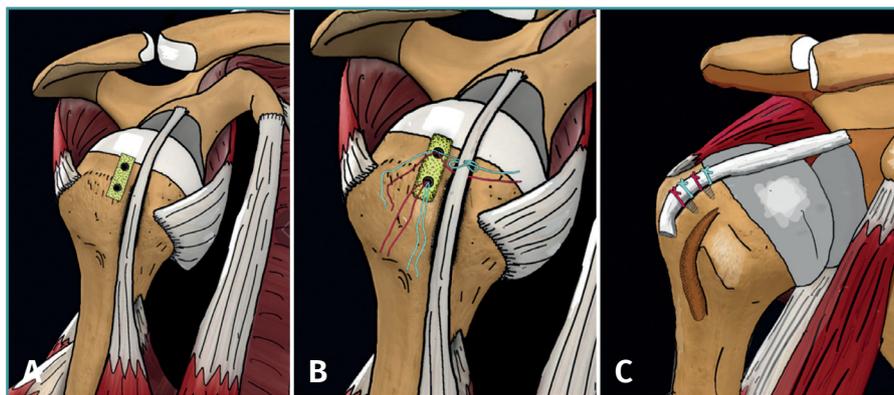


Figura 6. Hombro derecho. A: preparación de la huella paralela al surco bicipital y decortizando parte del cartílago más lateral de la articulación; B: apariencia del bíceps tras la realización de los 2 tipos de sutura con los hilos del implante más medial; C: imagen final de la técnica tras la realización de la tenotomía del bíceps. Del artículo original de Llanos-Rodríguez *et al.*⁽⁵⁶⁾.

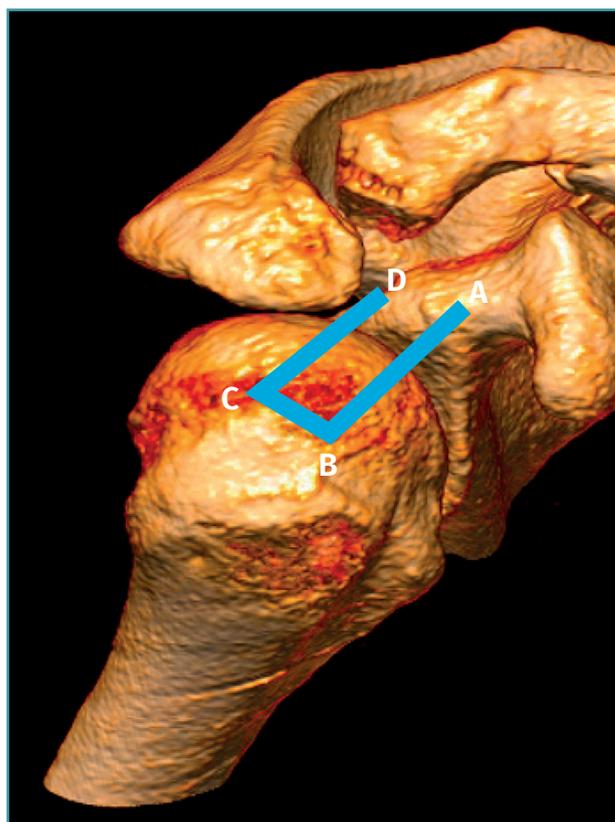


Figura 7. Para la realización de la técnica de biorreconstrucción capsular superior con plastia de bíceps bifascicular, el tendón es fijado en 2 puntos en la parte superior del cuello de la glena y en 2 puntos en la huella de la tuberosidad mayor, creando una configuración de caja que se muestra en este dibujo.

cho de inserción (Figura 6B). Se repite el mismo proceso con los hilos del anclaje lateral de la huella en la tuberosidad mayor. Se procede a la tenotomía de la porción larga del bíceps distal al nudo de la segunda ancla (Figura 6C)⁽⁵⁶⁾.

Fandridis *et al.*⁽⁵⁷⁾ describieron la bio-RCS con fijación bifascicular del bíceps de tipo *box technique* (Figura 7); a partir del anclaje en la tuberosidad mayor, se realiza un giro del tendón a modo de círculo y se vuelve a insertar con otro anclaje sobre el margen superior de la glena. Para esto, se requiere hacer un pequeño abordaje subpectoral, para obtener una mayor longitud en el autoinjerto.

Hasta la fecha, los estudios cadavéricos y biomecánicos han demostrado que la técnica

de bio-RCS parece ser biomecánicamente equivalente y potencialmente más fuerte para centrar la cabeza humeral en la glena que la RCS convencional^(58,59). Estos estudios sugieren que la técnica de bio-RCS con una fijación lateral adecuada en la huella parece restablecer la estabilidad del hombro en roturas irreparables masivas de manguito gracias a que logra centrar la cabeza humeral en la glena.

Läderrmann *et al.*⁽⁶⁰⁾, mediante un estudio retrospectivo, compararon los resultados clínicos precoces de pacientes a los que se les ha realizado una RCS artroscópica con diferentes tipos de injertos (dermis acelular *versus* cabeza larga del bíceps). En ambos grupos, las puntuaciones clínicas mejoraron después de la RCS en pacientes con roturas irreparables del manguito rotador, pero se observaron menos complicaciones y revisiones con el autoinjerto en comparación con el aloinjerto. Concluyen que, si la porción larga del bíceps todavía estaba en su lugar durante la cirugía, su uso parece válido, dado el costo razonable y la baja tasa de complicaciones asociadas con ella.

Conclusiones

El manejo quirúrgico de los pacientes con roturas masivas de manguito rotador sigue siendo un reto. Un conocimiento amplio de las diferentes opciones terapéuticas e indicaciones de cada una de ellas resulta crucial para mejorar los resultados funcionales de estos pacientes. Durante los últimos años han aparecido nuevas técnicas quirúrgicas como el balón subacromial y la RCS para el tratamiento de algunos de los pacientes con este tipo de roturas, aunque los resultados publicados hasta la fecha son inconsistentes y de bajo nivel científico. Es por ello por lo que los autores, antes de recomendar su uso generalizado, echan en falta estudios prospectivos aleatorizados comparativos y publicaciones a largo plazo que demuestren buenos resultados consistentes en el tiempo para que puedan ayudar en la selección de la mejor técnica para cada uno de nuestros pacientes, así como para poder conocer si seguirán teniendo un lugar en el manejo quirúrgico de las roturas masivas irreparables de manguito.

Responsabilidades éticas

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

Financiación. Este trabajo no ha sido financiado.

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

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

Derecho a la privacidad y consentimiento informado.

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

1. Cofield RH. Rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Jul;67(6):974-9.
2. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2000 Apr;82(4):505-15.
3. Läderrmann A, Denard PJ, Collin P. Massive rotator cuff tears: definition and treatment. *Int Orthop.* 2015 Dec;39(12):2403-14.
4. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 May;(254):81-6.
5. 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 Jul;(304):78-83.
6. Srinivasan RC, Elhassan BT, Wright TW. Rotator Cuff Repair and Reconstruction. *J Hand Surg Am.* 2021 Jun;46(6):493-500.
7. Di Benedetto P, Mancuso F, Tosolini L, Buttironi MM, Beltrame A, Causero A. Treatment options for massive rotator cuff tears: a narrative review. *Acta Biomed.* 2021 Jul 26;92(S3):e2021026.
8. Savarese E, Romeo R. New solution for massive, irreparable rotator cuff tears: the subacromial "biodegradable spacer". *Arthrosc Tech.* 2012 May 4;1(1):e69-74.
9. Striker. InSpace. Separador subacromial biodegradable. Disponible en: <https://www.stryker.com/es/es/sports-medicine/products/inspace/index-eu.html>.
10. Senekovic V, Poberaj B, Kovacic L, et al. The biodegradable spacer as a novel treatment modality for massive rotator cuff tears: a prospective study with 5-year follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017 Jan;137(1):95-103.
11. Yallapragada RK, Apostolopoulos A, Katsougrakis I, Selvan TP. The use of a subacromial spacer-inspace balloon in managing patients with irreparable rotator cuff tears. *J Orthop.* 2018 Aug 16;15(3):862-8. Erratum in: *J Orthop.* 2020 Dec 14;23:275.
12. Lobao MH, Canham RB, Melvani RT, Abboud JA, Parks BG, Murthi AM. Biomechanics of Biodegradable Subacromial Balloon Spacer for Irreparable Superior Rotator Cuff Tears: Study of a Cadaveric Model. *J Bone Joint Surg Am.* 2019 Jun 5;101(11):e49.
13. Haim Zada M, Kumar A, Elmalak O, Markovitz E, Icekson R, Domb AJ. In vitro and in vivo degradation behavior and the long-term performance of biodegradable PLCL balloon implants. *Int J Pharm.* 2020;574:118870.
14. Ricci M, Vecchini E, Bonfante E, et al. A clinical and radiological study of biodegradable subacromial spacer in the treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Acta Biomed.* 2017 Oct 18;88(45):75-80.
15. Senekovic V, Poberaj B, Kovacic L, Mikek M, Adar E, Dekel A. Prospective clinical study of a novel biodegradable sub-acromial spacer in treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013 Apr;23(3):311-6.

16. Ramot Y, Nyska A, Markovitz E, et al. Long-term local and systemic safety of poly(l-lactide-co-epsilon-caprolactone) after subcutaneous and intra-articular implantation in rats. *Toxicol Pathol.* 2015;43(8):1127-40.
17. Horneff III JG, Abboud JA. Balloon arthroplasty: indications, technique, and European outcomes. *Ann Jt.* 2018;3:85-85.
18. Wright MA, Abboud JA, Murthi AM. Subacromial Balloon Spacer Implantation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020 Oct;13(5):584-91.
19. Viswanath A, Drew S. Subacromial balloon spacer - Where are we now? *J Clin Orthop Trauma.* 2021 Mar 26;17:223-32.
20. Burnier M, Elhassan BT, Sánchez-Sotelo J. Surgical Management of Irreparable Rotator Cuff Tears: What Works, What Does Not, and What Is Coming. *J Bone Joint Surg Am.* 2019 Sep 4;101(17):1603-12.
21. Ruiz-Ibán MA, Lorente R, Ruiz R, et al. The absorbable subacromial spacer for irreparable posterosuperior cuff tears has inconsistent results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Dec;26(12):3848-54.
22. Moon AS, Patel HA, Ithurburn MP, Brabston EW, Ponce BA, Momya AM. Subacromial Spacer Implantation for the Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2019 Feb;35(2):607-14.
23. Johns WL, Ailaney N, Lacy K, Golladay GJ, Vanderbeck J, Kalore NV. Implantable Subacromial Balloon Spacers in Patients With Massive Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review of Clinical, Biomechanical, and Financial Implications. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2020 Oct 16;2(6):e855-e872.
24. Metcalfe A, Parsons H, Parsons N, et al. Subacromial balloon spacer for irreparable rotator cuff tears of the shoulder (START:REACTS): a group-sequential, double-blind, multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2022 May 21;399(10339):1954-63.
25. Clark J, Sidles JA, Matsen FA. The relationship of the glenohumeral joint capsule to the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 May;(254):29-34.
26. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge". *Arthroscopy.* 1993;9(6):611-6. Erratum in: *Arthroscopy* 1994 Apr;10(2):239.
27. Pouliart N, Somers K, Eid S, et al. Variations in the superior capsuloligamentous complex and description of a new ligament. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:821Y36.
28. Mihata T, McGarry MH, Pirolo JM, Kinoshita M, Lee TQ. Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears: A biomechanical cadaveric study. *Am J Sports Med.* 2012 Oct;40(10):2248-55.
29. Tokish JM, Beicker C. Superior Capsule Reconstruction Technique Using an Acellular Dermal Allograft. *Arthrosc Tech.* 2015 Dec 23;4(6):e833-9.
30. Mihata T, McGarry MH, Kahn T, Goldberg I, Neo M, Lee TQ. Biomechanical Effect of Thickness and Tension of Fascia Lata Graft on Glenohumeral Stability for Superior Capsule Reconstruction in Irreparable Supraspinatus Tears. *Arthroscopy.* 2016 Mar;32(3):418-26.
31. Adams CR, Comer B, Scheiderer B, et al. The Effect of Glenohumeral Fixation Angle on Deltoid Function During Superior Capsule Reconstruction: A Biomechanical Investigation. *Arthroscopy.* 2020 Feb;36(2):400-8.
32. Dyrna F, Berthold DP, Muench LN, et al. Graft Tensioning in Superior Capsular Reconstruction Improves Glenohumeral Joint Kinematics in Massive Irreparable Rotator Cuff Tears: A Biomechanical Study of the Influence of Superior Capsular Reconstruction on Dynamic Shoulder Abduction. *Orthop J Sports Med.* 2020 Oct 6;8(10):2325967120957424.
33. Mihata T, McGarry MH, Kahn T, Goldberg I, Neo M, Lee TQ. Biomechanical Role of Capsular Continuity in Superior Capsule Reconstruction for Irreparable Tears of the Supraspinatus Tendon. *Am J Sports Med.* 2016 Jun;44(6):1423-30.
34. Plachel F, Klatte-Schulz F, Minkus M, Böhm E, Moroder P, Scheibel M. Biological allograft healing after superior capsule reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Dec;27(12):e387-e392.
35. Makovicka JL, Chung AS, Patel KA, Deckey DG, Hassebrock JD, Tokish JM. Superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears: a systematic review of biomechanical and clinical outcomes by graft type. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020 Feb;29(2):392-401.
36. Zastrow RK, London DA, Parsons BO, Cagle PJ. Superior Capsule Reconstruction for Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2019 Aug;35(8):2525-34.e1.
37. Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 May;(254):92-6.
38. Scheiderer B, Kia C, Obopilwe E, et al. Biomechanical Effect of Superior Capsule Reconstruction Using a 3-mm and 6-mm Thick Acellular Dermal Allograft in a Dynamic Shoulder Model. *Arthroscopy.* 2020 Feb;36(2):355-64.
39. Sochacki KR, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Superior Capsular Reconstruction for Massive Rotator Cuff Tear Leads to Significant Improvement in Range of Motion and Clinical Outcomes: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2019 Apr;35(4):1269-77.
40. Catapano M, de Sa D, Ekhtiari S, Lin A, Bedi A, Lesniak BP. Arthroscopic Superior Capsular Reconstruction for Massive, Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review of Modern Literature. *Arthroscopy.* 2019 Apr;35(4):1243-53.
41. Gao I, Sochacki KR, Freehill MT, Sherman SL, Abrams GD. Superior Capsular Reconstruction: A Systematic Review of Surgical Techniques and Clinical Outcomes. *Arthroscopy.* 2021 Feb;37(2):720-46.
42. Frank RM, Cvetanovich G, Savin D, Romeo AA. Superior Capsular Reconstruction: Indications, Techniques, and Clinical Outcomes. *JBJS Rev.* 2018 Jul;6(7):e10.
43. Galvin JW, Kenney R, Curry EJ, et al. Superior Capsular Reconstruction for Massive Rotator Cuff Tears: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2019 Jun;7(6):e1.
44. Mihata T, Lee TQ, Hasegawa A, et al. Arthroscopic superior capsule reconstruction can eliminate pseudoparalysis in patients with irreparable rotator cuff tears. *Am J Sports Med* 2018;46:2707-16.

45. Burkhart SS, Hartzler RU. Superior capsular reconstruction reverses profound pseudoparalysis in patients with irreparable rotator cuff tears and minimal or no glenohumeral arthritis. *Arthroscopy*. 2019;35:22-8.
46. Mihata T, Lee TQ, Fukunishi K, et al. Return to Sports and Physical Work After Arthroscopic Superior Capsule Reconstruction Among Patients With Irreparable RotatorCuff Tears. *Am J Sports Med*. 2018;46(5):1077-83.
47. Lädermann A, Rashid M. Superior Capsular Reconstruction-Technical Marvel or Fading Fashion? *Arthroscopy*. 2022 Nov;38(11):2954-6.
48. Hankins AC, Griffin JW, Taliaferro JP, Werner BC, Bonner KF. The Number of Surgeons Using Superior Capsular Reconstruction for Rotator Cuff Repair Is Declining. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2022 Nov 17;4(6):e2089-e2098.
49. Boutsiadis A, Chen S, Jiang C, Lenoir H, Delsol P, Barth J. Long Head of the Biceps as a Suitable Available Local Tissue Autograft for Superior Capsular Reconstruction: "The Chinese Way". *Arthrosc Tech*. 2017 Oct 12;6(5):e1559-e1566.
50. Kim YS, Lee HJ, Park I, Sung GY, Kim DJ, Kim JH. Arthroscopic In Situ Superior Capsular Reconstruction Using the Long Head of the Biceps Tendon. *Arthrosc Tech*. 2018 Jan 8;7(2):e97-e103.
51. Shin SJ, Kim IW, Park I, Lee S, Kim MS. Anterior Cable Reconstruction Using the Biceps Tendon in Retracted Anterior L-Shaped Rotator Cuff Tears. *Arthrosc Tech*. 2020 Dec 16;10(1):e55-e60.
52. Adrian SC, Field LD. Biceps Transposition for Biological Superior Capsular Reconstruction. *Arthrosc Tech*. 2020 Jun 15;9(6):e841-e846.
53. Kim DH, Jung YS, Kim KR, Yoon JP. The best options in superior capsular reconstruction. *Clin Shoulder Elb*. 2021 Jun;24(2):114-21.
54. Chiang CH, Shaw L, Chih WH, Yeh ML, Su WR. Arthroscopic Rotator Cuff Repair Combined With Modified Superior Capsule Reconstruction as Reinforcement by the Long Head of the Biceps. *Arthrosc Tech*. 2019 Sep 21;8(10):e1223-e1231.
55. Adrian SC, Field LD. Biceps Transposition for Biological Superior Capsular Reconstruction. *Arthrosc Tech*. 2020 Jun 15;9(6):e841-e846.
56. Llanos-Rodríguez Á, Escandón-Almazán P, Espejo-Reina A, Nogales-Zafra J, Egozgue-Folgueras R, Espejo-Baena A. Anterior Capsular Reconstruction With Proximal Biceps Tendon for Large to Massive Rotator Cuff Tears. *Arthrosc Tech*. 2021 Jul 21;10(8):e1965-e1971.
57. Fandridis E, Zampeli F. Superior Capsular Reconstruction With Double Bundle of Long Head Biceps Tendon Autograft: The "Box" Technique. *Arthrosc Tech*. 2020 Nov 20;9(11):e1747-e1757.
58. Han F, Kong CH, Hasan MY, Ramruttun AK, Kumar VP. Superior capsular reconstruction for irreparable supraspinatus tendon tears using the long head of biceps: A biomechanical study on cadavers. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019 Apr;105(2):257-63.
59. El-Shaar R, Sooin S, Nicandri G, Maloney M, Voloshin I. Superior Capsular Reconstruction With a Long Head of the Biceps Tendon Autograft: A Cadaveric Study. *Orthop J Sports Med*. 2018 Jul 19;6(7):2325967118785365.
60. Lädermann A, Denard PJ, Barth J, et al. Superior capsular reconstruction for irreparable rotator cuff tears: Autografts versus allografts. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2021 Dec;107(8S):103059.