

Reparación del tendón del supraespinoso con técnica transósea equivalente en población sujeta a compensación laboral. ¿Cuál es el porcentaje de cicatrización?

Andrés Calvo,¹ Alfonso Valenzuela,¹ Diego Montenegro,¹ Felipe Reinares^{1,2}

¹Hospital Clínico Mutual de Seguridad, Santiago de Chile, Chile

²Facultad de Medicina Clínica Alemana – Universidad del Desarrollo, Santiago de Chile, Chile

RESUMEN

Introducción: el objetivo de este trabajo es evaluar el porcentaje de cicatrización y los resultados funcionales de una cohorte de pacientes sometidos a reparación artroscópica del tendón del supraespinoso mediante una técnica de doble fila transósea equivalente.

Materiales y métodos: durante el período de enero de 2015 a diciembre de 2017, se realizó una reparación artroscópica del supraespinoso a cuarenta y ocho pacientes utilizando una técnica transósea equivalente, todas por el mismo cirujano; al cuarto mes de evolución, se evaluó la tasa de cicatrización del tendón mediante ecografía. Los resultados funcionales se analizaron mediante la escala de Constant-Murley (CS), valoración subjetiva del hombro (SSV) y la escala visual análoga (EVA) para objetivar el dolor. Para el análisis estadístico se utilizó t test para muestras pareadas. Población sometida a compensación laboral.

Resultados: el seguimiento ecográfico objetivó una tasa de re-ruptura del 6%. El promedio de incremento en la escala de Constant-Murley fue de 55 puntos, del SSV de 55%, de flexión anterior 32° y de rotación externa de 13°. La escala visual análoga tuvo un descenso de 6 puntos. Todos estos cambios fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$).

Conclusión: la reparación del tendón del supraespinoso, mediante una técnica transósea equivalente mejora los resultados clínicos y funcionales de los pacientes, objetivados con los índices de Constant-Murley y SSV. En nuestra serie obtuvimos una tasa de cicatrización en el 94% de los pacientes.

Tipo de estudio: Serie de casos

Nivel de evidencia: IV

Palabras Claves: Manguito Rotador; Doble Fila; Supraespinoso; Cicatrización.

ABSTRACT

Introduction: the objective of this work was to evaluate the healing rate and functional results in a retrospective cohort of patients undergoing arthroscopic repair of the supraspinatus tendon, using a double row transosseous equivalent technique.

Materials and methods: during the period from January 2015 to December 2017, an arthroscopic repair of the supraspinatus was performed on forty-eight patients, using a transosseous technique, by the same surgeon. We evaluated the healing rate by an ultrasound exam at the fourth month of evolution. Functional results were evaluated using the Constant-Murley scale (CS), subjective shoulder assessment (SSV) and the visual analog scale (VAS) to objectify the pain. For the statistical analysis, t-tests were used for paired samples. This cohort of patients is subject to workers compensation.

Results: the ultrasound follow-up showed a 6% re-rupture rate. The average increase in the Constant scale was 55 points, the SSV had a mean increase of 55% and the VAS score decrease 6 points. All these changes were statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusions: the supraspinatus tendon repair, using an equivalent transosseous technique, improves the clinical and functional results of patients, objectified with the Constant-Murley and SSV scores. In our series we obtained a healing rate on 94% of the patients.

Type study: Case Series

Level of evidence: IV

Key words: Rotator Cuff; Double Row; Supraspinatus; Healing Rate.

INTRODUCCIÓN

Las roturas del manguito rotador son de los problemas que más frecuentemente afectan el hombro,¹ alterando las actividades diarias de algunos pacientes producto de una pérdida de la movilidad y la fuerza.² En estudios cadavéricos se ha reportado una incidencia de lesiones del manguito rotador que va de un 5 a un 40%,³ sin embargo, según lo descrito por Sher et al., la prevalencia de lesiones asintomáticas alcanza hasta un 34%.⁴ En los últimos

veinte años el tratamiento de las roturas del manguito ha evolucionado y hoy en día la resolución quirúrgica, mediante artroscopía, es la técnica de elección para pacientes sintomáticos o en caso de falla del tratamiento conservador.⁵⁻⁷

Actualmente existen distintas configuraciones para realizar una reparación artroscópica del manguito y la literatura aún no ha logrado definir cuál es el estándar de oro: si la reparación mediante fila simple o fila doble. El problema con la reparación mediante fila simple es que deja, en promedio, un 52.7% de la huella del manguito descubierta⁸ y se reporta un porcentaje de recurrencia, a través de estudios de imágenes, que varía entre un 19 y 94%.⁹⁻¹²

Felipe Reinares

freinares@gmail.com

Recibido: Diciembre de 2020. Aceptado: Diciembre de 2020.

Apreleva et al. sugirieron que un área de mayor contacto entre el tendón y el hueso permitiría que más fibras participen en el proceso de cicatrización.¹³ Lo anterior ha sido comprobado por numerosos estudios biomecánicos que demuestran un aumento en la resistencia mecánica, mayor cobertura de la huella del supraespinoso, mejor contacto del tendón al hueso y mayor presión de contacto al realizar una reparación en doble fila.¹⁴⁻¹⁷

El porcentaje de recurrencia utilizando una configuración transósea equivalente varía entre 0 y 42%,^{18, 19} lo que es menor a lo descrito en reparaciones con fila simple, incluso en rupturas de tamaños similares.²⁰ Sin embargo, a pesar de todo lo mencionado anteriormente, la evidencia no ha logrado demostrar de manera consistente qué técnica obtiene mejores resultados clínicos y funcionales.^{2, 21-23}

El objetivo de este trabajo es evaluar el porcentaje de cicatrización del supraespinoso al realizar una reparación artroscópica utilizando una técnica transósea equivalente. De manera secundaria analizamos los resultados funcionales obtenidos y la presencia de complicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo descriptivo de una cohorte de pacientes con diagnóstico de ruptura del manguito rotador en los cuales se realizó una reparación artroscópica del supraespinoso utilizando una técnica transósea equivalente. Las cirugías se llevaron a cabo por el mismo cirujano entre enero de 2015 y diciembre de 2017. Se efectuó un seguimiento mínimo de dos años postintervención. Los pacientes de estudio fueron sometidos a compensación laboral.

Nuestros criterios de inclusión fueron: rotura del supraespinoso objetivada con resonancia magnética preoperatoria, pacientes con falla de tratamiento conservador por al menos seis meses, pacientes operados utilizando una técnica en doble fila transósea equivalente, evaluación ecográfica al cuarto mes postcirugía, seguimiento clínico mínimo de dos años.

Excluimos pacientes con diagnóstico preoperatorio de ruptura masiva del manguito rotador, definida como una rotura de dos o más tendones con una retracción del tendón grado 3 según Patte²⁴ asociada con una infiltración grasa sobre el estadio 2 de Goutallier.²⁵ Otros criterios de exclusión fueron: tratamiento quirúrgico previo del manguito afectado, pseudoparálisis del hombro (definida como una elevación activa menor a 60° y disfunción escápulo-humeral) y artropatía secundaria a lesión crónica del manguito HAMADA 2 o superior.

La evaluación de cicatrización del tendón del supraespinoso fue realizada al cuarto mes de evolución mediante

ecografía. Para el análisis ecográfico de la integridad de la reparación definimos la cicatrización del tendón en función de la clasificación de Sugaya modificada por Barth.²⁶ Los casos en los cuales se observó un tendón tipo I, II y III fueron considerados como cicatrizados. El examen fue realizado por un mismo grupo de ecografistas especializados en el estudio musculoesquelético.

Los resultados clínicos fueron medidos por medio de una evaluación goniométrica del rango de movilidad (RMA). Los resultados funcionales fueron analizados mediante la escala de Constant-Murley y la valoración subjetiva del hombro (SSV). También se evaluó la presencia de complicaciones.

Análisis estadístico

El estudio corresponde a un diseño de cohorte retrospectivo de pacientes, todas las variables fueron presentadas en promedios y desviación estándar. Para el análisis estadístico se utilizó t test para muestras pareadas con el programa STATA V.14 (StataCorp, Texas, EE. UU.) con un nivel de confianza del 95% y una significancia estadística definida por un valor p <0.05.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Todos los pacientes fueron intervenidos en posición de "silla de playa", con un ángulo de inclinación cefálico menor a 40°. Bloqueo interescalénico simple realizado bajo asistencia ecográfica. Se efectuó la artroscopia diagnóstica mediante los portales habituales (posterior, anterior, anterolateral, posterolateral y lateral). El manejo del tendón del bíceps fue el usual, con una tenotomía o tenodesis acorde a la edad, estatus clínico-físico y preferencia del paciente.

Posteriormente se desbridó la huella del supraespinoso (fig. 1A y 2A), luego se utilizó un SpeedBridge® kit (Arthrex Inc., Naples, FL, EE. UU.), el cual trae 4 anclas de 4.75 mm Knotless BioComposite™ SwiveLock® con FiberTape® (Arthrex Inc.), las dos anclas utilizadas para la fila medial vienen precargadas con FiberTape® y se insertan en la unión entre el cartílago articular y el margen medial de la huella en la tuberosidad mayor (figs. 2B y 3A). Utilizando un SutureLasso® (Arthrex Inc.) se pasaron las suturas a través del tendón, luego se desbridó el sitio donde se deben poner las anclas laterales, distal al margen lateral de la huella del supraespinoso. Se recupera una hebra FiberTape® de cada ancla medial y se carga el ancla lateral. Manteniendo la tensión, se inserta el ancla lateral y luego se corta el remanente del FiberTape®. El mismo procedimiento se repite para la segunda ancla lateral, finalizando así la reparación del supraespinoso (figs. 1B, 2C y 3B).

Al término de la cirugía, el paciente queda con un inmovilizador de hombro por cuatro semanas, sin embargo, desde el primer día postoperatorio se inicia un protocolo de rehabilitación temprana con ejercicios pasivos asistidos. A la sexta semana comienzan con ejercicios de rango activo asistido. A la semana doce inician trabajos de fortalecimiento. Al sexto mes de evolución el paciente es autorizado a reintegrarse por completo a sus actividades.

RESULTADOS

Durante enero de 2015 y diciembre de 2017, noventa y ocho pacientes fueron sometidos a reparación artroscópica del manguito rotador, en cincuenta y ocho de ellos se realizó una técnica de doble fila, de estos, en solo cuarenta y ocho se cumplieron nuestros criterios de inclusión y exclusión. Doce mujeres y treinta y seis hombres conformaron la cohorte de estudio. El promedio de edad fue de cincuenta y tres años (± 7.8 DS). Las características de la cohorte estudiada se muestran en la Tabla 1.

Al analizar los tamaños de las rupturas del supraespinoso se subdividió la cohorte en tres grupos, pacientes con roturas menores a 1 cm, entre 1-3 cm y aquellos con rupturas mayores a 3 cm (Tabla 2).

Al cuarto de mes de evolución, previo al alta, se realizó un estudio ecográfico para objetivar la cicatrización del tendón del supraespinoso. Se obtuvo una tasa global de cicatrización del 94%, solo en tres pacientes se demostró una re-ruptura. De estos tres, dos presentaban inicialmente una ruptura mayor a 3 cm y el tercero, una rotura

entre 1 y 3 cm, lo que se traduce en una tasa de cicatrización (para pacientes con rupturas entre 1 y 3 cm) del 96%. Durante el seguimiento de estos pacientes uno evolucionó asintóticamente recuperando un RMA completo con terapia. El segundo fue sometido a una cirugía de revisión de la ruptura del supraespinoso. El tercero, si bien recuperó un RMA completo, evolucionó con dolor persistente por lo que, luego de dieciocho meses postintervención, se decidió realizar una reconstrucción capsular superior.

Al analizar los resultados clínicos se logró un aumento promedio de la flexión anterior de 32° y un incremento de rotación externa de 13° . Dentro de las otras variables estudiadas se encontró una ganancia en la escala de Constant-Murley de 55 puntos, del SSV de 55% y la escala visual análoga tuvo un descenso de 6 puntos, todos estos cambios fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Salvo los pacientes que presentaron una re-ruptura, no se encontraron otras complicaciones. En la Tabla 3 puede observarse la comparación de las variables analizadas pre y postintervención.

DISCUSIÓN

Durante las últimas dos décadas el tratamiento de rupturas del manguito rotador ha evolucionado considerablemente, y la resolución quirúrgica mediante artroscopia es actualmente una alternativa ampliamente utilizada.^{5,6} El objetivo principal de nuestro trabajo es analizar el porcentaje de cicatrización del tendón del supraespinoso al

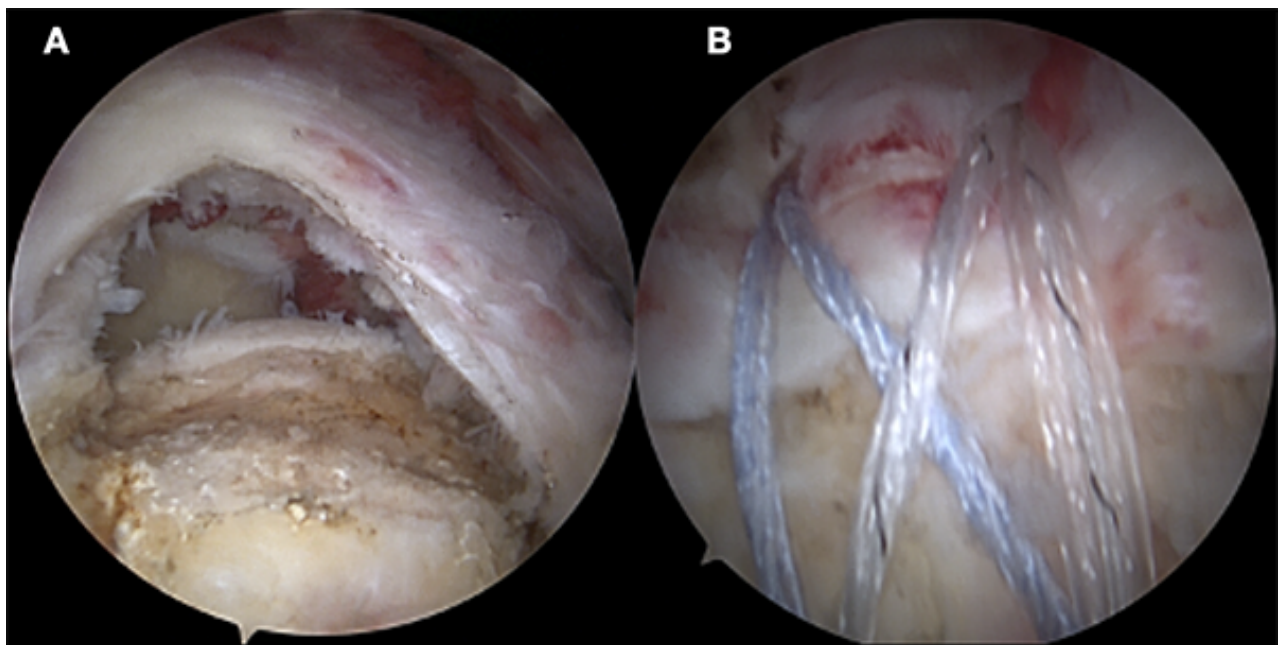


Figura 1: Caso número 13. A) Imagen de lesión del supraespinoso de 16 mm diámetro AP y morfología crescéntrica. Huella preparada para reparación. B) Reparación anatómica completa con TOE.

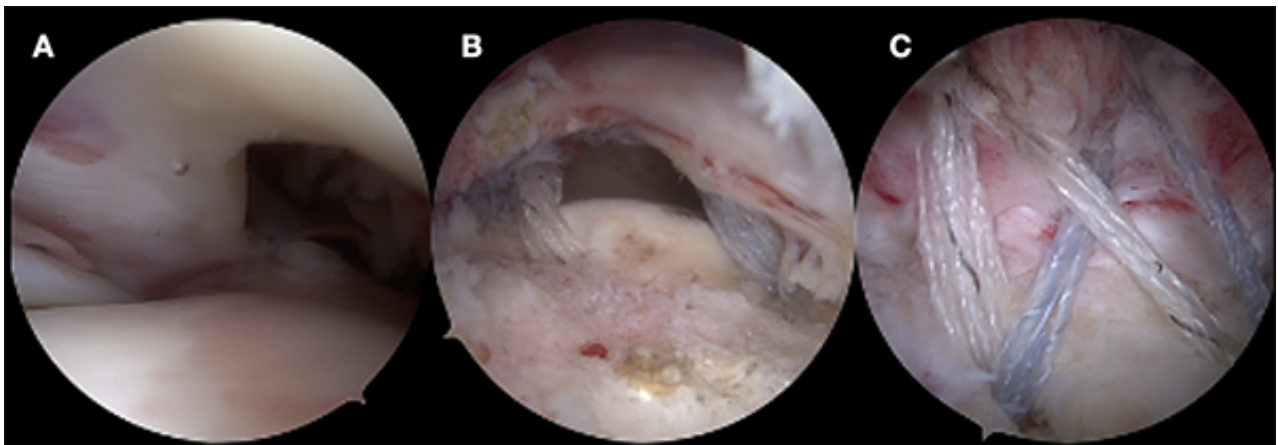


Figura 2: Caso número 25. A) Imagen de lesión del supraespinoso por vía articular portal posterior. B) Rotura completa del supraespinoso de 26 mm de diámetro AP y morfología crescéntica. Se observan anclas mediales cargadas con FiberTape®. C) Reparación anatómica completa con TOE.

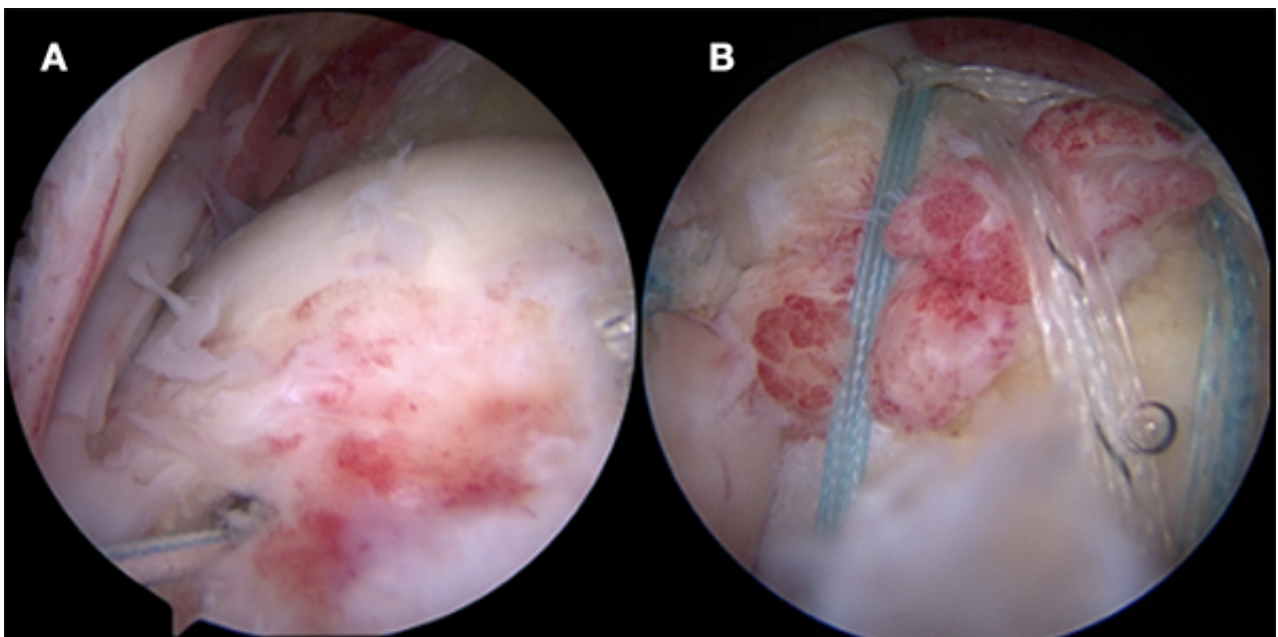


Figura 3: Caso número 32. A) Rotura completa del supraespinoso de 32 mm de diámetro. Se observan anclas mediales cargadas con FiberTape /Fiberwire®. C) Reparación anatómica completa con TOE 3 anclas mediales y 3 laterales.

ser reparado mediante una técnica en doble fila transósea equivalente. Secundariamente, analizamos los resultados clínicos y funcionales.

Luego de estudiar los resultados obtenidos, observamos una tasa de cicatrización del 94%, objetivándose solo tres casos de re-ruptura. Estos resultados son similares e incluso mejores a lo descrito en la literatura.

Hein et al.²⁷ realizaron una revisión sistemática de las tasas de re-rupturas, objetivadas por imágenes, en pacientes sometidos a una reparación artroscópica del manguito utilizando una técnica en fila simple, doble fila y doble fila transósea equivalente; analizadas 2048 reparaciones del manguito rotador encontraron una tasa global de cicatrización del 74% en pacientes operados con fila simple versus un 79% en pacientes operados con doble fila utilizando una configuración transósea equivalente o *suture*

bridge. Esta diferencia aumenta al examinar los subgrupos con rupturas entre 1-3 cm y los pacientes con roturas mayores a 5 cm, objetivándose una tasa de cicatrización utilizando fila simple versus transósea equivalente del 67 y 88%, respectivamente, en el grupo de roturas entre 1-3 cm, y una cicatrización del 22% de los casos versus un 60% en los pacientes con lesiones mayores a 5 cm.

Dukan et al.,²⁸ luego de analizar una cohorte prospectiva de sesenta y ocho pacientes operados del manguito rotador empleando una técnica doble fila *suture bridge*, obtuvieron una tasa de cicatrización del 88% objetivada mediante resonancia magnética.

Pennington et al.,²⁰ luego de estudiar a ciento treinta y dos pacientes sometidos a reparación del manguito con fila simple o doble fila transósea equivalente, encontraron una mayor tasa de cicatrización en los pacientes opera-

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE PACIENTES

Género	12 mujeres / 36 hombres
Edad	53 años (\pm 7.8 DS) ^
Dolor (EVA)	7 (\pm 1.1 DS) ^
Flexión anterior	133° (\pm 39.4) ^
Rotación externa (ER1)	38° (\pm 13.9 DS) ^
Rotación interna	T12 ^^
Constant-Murley	28 (\pm 7.1 DS) ^
SSV (%)	30 (\pm 10.1 DS) ^

Resumen de las características de la cohorte estudiada. EVA: escala visual análoga del dolor. ER1: evaluación goniométrica de la rotación externa con abducción de 0°. SSV: evaluación subjetiva del hombro. ^: valores promedio. ^^: mediana.

TABLA 2. SUBDIVISIÓN DE COHORTE SEGÚN TAMAÑO DE RUPTURA Y PORCENTAJE DE CICATRIZACIÓN

Tamaño ruptura supraespinoso	Número de pacientes	% de Cicatrización
<1 cm	8	100%
Entre 1 y 3 cm	29	96%
>3 cm	11	82%

Resumen del número de pacientes de acuerdo con el tamaño de la ruptura medido en eje anteroposterior desde la corredera bicipital hasta el margen anterior sano de la rotura, posterior al desbridamiento y bursectomía. También se incluye el porcentaje (%) de cicatrización en cada grupo.

dos con fila simple, sin embargo, al analizar los tamaños preoperatorios de las rupturas encontraron que las más grandes fueron reparadas utilizando la técnica transósea equivalente. Para evitar este sesgo analizaron un subgrupo con roturas entre 2.5 y 3.5 cm encontrando una tasa de cicatrización del 76% en pacientes operados con fila doble versus 72% en los operados con fila simple.

Kim et al.¹⁹ describen una tasa de cicatrización del 100% en pacientes sometidos a reparación del manguito utilizando una configuración en doble fila transtendón equivalente; sin embargo, este estudio solo involucra rupturas articulares de espesor parcial.

Luego de analizar los resultados clínicos y funcionales observamos un aumento de la flexión anterior de 32°, lo que es similar a lo descrito por Pennington et al.²⁰ quienes obtuvieron un aumento de 33° en los pacientes operados con técnica transósea equivalente luego de dos años de seguimiento.

El aumento de 55 puntos observado en la escala de Constant-Murley es similar a lo señalado por Dukan et al.²⁸ quienes lograron una ganancia de 45 puntos, y con-

TABLA 3. COMPARACIÓN DE VARIABLES MEDIDAS PRE Y POST-REPARACIÓN DEL MANGUITO ROTADOR

Variable medida	Pre-op	Post-op	Valor p
Dolor (EVA)	7 (\pm 1.1 DS)	1 (\pm 0.8 DS)	p <0.05
Flexión anterior	133° (\pm 39.4 DS)	165° (\pm 30.1 DS)	p <0.05
Rotación externa (ER1)	38° (\pm 13.9 DS)	51° (\pm 12.8 DS)	p <0.05
Constant-Murley	28 (\pm 7.1 DS)	83 (\pm 6.9 DS)	p <0.05
SSV	30 (\pm 10.1 DS)	85 (\pm 8.1 DS)	p <0.05

Resumen de las características de la cohorte preoperatoria y postoperatoria. Resultado del análisis estadístico y valor p asociado. EVA: escala visual análoga del dolor. ER1: evaluación goniométrica de la rotación externa con abducción de 0°. SSV: evaluación subjetiva del hombro. DS: desviación estándar. Valores expresados en promedio.

siderablemente mayor a lo publicado por Kim et al.²⁹ que describen un aumento de 23 puntos en esa escala.

Somos conscientes de que nuestro estudio tiene limitaciones. Primero que todo, se trata de un estudio retrospectivo, lo que disminuye su nivel de evidencia. En segundo lugar, no contamos con un grupo control con el cual comparar los resultados. Otra limitación es que el examen imagenológico para objetivar la cicatrización, si bien fue realizado por un grupo de expertos en el estudio ecográfico musculoesquelético, sigue siendo un examen operador dependiente. En ese mismo contexto, efectuar la ecografía al cuarto mes luego de la cirugía puede ser muy temprano dentro de la evolución, por lo que podríamos estar subestimando la tasa de re-rupturas.

Sin embargo, contamos con algunas fortalezas: las cirugías fueron llevadas a cabo por el mismo cirujano, reduciendo así la variabilidad técnica del procedimiento y realizamos un seguimiento clínico mínimo de dos años.

CONCLUSIÓN

La reparación del tendón del supraespinoso mediante una técnica transósea equivalente mejora los resultados clínicos y funcionales de los pacientes en una serie de sujetos sometidos a compensación laboral, objetivados con los índices de Constant-Murley y SSV.

En nuestra serie objetivamos una cicatrización del supraespinoso en el 94% de los pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguado G; Vernaza Obando D; Herrera GA; Ramírez A; Llinás PJ. Rerears of the rotator cuff: an ultrasonographic assessment during the first postoperative year. *Orthop J Sports Med*, 2019; Dec; 7(12): 2325967119889049.
2. DeHaan AM; Axelrad TW; Kaye E; Silvestri L; Puskas B; Foster TE. Does double-row rotator cuff repair improve functional outcome of patients compared with single-row technique? A systematic review. *Am J Sports Med*, 2012; May; 40(5): 1176-85.
3. Tashjian RZ. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears. *Clin Sports Med*, 2012; Oct; 31(4): 589-604.
4. Sher JS; Uribe JW; Posada A; et al. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*, 1995; 77: 10-5.

5. Chen M; Xu W; Dong Q; Huang Q; Xie Z; Mao Y. Outcomes of single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis of current evidence. *Arthroscopy*, 2013; Aug; 29(8): 1437-49.
6. Duquin TR; Buyea C; Bisson LJ. Which method of rotator cuff repair leads to the highest rate of structural healing? A systematic review. *Am J Sports Med*, 2010; Apr; 38(4): 835-41.
7. Longo UG; Franceschi F; Berton A; Maffulli N; Denaro V. Arthroscopic transosseous rotator cuff repair. Maffulli N (ed.): *Rotator cuff tear. Med Sport Sci*, Basel, Karger, 2012; vol 57; pp. 142-52.
8. Brady PC; Arrigoni P; Burkhart SS. Evaluation of residual rotator cuff defects after in vivo single- versus double-row rotator cuff repairs. *Arthroscopy*, 2006; 22: 1070-5.
9. Boileau P; Brassart N; Watkinson DJ; Carles M; Hatzidakis AM; Krishnan SG. Arthroscopic repair of fullthickness tears of the supraspinatus: Does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am*, 2005; 87: 1229-40.
10. Galatz LM; Ball CM; Teefey SA; Middleton WD; Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2004; 86: 219-24.
11. Levy O; Venkateswaran B; Even T; Ravenscroft M; Copeland S. Mid-term clinical and sonographic outcome of arthroscopic repair of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 2008; 90: 1341-7.
12. Lichtenberg S; Liem D; Magosch P; Habermeyer P. Influence of tendon healing after arthroscopic rotator cuff repair on clinical outcome using single-row Mason-Allen suture technique: A prospective, MRI controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006; 14: 1200-6.
13. Apreleva M; Ozbaydar M; Fitzgibbons PG; Warner JJ. Rotator cuff tears: The effect of the reconstruction method on three-dimensional repair site area. *Arthroscopy*, 2002; 18: 519-26.
14. Baums MH; Spahn G; Buchhorn GH; Schultz W; Hofmann L; Klinger HM. Biomechanical and magnetic resonance imaging evaluation of a single- and double-row rotator cuff repair in an in vivo sheep model. *Arthroscopy*, 2012; 28: 769-77.
15. Burkhart SS; Adams CR; Schoolfield JD. A biomechanical comparison of 2 techniques of footprint reconstruction for rotator cuff repair: the SwiveLock-FiberChain construct versus standard double-row repair. *Arthroscopy*, 2009; 25: 274-81.
16. Kim DH; ElAttrache NS; Tibone JE; Jun BJ; DeLaMora SN; Kvitne RS; et al. Biomechanical comparison of a single-row versus double-row suture anchor technique for rotator cuff repair. *Am J Sports Med*, 2006; 34: 407-14.
17. Park MC; ElAttrache NS; Tibone JE; Ahmad CS; Jun B-J; Lee TQ. Part I: Footprint contact characteristics for a transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007; 16: 461-8.
18. Kim JR; Cho YS; Ryu KJ; Kim JH. Clinical and radiographic outcomes after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears using a suture bridge technique: assessment of repair integrity on magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med*, 2012; 40: 786-93.
19. Kim KC; Shin HD; Cha SM; Park JY. Clinical outcomes after arthroscopic trans-tendon suture-bridge technique in partial-thickness articular-side rotator cuff tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 21: 1183-8.
20. Pennington WT; Gibbons DJ; Bartz BA; et al. Comparative analysis of single-row versus double-row repair of rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 2010; 26: 1419-26.
21. Millett PJ; Warth RJ; Dornan GJ; Lee JT; Spiegl UJ. Clinical and structural outcomes after arthroscopic single-row versus double-row rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis of level I randomized clinical trials. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014; Apr; 23(4): 586-97.
22. Sheibani-Rad S; Giveans RM; Arnoczky SP; Bedi A. Arthroscopic single-row versus double-row rotator cuff repair: a meta-analysis of the randomized clinical trials. *Arthroscopy*, 2013; 29: 343-8.
23. Saridakis P; Jones G. Outcomes of single-row and double-row arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*, 2010; Mar; 92(3): 732-42.
24. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res*, 1990; May; (254): 81-6.
25. Goutallier D; Postel JM; Bernageau J; Lavau L; Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT-scan. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 304: 78-83.
26. Barth J; Fotiadis E; Barthelemy R; Genna S; Saffarini M. Ultrasonic evaluation of the repair integrity can predict functional outcomes after arthroscopic double-row rotator cuff repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015; Feb; 23(2): 376-85.
27. Hein J; Reilly JM; Chae J; Maerz T; Anderson K. Retear rates after arthroscopic single-row, double-row, and suture bridge rotator cuff repair at a minimum of 1 year of imaging follow-up: A systematic review. *Arthroscopy*, 2015; Nov; 31(11): 2274-81.
28. Dukan R; Ledinot P; Donadio J; Boyer P. Arthroscopic rotator cuff repair with a knotless suture bridge technique: functional and radiological outcomes after a minimum follow-up of 5 years. *Arthroscopy*, 2019; Jul; 35(7): 2003-11.
29. Kim KC; Shin HD; Lee WY; Yeon KW; Han SC. Clinical outcomes and repair integrity of arthroscopic rotator cuff repair using suture-bridge technique with or without medial tying: prospective comparative study. *J Orthop Surg Res*, 2018; Aug 28; 13(1): 212.