

Resultados clínicos y radiológicos de la reparación parcial de roturas masivas del manguito rotador con aumentación de parche dérmico acelular

David Torres Manrique¹, Christian Lozano Lurita¹, Diego A. Maticorena Quevedo², Julio Guillén-Morales³, Lyl Torres López⁴, Rodrigo Alejandro-Salinas⁵

1. Clínica Anglo Americana. Lima, Perú

2. Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión. Callao, Perú

3. Hospital de Emergencias Villa El Salvador. Lima, Perú

4. Hospital Marino Molina Scippa. Lima, Perú

5. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú

RESUMEN

Introducción: las roturas masivas del manguito rotador (MR) representan una causa frecuente de dolor y discapacidad funcional. Si bien la reparación artroscópica busca restaurar la biomecánica del hombro, sus resultados pueden verse limitados por la calidad tendinosa y la retracción muscular. En este contexto, la aumentación con parche dérmico acelular (PDA) ha emergido como una estrategia destinada a mejorar la estabilidad estructural y favorecer la cicatrización.

Objetivos: evaluar los resultados clínicos y radiológicos de la reparación parcial del manguito rotador con aumentación de PDA en pacientes con roturas masivas, reparables.

Materiales y métodos: estudio observacional de serie de casos que incluyó 18 pacientes sometidos a reparación parcial del MR con aumentación de PDA. Todos los pacientes completaron una evaluación preoperatoria y seguimiento postoperatorio al mes y a los 2, 3, 6 y 12 meses. Se registraron variables sociodemográficas, rango de movimiento, la escala visual análoga del dolor (EVA) y el puntaje de la American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). El análisis radiológico se realizó mediante resonancia nuclear magnética, valorándose preoperatoriamente el número de tendones comprometidos, la distancia acromiohumeral y las clasificaciones de Hamada, Goutallier y Patte. En el seguimiento se evaluaron los cambios estructurales y la integridad del manguito, definiéndose rerrotura como falla de la reparación.

Resultados: la EVA disminuyó de 7 a 2, mientras que el puntaje ASES aumentó de 55.8 a 85.2 puntos al año de seguimiento. La flexión anterior aumentó significativamente desde el segundo mes y la abducción, desde el tercero. La elevación anterior presentó una disminución inicial seguida de un incremento sostenido a partir del tercer mes. La distancia acromiohumeral aumentó de 6.8 a 8.0 y se evidenció una progresión de Goutallier I a II del supraespinoso. La integridad estructural se mantuvo en la mayoría de los casos, con una tasa de rerrotura del 22 %.

Conclusión: la reparación parcial del manguito rotador con aumentación de parche dérmico acelular mostró mejorías significativas con respecto al dolor, función y movilidad, con preservación estructural favorable al año de seguimiento.

Palabras clave: Lesiones del Manguito Rotador; Artroscopia; Aloinjertos; Hombro; Lesiones del hombro

Nivel de evidencia: IV. Estudio de Cohorte Retrospectivo

Autor de correspondencia: Rodrigo Alejandro-Salinas, roalejandro99@gmail.com

Recibido: 1/02/2026 Aceptado: 1/05/2026 Publicado: 1/08/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i2.488>

Cómo citar: Torres Manrique D, Lozano-Lurita C, Maticorena Quevedo DA, Guillén Morales J, Torres López L, Alejandro-Salinas R. Resultados clínicos y radiológicos de la reparación parcial del manguito rotador con aumentación de parche dérmico acelular. Relart 2026;33(2): 149-159.

Clinical and Radiological Outcomes of Partial Rotator Cuff Repair with Acellular Dermal Patch Augmentation

ABSTRACT

Introduction: massive rotator cuff tears are a common cause of pain and functional disability. Although arthroscopic repair aims to restore shoulder biomechanics, its results may be limited by tendon quality and muscle retraction. In this context, augmentation with acellular dermal patch (ADP) has emerged as a strategy aimed at improving structural stability and promoting healing.

Objectives: to evaluate the clinical and radiological results of partial rotator cuff repair with ADP augmentation in patients with massive but repairable tears.

Materials and methods: observational case series study including 18 patients undergoing partial rotator cuff repair with ADP augmentation. All patients completed a preoperative evaluation and postoperative follow-up at 1 month and at 2, 3, 6, and 12 months. Sociodemographic variables, range of motion, visual analog scale (VAS) for pain, and American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) scores were recorded. Radiological analysis was performed using magnetic resonance imaging, with preoperative assessment of the number of tendons involved, acromiohumeral distance, and Hamada, Goutallier, and Patte classifications. During follow-up, structural changes and rotator cuff integrity were evaluated, with re-tearing defined as repair failure.

Results: VAS decreased from 7 to 2, while ASES score increased from 55.8 to 85.2 points in one year of follow-up. Anterior flexion increased significantly from the second month and abduction from the third month. Anterior elevation showed an initial decrease followed by a sustained increase from the third month. The acromiohumeral distance increased from 6.8 to 8.0, and progression from Goutallier I to II of the supraspinatus was evident. Structural integrity was maintained in most cases, with a re-tear rate of 22%.

Conclusions: partial rotator cuff repair with ADP augmentation is a safe and effective alternative for massive but repairable tears, associated with significant improvement in pain, function, and mobility, with favorable structural preservation at one year of follow-up.

Keywords: Rotator Cuff Injuries; Arthroscopic Surgical Procedures; Acellular Dermal Matrix; Shoulder; Treatment Outcome

Level of evidence: IV. Retrospective Cohort Study

INTRODUCCIÓN

Las roturas masivas del manguito rotador representan un desafío clínico relevante dada su alta prevalencia en adultos mayores y su comportamiento degenerativo progresivo. Estudios epidemiológicos han demostrado que la incidencia de roturas aumenta marcadamente con la edad, alcanzando hasta el 50 % en personas mayores de 60 años.^{1,2} La retracción tendinosa, la pobre calidad tisular y la infiltración grasa descritas originalmente por Goutallier *et al.* y complementadas por los conceptos de tensión crítica de Burkhart *et al.* comprometen la posibilidad de una reparación anatómica bajo baja tensión y explican las elevadas tasas de falla estructural, incluso tras reparaciones técnicamente adecuadas.^{3,4}

Frente a estas limitaciones, las estrategias de refuerzo mediante matrices dérmicas acelulares han emergido como una alternativa para optimizar la biomecánica de la reparación. Estos injertos proporcionan un andamio biológico capaz de restaurar parcialmente la arquitectura colágena, mejorar la transmisión de cargas y favorecer la integración entre el tendón remanente y el hueso.⁵ Su utilidad se ha sustentado en estudios biomecánicos que demuestran un aumento significativo de la resistencia inicial del constructo y una reducción en la tensión transmitida

al remanente tendinoso.^{5,6} Asimismo, estudios histológicos han evidenciado infiltración fibroblástica, revascularización progresiva y una remodelación organizada del colágeno dentro del injerto dérmico, apoyando su integración biológica en la reparación del manguito rotador.⁷

Los estudios clínicos recientes que evalúan aumen-tación con PDA han mostrado mejorar los puntajes funcionales, aumentar la distancia acromiohumeral (DAH) y disminuir la tasa de rerrotura, con tasas de cicatrización que oscilan entre 70 y 90 %.^{6,8-10} Asimismo, han demostrado que estos beneficios se man-tienen incluso en presencia de degeneración grasa avanzada, apoyando el rol del PDA como estabiliza-dor biomecánico más que regenerador muscular. Por ejemplo, Kuechly *et al.* reportaron una integridad es-tructural del 90 % a 12 meses,⁶ mientras que Merolla *et al.* observaron mejoras sostenidas en la funciona-lidad del hombro medida con la escala del American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) y en el nivel del dolor medido a través de la Escala Visual Análoga (EVA) comparadas con los valores preoperatorios.⁹ De igual forma, Karpysbyn *et al.* reportaron un com-portamiento estable a 5 años en pacientes sometidos a aumentación o reconstrucción tendinosa con matri-ces dérmicas.¹⁰

Desde una perspectiva económica, diversos análisis recientes muestran que las estrategias quirúrgicas orientadas a mejorar la cicatrización del manguito y retrasar la progresión hacia artropatía pueden ser costo-efectivas en pacientes activos menores de 65 años, al reducir la probabilidad de reintervenciones y postergar la necesidad de artroplastia reversa.¹¹ En este marco, intervenciones que refuercen la reparación como la aumentación con PDA también han demostrado perfiles económicos favorables en modelos recientes, a pesar de su alto costo-accesibilidad.¹²

Sin embargo, la evidencia sigue siendo heterogénea en cuanto a técnicas, tipo de injerto, indicaciones prequirúrgicas específicas y comportamiento radiológico a corto y mediano plazo. Además, muchos estudios combinan aumentación con reconstrucción capsular superior, lo que dificulta identificar los resultados específicos de la reparación con aumentación. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados clínicos y radiológicos de la reparación parcial del manguito rotador con aumentación de PDA en pacientes con roturas masivas, reparables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Estudio observacional, descriptivo, longitudinal y retrospectivo, con diseño de serie de casos clínicos. Se llevó a cabo en pacientes de una sola pareja de cirujanos ortopedistas especialistas en cirugía de hombro (D.T.M., C.L.L.) entre enero del 2022 a diciembre del 2024. El presente manuscrito se diseñó siguiendo la declaración internacional y lista de verificación CARE.¹³

Población de estudio y muestreo

Se incluyeron de manera consecutiva todos los pacientes elegibles con desgarró de tamaño medio en el manguito rotador superior y posterosuperior confirmados mediante resonancia nuclear magnética (RNM) que fueron sometidos a una reparación parcial del manguito rotador con aumentación de PDA con técnica *mini-open* que cumplieran con los criterios de selección. Se realizó un muestreo censal con el fin de minimizar los sesgos de selección.

Criterios de selección

Se incluyeron a los pacientes mayores de 18 años que al momento de la cirugía presentaban una distancia acromiohumeral >3 mm medido por radiografía, una retracción del supraespinoso <3 cm y una degeneración grasa Goutallier I-II medidas por RNM y en quienes se realizó reparación del manguito rotador con medialización de la *footprint* de 1 a 10 mm. A su vez, se excluyeron las roturas irreparables de manguito rotador, pacientes con rotura asociada de redondo menor, retracción tendinosa >22.2 cm, aquellos que fueron sometidos a una reparación de manguito rotador previamente, pacientes con enfermedades inflamatorias, vasculares, autoinmunes o del sistema nervioso que afecte la recuperación y los que tuvieron datos no plausibles en sus historias clínicas al año de seguimiento.

Técnica quirúrgica

Todos los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por una sola pareja de cirujanos ortopedistas seniors (D.T.M., C.L.L.), subespecialistas en cirugía de hombro, con más de 25 años de experiencia. Además, todas las cirugías fueron efectuadas con técnica *mini-open*, con el paciente posicionado en silla de playa, con tracción aplicada a la extremidad afectada mediante un brazo posicionador, bajo anestesia general.

Procedimiento

Se marcaron con un plumón estéril las principales estructuras anatómicas identificando la zona de incisión; esta tenía una longitud de 4 cm sobre el acromion. Se ingresó a través de las fibras deltoideas. Se expuso el espacio subacromial y se identificaron *in situ* las lesiones del manguito rotador. Se realizó el desbridamiento de bordes tendinosos y liberación selectiva para obtener un remanente viable de baja tensión con el que se evaluó la retracción con respecto al *footprint*.

Se efectuó una reparación parcial del manguito rotador, con medialización del *footprint* entre 1 y 10 mm según cada caso, mediante la colocación de 2 anclajes de 5 mm con doble sutura (anterior y posterior). Se pasaron las suturas del ancla a través de una pinza pasasuturas y se fijó el tendón al hueso en la *footprint* medializada con nudos deslizantes de Duncan, para restaurar el balance anteroposterior sin forzar un cierre completo del defecto. Luego se midió el defecto residual o zona de *footprint* desnudo y se preparó un PDA previamente hidratado con vancomicina, recortándolo según las dimensiones necesarias. El injerto se fijó medialmente al remanente tendinoso con suturas de alta resistencia de las anclas colocadas previamente. Luego se realizó la fijación lateral con 2 anclajes PEEK sin nudos en la cara lateral de la tuberosidad mayor, creando un constructo tipo puente para comprimir el PDA sobre el *footprint*, (en caso de ser necesario, el cierre se realizó con puntos simples lado a lado con el cable rotador anterior y posterior). Finalmente, se comprobó la estabilidad del injerto mediante movimientos pasivos de flexión, abducción y rotaciones interna y externa del hombro, verificando la adecuada tensión del constructo y, posteriormente, se realizó el cierre anatómico del deltoides y la piel.

Protocolo postoperatorio

Luego de la cirugía, durante las primeras 4 semanas, el paciente mantuvo la inmovilización con el uso del cabestrillo con abducción de 30 a 45°, permitiéndose únicamente el rango de movimiento pasivo completo: flexoextensión de codo y pronosupinación del antebrazo, realizando solo movimientos sin resistencia. Entre la cuarta y sexta semanas se inició la movilidad activa en flexión de 0 a 45° y se procedió al retiro progresivo del inmovilizador. De la sexta a octava semanas, el paciente avanzó a movilidad activa, con flexión de 0 a 90° y carga con peso ligero. Entre las semanas 8 a 12, se permitió una flexión activa mayor a 90° y se incorporaron ejercicios con barra para progresar

fuerza y control neuromuscular. Posteriormente a las 12 semanas, el paciente realizó ejercicios de resistencia, orientados a la recuperación funcional completa y al retorno progresivo a sus actividades habituales.

Evaluación clínica

Todos los pacientes fueron evaluados clínicamente utilizando la versión adaptada al español de la ASES, y la EVA antes de la operación, así como en los meses 1, 2, 3, 6 y 12 después de la operación. Además, se evaluaron los rangos de movimiento (ROM) en 3 direcciones de la articulación glenohumeral: abducción, flexión anterior y elevación, antes de la operación y en cada seguimiento ambulatorio postoperatorio, en posición sentada y usando un goniómetro. Asimismo, se registraron la edad, sexo, etiología de la lesión, hombro afectado, índice de masa corporal, comorbilidades cuantificadas con el índice de comorbilidad de Charlson, y comorbilidades individuales como hipertensión y diabetes.

Evaluación radiológica

A cada paciente se le indicaron pruebas de imagen preoperatorias con radiografías simples del hombro y resonancia magnética en los 6 meses previos a la operación programada.

Todas las imágenes radiológicas y mediciones fueron evaluadas por 2 cirujanos ortopedistas especialistas en cirugía de hombro, quienes se encontraban cegados a la identidad y a la información clínica de los participantes del estudio. Se evaluaron radiografías simples del hombro en proyección anteroposterior para detectar cambios artríticos glenohumerales según la clasificación de Hamada^{14,15} y la DAH, tanto antes como después de la operación. Se indicó una resonancia magnética preoperatoria para identificar los tendones injuriados, las retracciones tendinosas según la clasificación de Patte¹⁵ y la degeneración grasa de los tendones del manguito rotador según la clasificación de Goutallier.¹⁶

La resonancia magnética postoperatoria se realizó a los 12 meses de la operación para evaluar la cicatrización y/o rerotura del supraespinoso, utilizando la clasificación de Sugaya: los tipos IV y V se consideraron nuevos desgarros.^{17,18}

Análisis de datos

La información obtenida se codificó mediante doble digitación independiente en hojas de Microsoft Excel®. Posteriormente, se realizó el cruce de ambas bases para identificar datos no plausibles o discrepancias; en caso de existir, se revisaría la ficha original correspondiente. Tras este control de calidad, la base depurada se importó al paquete estadístico Stata v17.0 (StataCorp, College Station, Texas, EE. UU.).

En el análisis descriptivo, las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables numéricas se describieron como media y desviación estándar cuando mostraron distribución aproximadamente normal, o como mediana

y rango (mínimo-máximo) o mediana y rango intercuartílico cuando no cumplieron dicho supuesto. La normalidad se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, los coeficientes de asimetría (*skewness*) y curtosis, y de forma gráfica a través de histogramas.

Para el análisis inferencial, los cambios en las escalas clínicas y funcionales (ASES, EVA) y en los rangos de movimiento articular, se evaluaron comparando el valor preoperatorio con cada uno de los controles postoperatorios (1, 2, 3, 6 y 12 meses). Cuando la diferencia pre/post presentó distribución normal, se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas; caso contrario, se utilizó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. De forma similar, las variables radiológicas como la DAH, Goutallier y la clasificación de Hamada se compararon entre la evaluación preoperatoria y el control al año con las mismas pruebas estadísticas mencionadas.

Las variables de cicatrización al año se describieron como proporciones, acompañadas de su distribución según la clasificación de Sugaya. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como umbral de significancia estadística en todas las pruebas.

Consideraciones éticas

Todos los pacientes incluidos en el presente estudio dieron su consentimiento informado para el uso de sus datos siguiendo los lineamientos de la declaración de Helsinki y su última actualización.¹⁹

RESULTADOS

Características generales de la población

Se enrolaron 18 pacientes entre el 2022 y 2024. El 67 % eran del sexo femenino, la media de la edad fue de 63.1 ± 8.3 años, la etiología de lesión del manguito rotador más frecuente fue la degenerativa (83 %) y todos tenían el supraespinoso afectado con una clasificación de Patte grado 2 (50 %), seguido del grado 1 (44 %), el resto de las características se detallan en la Tabla 1.

Hallazgos clínicos

La mediana inicial del ASES y la EVA fue de 55.8 (49.3-62.3) y 7 (7-7), respectivamente. El promedio del ASES y la EVA a los 6 meses fue de 85.2 (79.3-91.1) y 2 (2-2) (Fig. 1). El cambio absoluto (Δ) entre el pre y el postoperatorio fue de +29.4 puntos para ASES y -5 puntos para EVA, diferencias que resultaron significativas ($p < 0.001$).

Con respecto a los ROM las mediciones basales de flexión anterior, abducción y elevación fueron de $65.8^\circ \pm 9.6^\circ$, $61.1^\circ \pm 9.6^\circ$ y $105.6^\circ \pm 15.4^\circ$, respectivamente. La flexión anterior alcanzó una mejora estadísticamente significativa al segundo mes postoperatorio ($76.8^\circ \pm 7.8^\circ$, $p < 0.0001$), que se mantuvo al tercer mes ($81.7^\circ \pm 8.5^\circ$, $p < 0.0001$), sexto mes ($88.1^\circ \pm 3.1^\circ$, $p < 0.0001$) y se consolidó al año ($89.3^\circ \pm 1.6^\circ$, $p < 0.0001$).

La abducción alcanzó una mejora estadísticamente significativa al tercer mes postoperatorio ($64.7^\circ \pm 9.0^\circ$,

Tabla 1. Características de la muestra

Características	Total (n = 18)
Sociodemográficas	
Edad a la cirugía (años)	63.1 ± 8.3
Sexo	
Masculino	6 (33 %)
Femenino	12 (67 %)
Etiología	
Degenerativa	15 (83 %)
Traumática	3 (17 %)
Clínicas	
Hombro afectado, derecho	11 (61 %)
IMC (kg/m ²)	27.3 (25.7-27.8)
Tendones injuriados	
Supraespinoso, sí	18 (100 %)
Infraespinoso, sí	13 (72 %)
Subescapular, sí	5 (28 %)
Clasificación de Patte	
Grado 1	8 (44 %)
Grado 2	9 (50 %)
Grado 3	1 (6 %)
Diabetes, sí	2 (11 %)
Hipertensión, sí	4 (22 %)
CCI	
0	12 (67 %)
1	3 (17 %)
2	2 (11 %)
3	1 (5 %)
Quirúrgicas	
ASA	
I	11 (61 %)
II	7 (39 %)
Tiempo operatorio	117 (117-125)

IMC: índice de masa corporal. CCI: índice de comorbilidad de Charlson.

ASA: sistema de clasificación del estado físico de la sociedad americana de anestesiólogos. *Las variables categóricas se presentan como n (%); variables numéricas con media ± desviación estándar o mediana (IQR).

$p < 0.0001$), se mantuvo a los 6 meses ($86.0^\circ \pm 3.3^\circ$; $p < 0.0001$) y se consolidó al año ($85.0^\circ \pm 4.2^\circ$; $p < 0.0001$). La elevación mostró una disminución estadísticamente significativa al primer y segundo mes ($64.2^\circ \pm 9.0^\circ$; $p < 0.0001$ y $77.1^\circ \pm 21.2^\circ$; $p < 0.001$, respectivamente). No obstante, a partir del tercer mes postoperatorio, se observó una mejora estadísticamente significativa ($133.1^\circ \pm 11.9^\circ$; $p < 0.0001$), que se mantuvo a los 6 meses ($151.9^\circ \pm 11.6^\circ$; $p < 0.0001$) y se consolidó al año ($166.0^\circ \pm 5.5^\circ$; $p < 0.0001$). El resto de los ROM no significativos se aprecian en las Fig. 2 y Tabla 2.

Hallazgos radiológicos

En la evaluación radiográfica, la DAH mostró una mejoría significativa tras la intervención, aumentando de 6.8 ± 1.9 mm en el período preoperatorio a 8.0 ± 1.8 mm a los 6 meses postoperatorios ($p = 0.049$). Asimismo, la clasificación de Hamada permaneció estable, y se mantuvo en la etapa 1 ($p = 0.610$).

En la resonancia magnética, a los 6 meses postoperatorios, la infiltración grasa mostró un comportamiento diferencial según el músculo evaluado. El supraespinoso evidenció un aumento significativo en el grado de infiltración, pasando de Goutallier 1 (1-2) en el preoperatorio a Goutallier 2 (1-3) en el postoperatorio ($p = 0.005$). En contraste, no se observaron cambios estadísticamente significativos en la infiltración grasa del infraespinoso y subescapular ($p > 0.050$) (Tabla 3). Con respecto a la cicatrización y la tasa de rerrotura al año, se observó que el 78 % de los pacientes presentó curación estructural según la clasificación de Sugaya (I-III). Dentro de este grupo, el patrón más frecuente fue Sugaya III, que representó el 71 % de los casos cicatrizados. Por otro lado, la tasa de rerrotura fue del 22 %, distribuida equitativamente entre Sugaya IV y Sugaya V, cada uno con la misma proporción (Tabla 4).

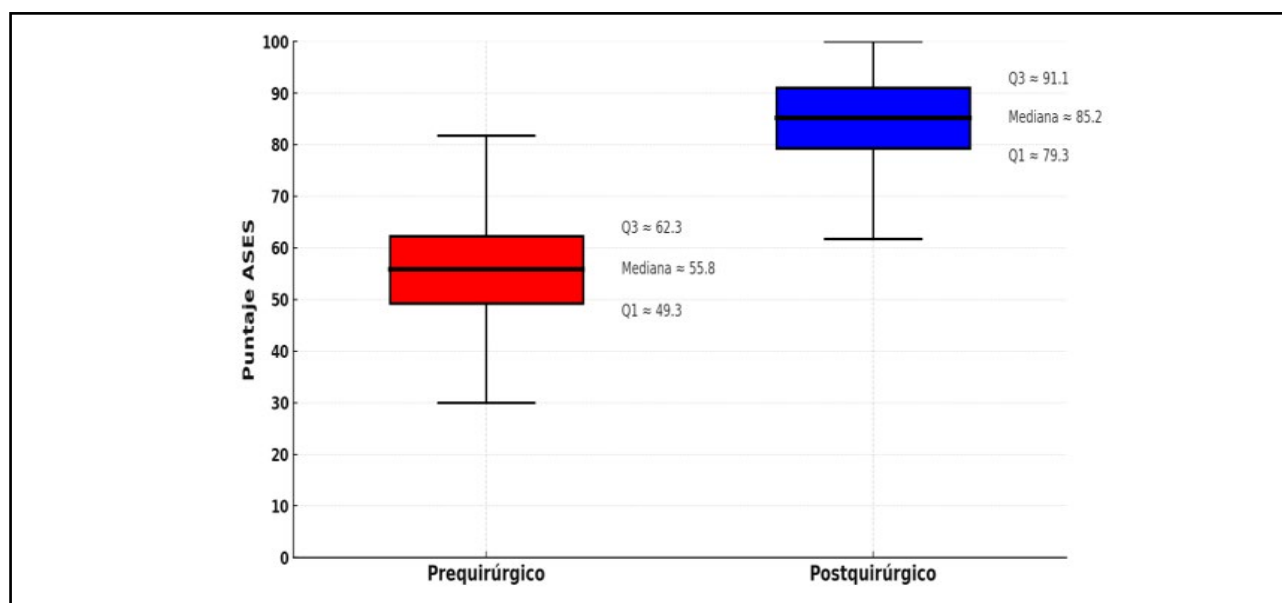


Figura 1. Boxplot comparativo de la escala de ASES prequirúrgica y postquirúrgica.

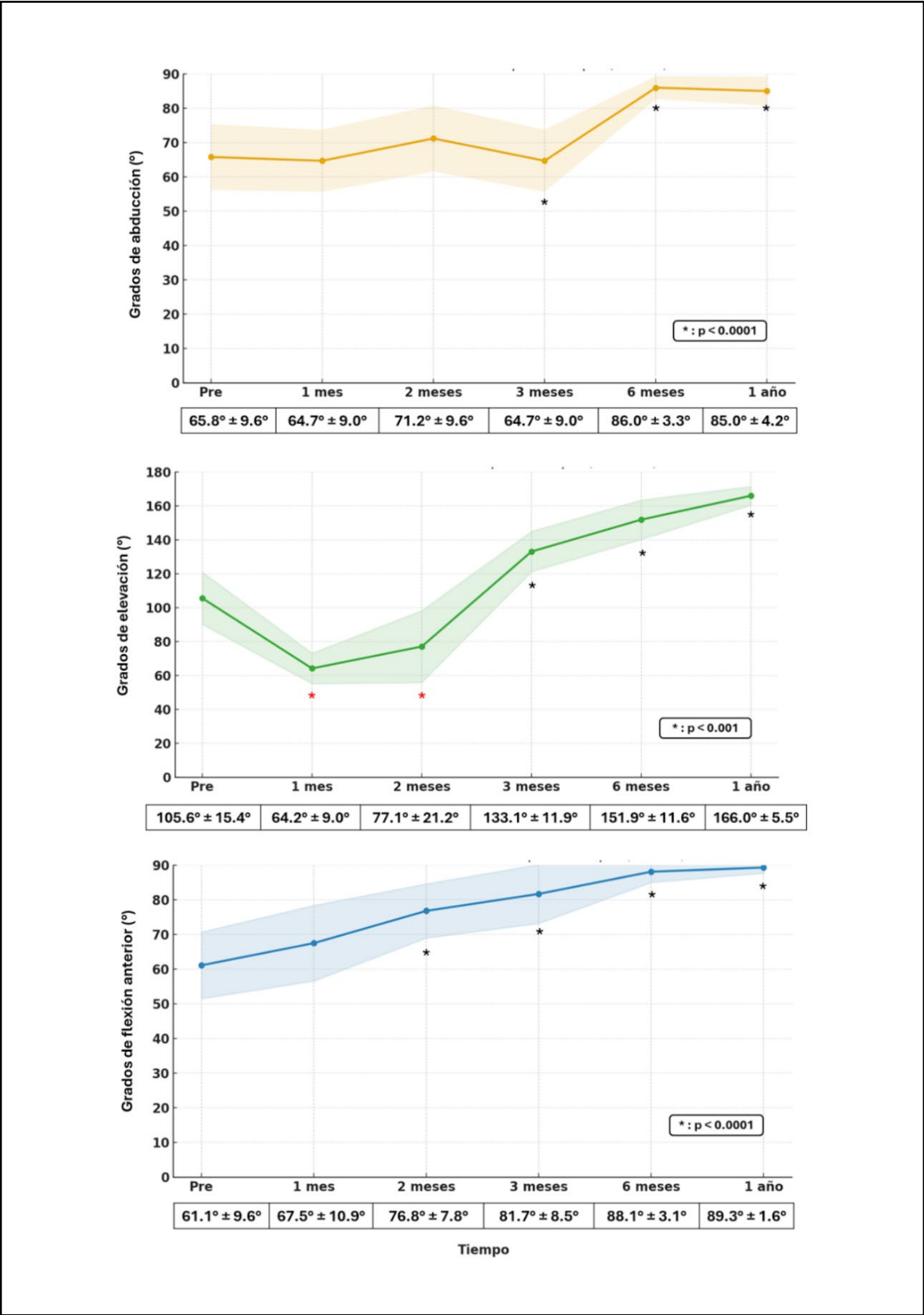


Figura 2. Evolución de rangos de movimiento articular (ROM) preoperatorios y postoperatorios al primer, segundo, tercer, sexto mes y al año de seguimiento.

Tabla 2. Rangos de movimiento articular preoperatorios y postoperatorios.

Rangos articulares de movimiento	Preoperatorio	Postoperatorio									
		1 mes	p	2 meses	p	3 meses	p	6 meses	p	1 año	p
Abducción	65.8° ± 9.6°	64.7° ± 9.0°	0.725	71.2° ± 9.6°	0.065	64.7° ± 9.0°	<0.0001	86.0° ± 3.3°	<0.0001	85.0° ± 4.2°	<0.0001
Flexión anterior	61.1° ± 9.6°	67.5° ± 10.9°	0.068	76.8° ± 7.8°	<0.0001	81.7° ± 8.5°	<0.0001	88.1° ± 3.1°	<0.0001	89.3° ± 1.6°	<0.0001
Elevación	105.6° ± 15.4°	64.2° ± 9.0°	<0.0001	77.1° ± 21.2°	<0.001	133.1° ± 11.9°	<0.0001	151.9° ± 11.6°	<0.0001	166.0° ± 5.5°	<0.0001

*Las variables se presentan como media ± desviación estándar.

Tabla 3. Resultados radiológicos y del dolor preoperatorio y postoperatorio

	Preoperatorio		Postoperatorio		Valor p
DAH (mm)	6.8	1.9	8.0	1.8	0.049
Infiltración grasa					
Supraespinoso	1	(1-2)	2	[1-3]	0.005
Infraespinoso	1	(0-1)	1	[0-1]	0.238
Subescapular	0	(0-0)	0	[0-1]	0.059
Clasificación de Hamada	1	[1-1]	1	(1-1)	0.610
EVA	7	(7-7)	2	(2-2)	<0.001

DAH: distancia acromiohumeral. EVA: escala visual analógica del dolor. *Las variables se presentan como media ± desviación estándar o mediana (IQR). La infiltración grasa se evaluó con la clasificación de Goutallier.

Tabla 4. Resultados radiológicos de cicatrización y rerrotura al año de seguimiento

	n	%
Cicatrizado	14	78
Sugaya I	2	14
Sugaya II	2	14
Sugaya III	10	71
Rerrotura	4	22
Sugaya IV	2	50
Sugaya V	2	50

*Los resultados son presentados como frecuencia (n) y porcentaje (%).

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó los resultados clínicos y radiológicos de la reparación parcial del manguito rotador con aumentación con PDA en pacientes con roturas masivas, pero reparables. Nuestros hallazgos mostraron mejoras significativas en la escala del dolor y la funcionalidad del hombro al año de seguimiento, así como en los rangos articulares de movimiento a partir del segundo mes para la flexión anterior y del tercer mes para la abducción y la elevación. Radiológicamente, 3 de 4 pacientes obtuvieron una cicatrización estructural completa, la DAH mejoró de manera significativa y se observó un discreto aumento de infiltración grasa en el supraespinoso.

La magnitud de la mejoría en ASES (+29.4 puntos)

y EVA (-5 puntos) se encuentra dentro del rango superior reportado en la literatura sobre PDA. Estudios recientes como los de Kuechly *et al.*, Nuvoli *et al.*, Merolla *et al.* y Karpysyn *et al.*, describen incrementos en ASES entre 20 y 30 puntos,^{6,8-10} valores comparables a los encontrados en nuestra serie de casos.

Del mismo modo, Karpysyn *et al.*, con seguimiento a 5 años, documentó mejoras sostenidas en resultados funcionales reportados por los pacientes incluso en reparaciones parcialmente tensas, reforzando la plausibilidad de que la aumentación dérmica mejora la transmisión de fuerzas y la estabilidad del complejo humeral.¹⁰ La progresión del ROM en flexión, elevación y abducción sigue un patrón ya descrito en estudios como el de Kuechly *et al.* y Nuvoli *et al.*, donde la mayoría de las mejoras estadísticamente significativas se observan entre el tercer y sexto mes postoperatorio, con consolidación al año.^{6,8}

La recuperación más tardía en elevación, precedida por un descenso temprano, coincide con la biomecánica señalada por Krishnan *et al.*, quienes explicaron la necesidad de reeducación del sinergismo del deltoides cuando la reparación parcial restaura la fuerza del vector inferior del manguito rotador.²⁰

El aumento de la DAH y la no progresión en la clasificación de Hamada concuerda con los hallazgos de Yoo *et al.*,²¹ quienes demostraron que la estabilidad biomecánica aportada por el PDA reduce la migración superior, incluso en presencia de cierta progresión grasa. La progresión selectiva de la infiltración grasa en el supraespinoso observada en nuestra cohorte es consistente con lo hallado por Nuvoli *et al.*,⁸ quienes reportaron que, tras aumentación dérmica o técnicas de *bridging*, la degeneración grasa tiende a mantenerse estable o incluso mostrar ligera progresión pese a una mejoría clínica significativa. Este comportamiento también se alinea con la evidencia fisiopatológica clásica, que ha demostrado que la reparación del manguito rotador sin aumentación no detiene la progresión del Goutallier, incluso en casos donde la integridad tendinosa se mantiene.²²⁻²⁴

Diversos estudios han confirmado que la infiltración grasa constituye un proceso degenerativo irreversible asociado al desuso crónico y la denervación muscular, y que continúa su curso independientemente de la técnica quirúrgica empleada. En este contexto, nuestros hallazgos sugieren que, si bien la aumentación con PDA puede mejorar la mecánica glenohumeral y facilitar la recuperación funcional, probablemente no modifique la biología muscular subyacente, lo cual explica por qué la degeneración grasa progresa especialmente en el supraespinoso, el músculo más comprometido en estas lesiones masivas.

Nuestra tasa de cicatrización del 78 % se encuentra dentro del rango reportado en la literatura reciente sobre aumentación dérmica, con estudios como Pradhan *et al.*, Kuechly *et al.*, Nuvoli *et al.* y Karpysyn *et al.*, con tasas de integridad que oscilan entre 70 y 90 %.^{6,8,10,25}

La predominancia del patrón Sugaya III en nuestra serie concuerda con los estudios clínicos recientes

de aumentación dérmica, donde la integridad tendón-injerto suele ubicarse en categorías intermedias a pesar de la mejoría clínica significativa, como se ha reportado en las series de Kuechly *et al.*, Nuvoli *et al.* y Karpysyn *et al.*^{6,8,10}

La tasa de rerrotura del 22 % se sitúa dentro del rango típico (15-35 %) de las series actuales de aumentación dérmica. Este hallazgo sugiere que la técnica mejora la integridad estructural, pero no elimina por completo el riesgo inherente a la patología avanzada y la calidad tisular residual.

Al comparar la reparación artroscópica convencional versus la reparación con aumentación, se evidencian nóveles estudios que han demostrado menores tasas de rerrotura y mayor recuperación funcional en este último grupo. Merolla *et al.*⁹ realizaron un estudio controlado comparando reparación artroscópica estándar frente a reparación aumentada con PDA, demostraron que ambos grupos presentaron mejorías clínicas significativas; no obstante, los pacientes con aumentación alcanzaron mayores puntajes postoperatorios en Constant-Murley, Simple Shoulder Test y Subjective Shoulder Value, además de una recuperación superior de la movilidad activa, mientras que el grupo convencional tuvo resultados funcionales inferiores y menor ganancia de fuerza. En el análisis ecográfico, se documentaron cinco rerroturas del manguito, con tendencia a mayores tasas en el grupo de revisión, así como reducción del grosor tendinoso en 23 pacientes; esto refleja limitaciones estructurales persistentes tras la reparación estándar.⁹

De manera concordante, Choi *et al.*²⁶ reportaron en lesiones grandes y masivas tasas de cicatrización del 94.4 % en el grupo con aumentación frente al 70.9 % en el grupo tratado únicamente con reparación artroscópica, con tasas de rerrotura de 5.6 % versus 29.1 %, respectivamente, evidenciando una ventaja estructural significativa del PDA. Resultados similares fueron descritos por Barber *et al.*⁵ en un ensayo clínico randomizado, donde solo el 40 % de las reparaciones convencionales permanecieron intactas frente al 85 % de aquellas aumentadas con PDA. Asimismo, Kantanavar *et al.*²⁷ compararon reparación artroscópica aislada frente a reparación aumentada, observando mayor mejoría en dolor (EVA), función, fuerza y rango de movimiento en el grupo con PDA, con incrementos significativamente superiores en ROM postoperatorio (5.0 ± 1.1 vs. 3.4 ± 0.7) y fuerza (4.6 ± 0.7 vs. 3.6 ± 0.7), además de mayores puntajes UCLA totales; esto confirma que la aumentación no solo mejora la integridad estructural sino también acelera la recuperación funcional y de movilidad respecto a la reparación convencional.

Si bien los estudios comparativos no reportan de manera consistente tiempos exactos de recuperación funcional temprana por meses específicos, los grupos tratados con aumentación dérmica muestran sistemáticamente mejores resultados en rango de movimiento, dolor y función en el seguimiento postoperatorio, lo que sugiere una recuperación global más

favorable respecto a la reparación convencional en lesiones masivas por los mecanismos previamente explicados.

Desde una perspectiva biomecánica, el incremento significativo de la DAH observado tras la intervención refiere una restauración parcial del centrado glenohumeral y una disminución de la migración superior de la cabeza humeral. Este fenómeno probablemente se relaciona con la recuperación del balance de fuerzas entre el deltoides y el remanente funcional del manguito rotador, así como con el efecto estabilizador adicional del PDA, que actúa como refuerzo estructural y aumenta el área efectiva de transmisión de cargas. La estabilidad radiográfica reflejada por la ausencia de progresión en la clasificación de Hamada respalda esta hipótesis y sugiere preservación mecánica del espacio subacromial en el corto plazo.

Por otro lado, la progresión de la infiltración grasa del supraespinoso, pese a la mejoría clínica observada, refuerza la noción de que los beneficios funcionales de la aumentación dérmica dependen principalmente de la optimización biomecánica del hombro más que de una reversión de la degeneración muscular preexistente. En este contexto, el injerto probablemente cumple un rol de puente mecánico que mejora la distribución tensional y la eficiencia del complejo escapulo humeral, aun cuando persistan cambios degenerativos intramusculares.

La reparación parcial del manguito rotador con aumentación dérmica representa una estrategia quirúrgica de alto valor clínico para las roturas masivas reparables al combinar mejoras significativas en dolor, función y rangos de movimiento con una mayor probabilidad de cicatrización estructural respecto a la reparación parcial aislada. La estabilidad radiográfica alcanzada, y el incremento de la DAH, indican que el PDA contribuye a restaurar la cinemática glenohumeral y a disminuir la migración superior, factores clave para evitar la progresión hacia artropatía.

Desde una perspectiva práctica, este comportamiento clínico y estructural se alinea con modelos que revelan que las técnicas con mayor tasa de cicatrización tienden a ser más costo-efectivas, ya que reducen la necesidad de futuras reintervenciones, rehabilitaciones prolongadas y cirugías de rescate más complejas. En conjunto, la aumentación dérmica ofrece una alternativa equilibrada y sostenible para pacientes activos que requieren una solución funcional sólida sin recurrir a procedimientos de mayor morbilidad.

Este estudio presenta limitaciones que deben ser enunciadas. En primer lugar, debido a su diseño metodológico sin grupo control, no es posible comparar directamente la aumentación con PDA frente a la reparación parcial aislada del manguito rotador. Esto podría influir en la interpretación de los resultados, ya que la mejoría funcional observada no podría atribuirse de manera exclusiva al uso del PDA. En este sentido, se recomienda que los futuros estudios sean comparativos para que permitan evaluar con mayor precisión

el rendimiento de esta intervención. En segundo lugar, el limitado tamaño muestral restringiría la validez externa. Esta muestra obedeció a la naturaleza selectiva estricta de las indicaciones quirúrgicas y, consecuentemente, la baja frecuencia de candidatos adecuados para este procedimiento en un solo centro quirúrgico. Aunque se incluyeron consecutivamente todos los casos elegibles durante el período de estudio con el fin de reducir sesgo de selección, no puede descartarse completamente sesgo residual inherente al carácter unicéntrico y observacional del estudio. Esto podría condicionar un menor poder estadístico para detectar diferencias pequeñas o moderadas.

No obstante, este trabajo constituye una de las primeras aproximaciones en el Perú y una de las escasas en Latinoamérica en evaluar esta técnica, sentando las bases para futuras investigaciones con mayor nivel de evidencia. En tercer lugar, el seguimiento radiológico limitado a un año no permite evaluar la durabilidad estructural a mediano y largo plazo, particularmente respecto a la progresión de infiltración grasa y atrofia muscular. La evaluación funcional no incluyó escalas complementarias como Constant-Murley o WORC ni mediciones objetivas de fuerza, lo que podría haber aportado una caracterización más integral del rendimiento del hombro. La indicación intraoperatoria de aumentación introduce un potencial sesgo de selección, y la realización del procedimiento por un equipo experimentado puede limitar la extrapolación de los resultados a otros entornos.

Adicionalmente, el uso exclusivo de resonancia magnética sin corroboración ecográfica dinámica podría subestimar defectos parciales de cicatrización, y la heterogeneidad inherente a las lesiones masivas del manguito rotador constituye una limitación adicional. A pesar de ello, se empleó una técnica quirúrgica estandarizada, se logró seguimiento completo al año y se integró una evaluación clínica, funcional y radiológica, aportando evidencia en un contexto de práctica real sobre la utilidad de la aumentación dérmica en roturas masivas reparables parcialmente.

CONCLUSIÓN

La reparación parcial del manguito rotador con aumentación de parche dérmico acelular mostró mejoras significativas con respecto al dolor, función y movilidad, con preservación estructural favorable al año de seguimiento.

Contribuciones de autoría: Conceptualización (DTM). Metodología, Software, Validación, Investigación, Recursos, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición, Visualización (DTM, CLZ, RAS, DMQ, JGM, LTL). Supervisión (DTM, CLZ, RAS). Análisis formal (RAS). Administración de proyectos (DTM, RAS).

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este estudio.

Financiamiento: los autores declaran que no hubo financiamiento externo para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

- Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999;8(4):296-299. doi: [https://www.doi.org/10.1016/s1058-2746\(99\)90148-9](https://www.doi.org/10.1016/s1058-2746(99)90148-9).
- Yamaguchi K, Tetro AM, Blam O, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10(3):199-203. doi: <https://www.doi.org/10.1067/mse.2001.113086>.
- 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):611-616. doi: [https://www.doi.org/10.1016/s0749-8063\(05\)80496-7](https://www.doi.org/10.1016/s0749-8063(05)80496-7).
- 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.
- Barber FA, Burns JP, Deutsch A, Labbé MR, Litchfield RB. A prospective, randomized evaluation of acellular human dermal matrix augmentation for arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2012;28(1):8-15. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2011.06.038>.
- Kuechly HA, Kurkowski SC, Taleghani ER, Shah NS, Kloby MA, Foster TS, et al. Ultrasound and patient-reported outcomes of rotator cuff repair with new acellular human allograft at 6 months and 1 year post surgery. *JSES Rev Rep Tech.* 2024;4(3):413-418. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.xrrt.2024.03.012>.
- Shah D, Rathod M, Tiwari A, Kini A, Bhagunde P, Bagaria V. A histological and biomechanical analysis of Human Acellular Dermis (HAD) created using a novel processing and preservation technique. *Indian J Orthop.* 2024;58(7):922-931. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s43465-024-01181-9>.
- Nuvoli N, Troiano E, Masini A, Colasanti GB, Mondanelli N, Giannotti S. Biological patch in the repair of rotator cuff tears: functional and clinical evaluation of twenty-three cases with a mean follow-up of six years. *J Clin Med.* 2024;13(18):5596. doi: <https://www.doi.org/10.3390/jcm13185596>.
- Merolla G, Bonfatti R, Marra F, Pellegrini A, Cataldo G, Saporito M, et al. Human dermal allograft augmentation in primary and revision arthroscopic rotator cuff repair: a retrospective controlled study including patient outcomes and ultrasound evaluation of tendon healing. *Int Orthop.* 2025;49(6):1427-1438. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00264-025-06502-7>.
- Karpyshyn J, Kizaki K, Ma J, Licht F, Wong I. Bridging reconstruction for massive rotator cuff tears has a low rate of arthritic progression and maintained excellent clinical outcomes for a minimum 5-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2025;34(11):2561-2570. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2025.01.051>.
- Kim SH, Shin SJ. No difference in clinical outcomes following repair of large retracted anterior rotator cuff tears using patch augmentation with human dermal allograft versus anterior cable reconstruction with biceps tendon autograft. *arthroscopy.* 2024;40(2):294-302. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2023.08.077>.
- Da Silva AZ, Mizels J, Clinker CE, Yoo M, Nelson R, Joyce C, et al. Cost analysis of dermal allograft patch utilization in rotator cuff repair. *JSES Rev Rep Tech.* 2024;5(1):40-45. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.xrrt.2024.08.011>.
- Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D, et al. The CARE guidelines: consensus-based clinical case reporting guideline development. *Headache.* 2013;53(10):1541-1547. doi: <https://www.doi.org/10.1111/head.12246>.
- Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears: a long-term observation. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(254):92-96.
- Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(254):81-86.
- 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.
- Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy.* 2005;21(11):1307-1316. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arthro.2005.08.011>.
- Lee SC, Williams D, Endo Y. The repaired rotator cuff: MRI and Ultrasound Evaluation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018;11(1):92-101. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s12178-018-9463-6>.
- Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM: principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. En: 75a Asamblea General; 2024 Oct; Helsinki. Finlandia. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/#>
- Krishnan P, Koh J, Pradhan S, Bobko A, Athiviraham A, Amirouche F. Analysis of abduction moment arms after rotator cuff tear and acellular dermal matrix allograft reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023;32(11):2207-2213. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2023.04.031>.
- Yoo SJ, Kim BS, Kim HH, Choi S. Clinical and radiologic outcomes of augmented partial repair with acellular dermal allograft and superior capsular reconstruction in massive rotator cuff tears: 2-year follow-up. *J Clin Med.* 2025;14(1):219. doi: <https://www.doi.org/10.3390/jcm14010219>.
- Liem D, Lichtenberg S, Magosch P, Habermeyer P. Magnetic resonance imaging of arthroscopic supraspinatus tendon repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(8):1770-1776. doi: <https://www.doi.org/10.2106/BJJS.F.00749>.

23. Gladstone JN, Bishop JY, Lo IK, Flatow EL. Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome. *Am J Sports Med.* 2007;35(5):719-728. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0363546506297539>.
24. Melis B, DeFranco MJ, Chuinard C, Walch G. Natural history of fatty infiltration and atrophy of the supraspinatus muscle in rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(6):1498-1505. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s11999-009-1207-x>.
25. Pradhan A, Kumar K, Haddon A, Brownson P, Singh H. Surgical management of irreparable rotator cuff tears: a survey of current practice and literature review. *Cureus.* 2024;16(8):e67907. doi: <https://www.doi.org/10.7759/cureus.67907>.
26. Choi S, Kim G, Lee Y, Kim BG, Jang I, Kim JH. Patch augmentation does not provide better clinical outcomes than arthroscopic rotator cuff repair for large to massive rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(11):3851-3861. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00167-022-06975-8>.
27. Kantanavar R, Lee IE, Rhee SM, Rhee YG. Outcomes of arthroscopic single-row repair alone vs. repair with human dermal allograft patch augmentation in patients with large to massive, posterosuperior rotator cuff tears: a retrospective comparative study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2024;33(4):823-831. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jse.2023.08.002>.