

ORIGINAL

Comparación de resultados funcionales en 2 sistemas de fijación mediante hilera simple en sutura de manguito rotador



M.P. Muniesa-Herrero^{a,*}, A. Torres-Campos^a, A. Urgel-Granados^b, J.A. Blanco-Llorca^a, L.J. Floría-Arnal^b, J.C. Roncal-Boj^a y A. Castro-Sauras^a

^a Facultativo especialista, Área de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Obispo Polanco, Teruel, España

^b Médico interno residente, Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Obispo Polanco, Teruel, España

^c Jefe de sección, Unidad de Cadera y Hombro, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Obispo Polanco, Teruel, España

Recibido el 12 de enero de 2017; aceptado el 12 de diciembre de 2017

Disponible en Internet el 21 de marzo de 2018

PALABRAS CLAVE

Manguito rotador;
sutura;
hilera simple;
implantes

Resumen

Introducción: La reparación artroscópica de los trastornos del manguito rotador es un procedimiento técnicamente exigente pero exitoso. En la actualidad hay disponibles muchas alternativas de anclas y suturas. La elección del implante por parte del cirujano es menos importante que la configuración de la sutura usada para fijar el tendón, no obstante hay que conocer si existen diferencias en cuanto a los resultados, utilizando cada uno de ellos.

El objetivo del estudio es valorar si existen diferencias entre el implante anudado y no anudado en cuanto a resultados funcionales y de satisfacción.

Material y métodos: Se realiza un estudio retrospectivo en 83 pacientes intervenidos entre 2010 y 2014 en nuestro centro mediante 2 sistemas de anclaje con y sin anudado (39 frente a 44 pacientes respectivamente), con hilera simple en rotura completa de manguito rotador.

Resultados: Una vez finalizado el seguimiento, se consiguió una puntuación media en la escala de Constant de 74,6. Un 98% de los pacientes, consideraron el resultado de la cirugía como satisfactorio. A nivel estadístico no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en parámetros de funcionalidad, satisfacción ni reincorporación a actividades.

Discusión y conclusiones: Los resultados funcionales de la sutura de manguito mediante hilera simple son satisfactorios, aunque estudios biomecánicos muestran ventajas a favor de suturas

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pimuniesa@gmail.com (M.P. Muniesa-Herrero).

KEYWORDS

Cuff rotator;
Suture;
Single row;
Implants

que reproducen un sistema transóseo. En nuestra serie de pacientes la presencia de anudado no muestra per se una diferencia funcional significativa siendo ambas técnicas superponibles en valores absolutos de funcionalidad y satisfacción de los pacientes.

© 2018 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Comparison of functional results of two fixation systems using single-row suturing of rotator cuff

Abstract

Introduction: Arthroscopic repair of rotator cuff disorders is a technically demanding but successful procedure. Many anchor and suture alternatives are now available. The choice of the implant by the surgeon is less important than the configuration of the suture used to fix the tendon, however it is necessary to know if there are differences in the results, using each one of them.

The aim of the study is to evaluate if there are differences between the knotted and non-knotted implant in terms of functional and satisfaction results.

Material and methods: A retrospective study was carried out on 83 patients operated between 2010 and 2014 in our center using 2 anchoring systems with and without knotting (39 versus 44 patients respectively), with single row in complete rupture of the rotator cuff.

Results: At the end of the follow-up, an average score was obtained on the Constant scale of 74.6 points. 98% of the patients considered the result of the surgery satisfactory. Statistically, there were no significant differences between the 2 groups in terms of functionality, satisfaction or reincorporation to activities.

Discussion and conclusions: The functional results of the single-row cuff suture are satisfactory, although biomechanical studies show advantages in favor of sutures that reproduce a transosseous system. In our series of patients the presence of knotting does not show per se a significant functional difference being both superimposable techniques in absolute values of functionality and patient satisfaction.

© 2018 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La prevalencia del dolor de hombro en la población general ronda en torno al 4%¹ y a menudo se relaciona con trastornos del manguito rotador, especialmente en adultos mayores. La incidencia de lesiones del manguito rotador observada en estudios en cadáveres oscila entre el 7%² y el 20%³, llegando hasta el 30%⁴ si se incluyen las lesiones de espesor parcial. En aquellos pacientes con tendinopatías degenerativas o inflamatorias del manguito el tratamiento conservador es de elección, pero si hay soluciones de continuidad del tendón en pacientes sintomáticos se debe plantear el tratamiento quirúrgico.

Las roturas del manguito rotador se encuentran entre las enfermedades más frecuentes de la cintura escapular y son un problema creciente en las poblaciones de más de 50 años. Los objetivos del tratamiento de estas lesiones son eliminar el dolor, restaurar la función y preservar la biomecánica para evitar la progresión de la artropatía y el consecuente ascenso de la cabeza humeral.

El tratamiento de las mismas por técnicas de artroscopia presenta resultados entre buenos y excelentes en la mayoría de los casos⁵⁻⁸. Como se ha demostrado, las técnicas artroscópicas son menos invasivas, permiten preservar la inserción del deltoides y obligan a una menor disección de tejidos blandos⁹. La reparación ideal deberá ser lo más anatómica posible, con un fuerte anclaje inicial, y con reducción de la

formación de discontinuidades («gaps») durante el proceso de integración del tendón en el hueso. La técnica de hilera única es considerada la estándar en el tratamiento de estas lesiones; aunque la doble hilera reproduce una estructura mecánicamente superior (resistencia y rigidez), la comparación de los resultados funcionales en estudios aleatorizados y distintos metaanálisis recientes, sigue siendo similar¹⁰⁻¹².

También se han realizado estudios en suturas de manguito con hilera simple comparando el implante anudado frente al no anudado, demostrando estos estudios superioridad biomecánica en técnicas sin anudado¹³.

Dada nuestra experiencia en sutura de manguito mediante hilera simple y la superioridad biomecánica teórica demostrada de implantes sin anudado, proponemos un estudio para comparar los resultados clínicos y la satisfacción de los pacientes empleando 2 sistemas diferentes de anclaje (con y sin anudado).

Material y métodos

Estudio retrospectivo sobre 2 cohortes de pacientes en los que se realizó una sutura de supraespinoso mediante 2 sistemas con anudado o sin él. Las cohortes se recogieron entre febrero del 2010 y octubre del 2014 en nuestra área de salud; el tipo de implante a emplear fue determinado por el cirujano de forma consecutiva en función de su experiencia.

Se excluyeron roturas irreparables, artropatía de manguito, o aquellos sujetos en los que no se completó el protocolo de rehabilitación y seguimiento. La evaluación clínica se llevó a cabo por cirujanos con más de 8 años de experiencia en cirugía artroscópica de hombro. Se valoraron de forma preoperatoria la existencia de dolor, el arco doloroso de Neer, *lift off test*, el signo de Hawkins, así como la presencia de hombro pseudoparalítico. Desde el punto de vista postoperatorio, se realizó el Constant test; los valores de abducción, rotación externa e interna con el brazo extendido y a 90° y la fuerza con respecto a la contralateral, empleando los criterios del test de Constant, con 2,27 puntos por cada kilogramo de peso elevado. Al final del seguimiento, se valoró la reincorporación a la actividad laboral y deportiva, y la presencia de complicaciones.

Las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas con el paciente en decúbito lateral. En la fase inicial, se realizó tiempo articular para observación del bíceps y valoración del grado de tendinopatía si la hubiera, siguiendo la escala de Hedtman¹ que incluye en grado II y III lesiones parciales de la porción larga del bíceps e inestabilidad/subluxación. Así mismo se valoró la articulación para identificar la presencia de artropatía glenohumeral. En caso de tendinopatía del bíceps de grados II o III en pacientes de más de 50 años, se realizó tenotomía del bíceps; en menores de 50 años se realizó desbridamiento. Durante el tiempo subacromial se valoró la realización de acromioplastia y bursectomía, se identificó y desbridó la rotura y se realizó una abrasión a nivel de la tuberosidad mayor en la huella de inserción del tendón del supraespinoso. En este punto el cirujano decidió el tipo de implante a emplear. En el grupo de la sutura con anudado se empleó la pinza Truepass® (Smith and Newpew® Ref:72203791) mediante implantes tipo Twinfix® de 3.5mm (Smith and Newpew® N° Ref: 72203784) y mediante hiera simple anudada. En el caso de la sutura sin nudo, se empleó la pinza FastPass Scorpion® (Arthrex® N° Ref: AR-139975F) con un sistema de hilo de Fibertape® (Athrex® N° Ref: AR-7237), empleando el implante tipo SwiveLock® 4,75mm (Arthrex® N° Ref: AR-2324BCC) con punta de titanio. La colocación y el número de implantes fueron decididos por el cirujano intraoperatoriamente.

En el postoperatorio inmediato se colocó un cabestrillo tipo Velpeau iniciando pendulares a partir de la primera semana de la cirugía. De forma general, se inició el proceso de rehabilitación según protocolo de dicho servicio. Comenzando a partir de la tercera semana mediante movilización pasiva asistida en el plano escapular, continuando a la sexta semana con ejercicios pasivos asistidos sin limitación según tolerancia y activos asistidos y movilidad escapular. La abducción y la ganancia de fuerza en rotación externa se demoraron a las 8 semanas.

Desde el punto de vista estadístico, se describió la muestra en frecuencias para variables cualitativas y medias y medidas de dispersión para variables cuantitativas. Se evaluaron la existencia de diferencias entre los parámetros sociodemográficos y el tipo de rotura/clínica, y el resto de las variables cualitativas entre los grupos mediante una prueba de la chi al cuadrado o test exacto de Fisher para variables cualitativas, y una t de Student para variables cuantitativas, con variable independiente tipo de sutura realizada. Para valorar las diferencias en parámetros funcionales se valoró la diferencia de medias según una

Tabla 1 Resumen de variables estudiadas

	Variables cuantitativas	Variables cualitativas
Datos demográficos	Edad	Sexo, lado
Datos clínicos Preoperatorio	No	Pruebas de Jobe, Hawkins, lift off, arco doloroso Neer, dolor nocturno
Imagen RM	No	Tipo rotura, presencia de degeneración grasa
Tiempo hasta intervención quirúrgica	Meses	Agrupado: menos de 3 meses, menos de 6 meses, más de 12 meses
Intervención quirúrgica	N.º implantes. N.º hilos	Tipo de implante, localización, tipo de hilos, procedimientos accesorios
Postoperatorio	Tiempo de inmovilización	Complicaciones
Constant al alta	Fuerza, abd, pulsión Valor global del Constant	Rot. externa e interna Constant categórico
Calidad de vida y actividades de vida diaria/alta	Tiempo alta laboral/deportiva Alta traumatología	Rerrotura/ reintervenciones

Abd= Abducción.

prueba de la t de Student y, secundariamente, se agruparon los test funcionales en categorías y se evaluaron mediante un test de la chi al cuadrado con respecto a la sutura. Previamente, se había evaluado la normalidad en la distribución de los pacientes con respecto a edad, tiempo a cirugía y escala de Constant según el test de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), lo que nos permitirá la aplicación de test paramétricos para el análisis estadístico. Un resumen de las variables puede verse en la [tabla 1](#). Para este análisis se empleó el paquete estadístico SPSS 15.0 y el nivel general de significación fue de $p < 0,05$.

Resultados

Se realizaron 83 suturas en 81 pacientes, 2 bilaterales, de manguito hilera simple intervenidas mediante un sistema de sutura tipo Swivelock® (sin nudo) 44 pacientes y otro tipo Twinfix® 39 pacientes. La edad media del grupo de Swivelock® fue de 64 años (R= 42-81) frente a 63,82 (R= 42-79) en el grupo de Twinfix®. La distribución por género fue de 59 mujeres y 22 hombres. No se encontraron diferencias en la edad ni el sexo entre ambos grupos de pacientes con $p = 0,925$ para la edad y 0,117 para el sexo.

La clínica al diagnóstico más frecuente fue el dolor, 66,3%, frente a dolor e impotencia funcional, 33,6%. La

Tabla 2 Imágenes según RM

	N.º	%
Rotura parcial	17	20,5
Rotura completa < 1 cm	30	36,1
Rotura completa > 1 cm	26	31,3
Retracción severa	8	9,6
No rotura	2	2,4

existencia de arco doloroso de Neer y la irritación subacromial (signo de Hawkins) aparecieron en un alto porcentaje de los pacientes, el 94 y el 96,2%, respectivamente.

Desde el punto de vista de la RM, las imágenes más frecuentes fueron la rotura de espesor completo de menos de 1 cm. Un 14,5% además presentaba signos de degeneración grasa de grado III. No hubo diferencias entre ambos grupos con respecto a los estudios de imagen preoperatorios, $p=0,212$ (tabla 2).

La demora media hasta la intervención quirúrgica fue de 5,26 meses ($R=1-24$), sin diferencias en función del implante que se pusiera, $p=0,523$. No encontramos diferencias en número de implantes $p=0,133$ o el número de hilos en función del implante, $p=0,191$. Se practicó una sutura tipo hilera simple con los implantes sobre la huella previa según protocolo quirúrgico (fig. 1). Con mayor frecuencia se ha realizado de forma conjunta acromioplastia y bursectomía como procedimiento accesorio (64/83), siendo menos frecuente asociar una tenotomía del bíceps en caso de lesión del mismo (10/83). No se realizó ninguna tenodesis del bíceps. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el número de tenotomías del bíceps de ambos grupos, siendo mayor en el grupo de sin anudado, $p=0,007$.

La estancia media fue de 1,06 días ($R=1-5$), sin complicaciones asociadas ni reingreso. El 86,7% de los pacientes precisaron una inmovilización del hombro mediante Velpeau durante una media de 2,20 semanas, $R=1-3$ semanas. La media de semanas de inmovilización fue mayor en grupo de

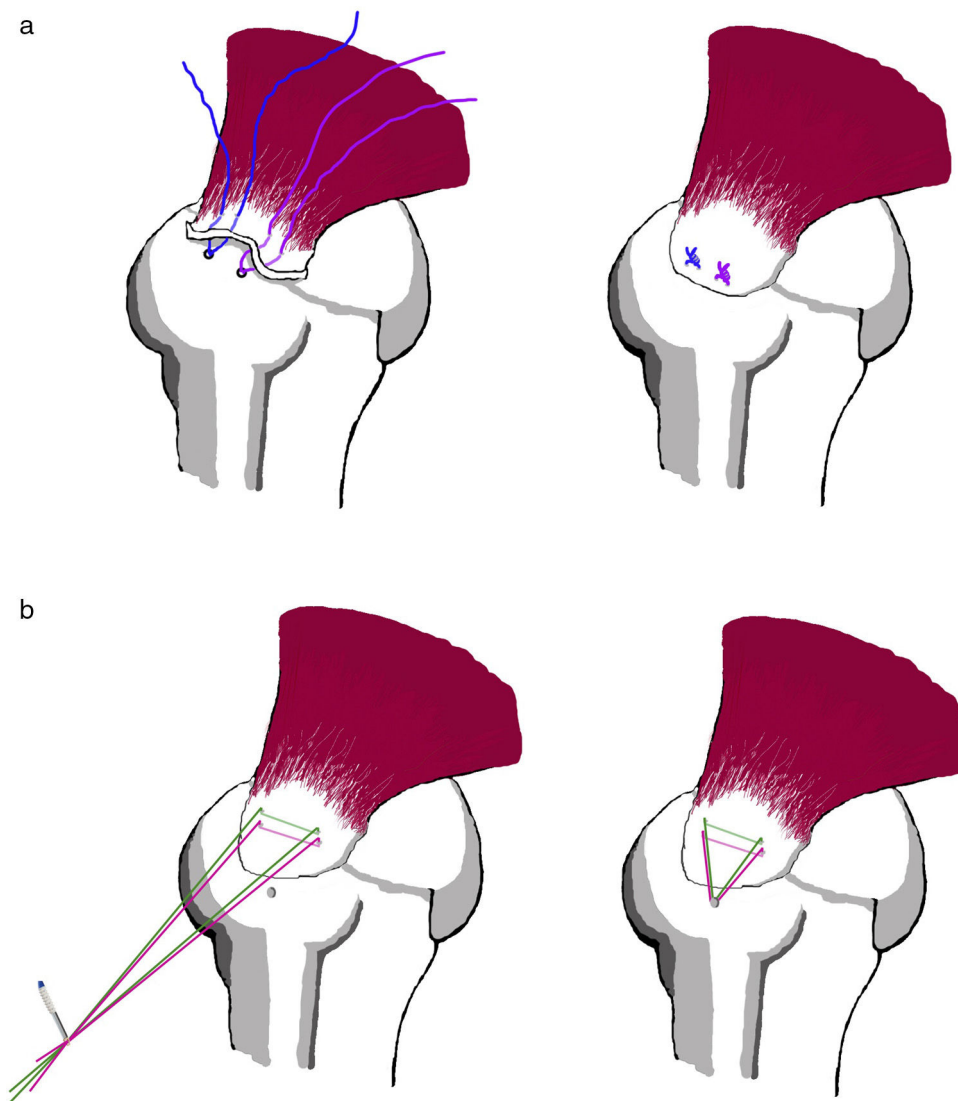


Figura 1 a) Técnica de hilera simple con 2 Twinfix. b) Técnica de hilera simple con SwiveLock®.

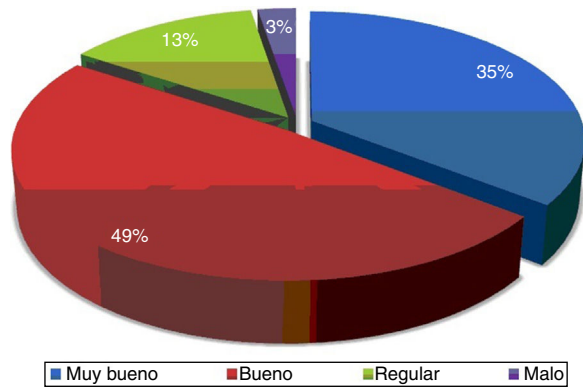


Figura 2 Resultados funcionales al final del seguimiento.

Tabla 3 Resultados funcionales de la hilera simple en nuestra serie

Prueba	Media	Rango
Abducción	134°	40-170°
Pulsión	120°	40-170°
Fuerza	20	10-25
Rotación externa (Sobre cabeza con codo adelantado)	Sobre cabeza con codo adelantado 25,3%	
Rotación interna (Rotación interna hasta D12)	A D12 50,6%	

Swivelock® 2,50 (R=2-3) frente a Twinfix® 1,87 (R=0-3), con una diferencia estadísticamente significativa, p=0,006.

Al alta laboral, media 3,71 meses (R=1-13 meses), se consiguió una puntuación media en la escala de Constant de 74,6 puntos (mediana 77, rango 41-98). El seguimiento en consulta se prolongó hasta los 7,34 meses de media (R=3-13 meses). Aquellos pacientes que presentaban roturas completas de más de 1 cm o con retracción retrasaron el alta definitiva en consulta de forma significativa (9,03 meses frente a 6,73 meses, p=0,012). Una nueva evaluación del Constant al terminar el seguimiento en consulta no objetivó diferencias en la media de escala media de Constant (74,6 vs. 74,45, p=0,434). Desde el punto de vista cualitativo, se consideró un 84,3% buena o muy buena frente a un 15,7% de resultados regulares o malos (fig. 2). Un resumen de los resultados funcionales puede verse en la tabla 3.

Realizamos seguimiento radiológico mediante RM de control en aquellos pacientes con resultado regular o malo (13/83), objetivando un índice de rerroturas del 23% en este grupo, es decir, 3 pacientes, sin diferencias según implante usado (p=0,546).

Se valoraron los factores que podrían modificar el resultado funcional en estos pacientes. La presencia de degeneración grasa en la RM no modificó el resultado funcional final desde el punto de vista cuantitativo, p=0,738, ni cualitativo, p=0,566; tampoco tuvo influencia la presencia de retracción, p=0,354. El tiempo a la cirugía desde el inicio de los síntomas no modificó de forma significativa el resultado funcional, p=0,391 (tabla 4).

En cuanto al alta laboral y el grado de satisfacción, un 98% consideró el resultado de la cirugía como satisfactorio. Un

Tabla 4 Variación del resultado funcional según tiempo de demora de la cirugía

	Resultado final			
	Muy buena	Buena	Regular	Mala
Menos de 3 meses	4	14	4	1
Entre 3 y 6 meses	11	8	3	1
Entre 6 y 12 meses	11	12	3	0
Más de 12 meses	1	1	0	0

50% de los pacientes se reincorporaron a su actividad laboral u ocio en los 3 primeros meses de la cirugía. Solo un paciente tardó más de 12 meses en volver a su actividad. Al final del seguimiento, se identificaron 3 rerroturas del supraespinoso (por eco o RM). Se produjeron 2 reintervenciones, una rerrotura y una artrosis acromioclavicular a la que se realizó un procedimiento de Mumford artroscópico.

Se contrastaron las medias de escalas funcionales al final del seguimiento en función del implante utilizado; no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los valores medios de la escala de Constant desde el punto de vista cuantitativo (p=0,990). Desde el punto de vista cualitativo, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, p=0,731 (fig. 3). En los valores de arco de movimiento y fuerza no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos; (valor p = 0,724 abducción, valor p = 0,212 pulsión, p = 0,146 fuerza) (fig. 4).

Ya que encontramos diferencias del número de tenotomías en el grupo sin nudo frente al anudado, contrastamos la hipótesis de que la tenotomía podría modificar el resultado

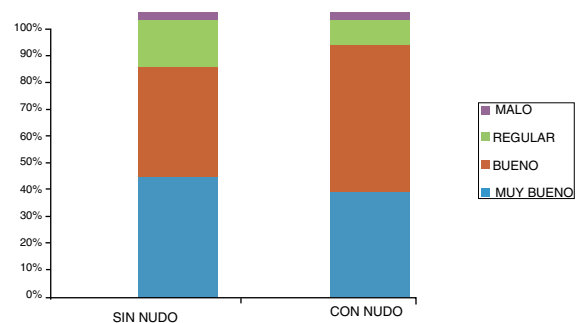


Figura 3 Variación del resultado cualitativo en función del tipo de implante.

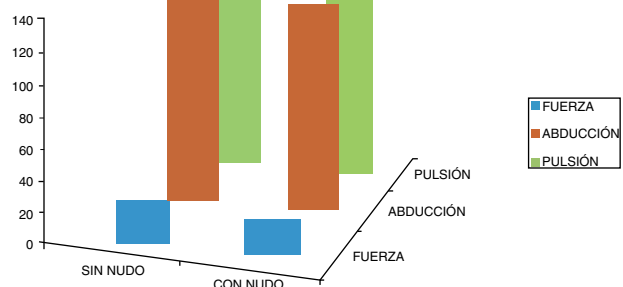


Figura 4 Escalas cuantitativas del Constant según implante.

final. No encontramos diferencias en la escala de Constant, $p=0,881$, desde el punto de vista cuantitativo, ni desde el punto de vista cualitativo, $p=0,713$.

La media de tiempo al alta fue de 3,84 meses en el grupo sin anudado frente a 3,72 meses en el otro grupo, sin diferencias significativas entre ambos, $p=0,83$. En cuanto al tiempo a la reincorporación a la vida laboral o el ocio, tampoco encontramos diferencias significativas entre ambos grupos, $p=0,498$.

Discusión

Durante las 2 últimas décadas, el tratamiento quirúrgico del manguito rotador ha cambiado de abierto a miniabierto, a todo artroscópico. La técnica quirúrgica ha evolucionado de realizar un simple desbridamiento en roturas masivas a convertirlas en reparables

Estos avances en la técnica quirúrgica han sido posibles gracias a la explosión en el número de dispositivos y material de sutura para fijar el tendón a la tuberosidad mayor; sin embargo, existe una incidencia significativa de malos resultados con la introducción de anclas más fuertes y materiales metálicos. El lugar de fracaso suele ocurrir en la interfaz sutura-tendón, porque parece ser el lugar más débil en el proceso de reparación del manguito rotador¹³. La constante evolución de los implantes y las diversas técnicas de reparación hacen que el interés sea creciente en la valoración de los resultados a medio y largo plazo.

En la actualidad, podemos encontrar un gran número de estudios biomecánicos en relación con las diversas técnicas de reparación mostrando superioridad en montajes Toe o doble hilera frente a la hilera simple tradicional¹⁴. Aunque la doble hilera reproduce una estructura mecánicamente superior (resistencia y rigidez), la comparación de los resultados funcionales en estudios aleatorizados y distintos metaanálisis recientes sigue siendo similar^{10,11}.

Dado que en nuestra práctica clínica diaria empleamos la hilera simple de forma sistemática, el objetivo de nuestro estudio surge de esa posibilidad: si no existe una superioridad funcional entre doble hilera e hilera simple, planteamos si existe superioridad entre 2 sistemas diferentes de anclaje suponiendo de entrada una ventaja biomecánica superior en técnicas sin anudado.

Esta impresión se ve corroborada en artículos como el de de Carli y el de Lanceti et al., que en 2012 publicaron un estudio experimental en modelo bovino comparando aspectos biomecánicos de 2 montajes superponibles a los empleados en nuestro estudio, concluyendo que el sistema SwiveLock® (Arthrex®) con Fibertape® (Artrex®) presentaba una mayor resistencia mecánica y una inferior tasa de fallos frente a un sistema con anudado y Fiberwire (Arthrex®). Además, el modelo de fallo es diferente en ambos sistemas, siendo la superficie de contacto mucho mayor en Fibertape®, dándole la ventaja superponible a la de una sutura transósea. Otros estudios han dado la misma relevancia a este tipo de implantes objetivando ventaja biomecánica en todos los ángulos de abducción frente a una hilera simple con arpón¹⁵.

Desde el punto de vista estadístico nuestro estudio cuenta con 2 muestras muy homogéneas en cuanto a valores sociodemográficos (edad, sexo, tiempo a sutura, imagen

RM), de tipo de intervención quirúrgica y valores en el postoperatorio.

Obtenemos resultados altamente satisfactorios con ambas técnicas, mostrando valores altos en la escala funcional de Constant, con una media superior a 74 puntos de media (77 de mediana) y con arco de movimiento funcional. Estos resultados son superponibles con los obtenidos por Burks et al. en su estudio de 2009, con una media al año de 77 puntos en la escala de Constant en la cohorte de hilera simple¹⁶. En un estudio posterior, Carbonel et al. obtuvieron resultados superponibles en esta misma hilera con 79,8 puntos de media^{17,18}. Sin embargo, otros autores como Lapner et al.¹⁹ y Koh et al.¹⁸ obtuvieron mejores resultados en su serie, con una media de 86,4 y 85,4 puntos, aunque el primer estudio incluía un porcentaje mayor del 30% de lesiones pequeñas que, al aplicar una regresión logística, aparecían como factor confusor de los resultados¹⁹ y el segundo se centró en lesiones inferiores a 4 cm.

En cuanto a los procedimientos accesorios realizados, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos, salvo en la enfermedad del bíceps, que se encontró un mayor número de pacientes con lesión del bíceps susceptible de tratamiento con tenotomía en el grupo de SwiveLock® (sin anudado).

Objetivamos un seguimiento corto en algunos pacientes de la serie, con altas para actividades de la vida diaria precoces. Como el seguimiento mínimo de la consulta fue de 3 meses, para identificar las posibles causas realizamos una comparación de medias al alta definitiva en función del tipo de rotura presente en la RM; el resultado fue una media significativamente menor en pacientes con roturas parciales o menores de 1 cm frente a roturas completas grandes.

Secundariamente, más de la mitad de nuestros pacientes volvieron a las actividades previas a la rotura en menos de 3 meses, con un índice alto de satisfacción superior al 90% de los pacientes y un índice de complicaciones muy bajo. Estos datos son superponibles con la serie de Lapner et al., que obtenían buenos o excelentes resultados de satisfacción en más del 80% de sus pacientes¹⁹.

Algunos estudios han indicado que el índice de rerroturas en hilera simple pueden superar el 25% de las series frente a una doble hilera²⁰; en nuestro caso, aportamos un índice de rerroturas del 3,6% diagnosticadas por RM, aunque no podemos descartar un mayor número de roturas ya que si las hubo, no tuvieron ninguna repercusión funcional en nuestros pacientes durante el seguimiento.

Se puede concluir de nuestro estudio que ambas muestras son homogéneas desde el punto de vista mecánico y funcional, independientemente del implante y la configuración de la sutura utilizada. Reconocemos varias limitaciones importantes en nuestro estudio: se trata de un estudio retrospectivo de cohortes; en la evaluación fundamental se emplearon escalas funcionales simples; no se realizó evaluación por imagen del índice de rerroturas, y se trata de una muestra de 44 y 39 pacientes para cada grupo.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

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

- Langley PC, Ruiz-Iban MA, Molina JT, de Andres J, Castellon JR. The prevalence, correlates and treatment of pain in Spain. *J Med Econ.* 2011;14:367–80.
- Fukuda H, Mikasa M, Yamanaka K. Incomplete thickness rotator cuff tears diagnosed by subacromial bursography. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;51–8.
- Lehman C, Cuomo F, Kummer FJ, Zuckerman JD. The incidence of full thickness rotator cuff tears in a large cadaveric population. *Bull Hosp Jt Dis.* 1995;54:30–1.
- Reilly P, Macleod I, Macfarlane R, Windley J, Emery RJ. Deadmen and radiologists don't lie: A review of cadaveric and radiological studies of rotator cuff tear prevalence. *Ann R Coll Surg Engl.* 2006;88:116–21.
- Bishop J, Klepps S, Lo IK, Bird J, Gladstone JN, Flatow EL. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: A prospective study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:290–9.
- Kang L, Henn RF, Tashjian RZ, Green A. Early outcome of arthroscopic rotator cuff repair: A matched comparison with mini-open rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2007;23:573–82, e1–2.
- Nho SJ, Shindle MK, Sherman SL, Freedman KB, Lyman S, MacGillivray JD. Systematic review of arthroscopic rotator cuff repair and mini-open rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89 Suppl 3:127–36.
- Kasten P, Keil C, Grieser T, Raiss P, Streich N, Loew M. Prospective randomised comparison of arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair of the supraspinatus tendon. *Int Orthop.* 2011;35:1663–70.
- Gary M, Gartsman MD. Arthroscopic management of rotator cuff disease. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 1998;6:259–66.
- Mazzocca AD, Millett PJ, Guaniche CA, Santangelo SA, Arciero RA. Arthroscopic single-row versus double-row suture anchor rotator cuff repair. *Am J Sports Med.* 2005;33:1861–8.
- Franceschi F, Ruzzini L, Longo UG, Martina FM, Zobel BB, Maffulli N, et al. Equivalent clinical result of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: A randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2007;35:1254–60.
- De Carli, Lanzetti RM, Monaco E, Labianca L, Mossa L, Ferretti A. The failure mode of 2 reabsorbable fixation systems: Swivelock with Fibertape versus Bio Corkscrew with Fiberwire in bovine rotator cuff. *J Orthop Sci.* 2012;17:789–95.
- Baleani M, Schrader S, Veronesi CA, Rotini R, Giardino R, Toni A. Surgical repair of the rotator cuff: A biomechanical evaluation of different tendon grasping and bone suture fixation techniques. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18:721–9.
- Meier SW, Meier JD. Rotator cuff repair: The effect of double-row fixation non three-dimensional repair site. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:691–6.
- Park M, McGarry M, Gunzenhauser R, Benefiel M, Park CJ, Lee T. Does transosseous-equivalent rotator cuff repair biomechanically provide a "self-reinforcement" effect compared with single-row repair? *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23:1813–21.
- Burks RT, Crim J, Brown N, Fink B, Greis PE. A prospective randomized clinical trial comparing arthroscopic single- and double-row rotator cuff repair: Magnetic resonance imaging and early clinical evaluation. *Am J Sports Med.* 2009;37:674–82.
- Carbonel I, Martinez AA, Calvo A, Ripalda J, Herrera A. Single-row versus double-row arthroscopic repair in the treatment of rotator cuff tears: A prospective randomized clinical study. *Int Orthop.* 2012;36:1877–83.
- Koh KH, Kang KC, Lim TK, Shon MS, Yoo JC. Prospective randomized clinical trial of single- versus double-row suture anchor repair in 2- to 4-cm rotator cuff tears: Clinical and magnetic resonance imaging results. *Arthroscopy.* 2011;27:453–62.
- Lapner PL, Sabri E, Rakhra K, McRae S, Leiter J, Bell K, et al. A multicenter randomized controlled trial comparing single-row with double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1249–57.
- Gartsman GM, Drake G, Edwards TB, Elkousy HA, Hammerman SM, O'Connor DP, et al. Ultrasound evaluation of arthroscopic full-thickness supraspinatus rotator cuff repair: Single-row versus double-row suture bridge (transosseous equivalent) fixation. Results of a prospective, randomized study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:1480–7.