

Transferencia artroscópica del trapecio inferior en pacientes con rotura irreparable del manguito rotador posterosuperior. Resultados preliminares de ocho pacientes

Andrés Calvo,¹ Juan José Lecaros,¹ Nicolás Rojas,² Daniel Paccot,^{1,2}
Felipe Toro,² Felipe Reinares^{1,2}

¹Residente Ortopedia y Traumatología Clínica Alemana Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

²Equipo de Hombro y Codo, Facultad de Medicina, Clínica Alemana Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

RESUMEN

Introducción: el objetivo de este trabajo es evaluar resultados clínicos y funcionales de pacientes con una rotura irreparable del manguito rotador posterosuperior, sometidos a una transferencia artroscópica del trapecio inferior.

Materiales y métodos: estudio de una cohorte retrospectiva de pacientes con roturas irreparables del manguito rotador, en quienes se realizó una transferencia del trapecio inferior asistida por artroscopia. Se evaluó la evolución clínica mediante la ganancia del rango de movilidad del hombro y la disminución del dolor. Del mismo modo, se evaluó la evolución funcional usando el índice de Constant-Murley y la valoración subjetiva del hombro (SSV, por sus siglas en inglés).

Resultados: se incluyeron ocho pacientes, con un seguimiento promedio de veintidós meses. Obtuvimos una ganancia estadísticamente significativa de rotación externa de 32°, disminución de 5 puntos en la escala del dolor, aumento de 31 puntos en el score de Constant y un aumento de 38% del SSV. Se registró un aumento de 12° de elevación, sin embargo, este no fue estadísticamente significativo. Dos pacientes presentaron un seroma en el sitio de la cosecha del trapecio, que se resolvió con manejo conservador.

Conclusión: la transferencia del trapecio inferior con asistencia artroscópica, en pacientes con rotura irreparable del manguito rotador posterosuperior, es una técnica segura que mejora significativamente la rotación externa y los índices funcionales en este grupo de pacientes.

Tipo de estudio: Serie de casos (IV)

Palabras claves: Transferencia Trapecio Inferior; Roturas Irreparables; Artroscopia; Transferencias Tendineas.

ABSTRACT

Introduction: the purpose of this study is to compare clinical and functional outcomes of patients with irreparable posterosuperior rotator cuff tears treated by arthroscopic assisted lower trapezius transfer.

Materials and methods: retrospective cohort design of patients with irreparable rotator cuff tear, treated by arthroscopy-assisted lower trapezius transfer. The clinical evolution was evaluated according to the gain in the range of shoulder movement and the decrease of pain. Functional outcomes were evaluated using the Constant-Murley score and the subjective shoulder value (SSV).

Results: eight patients were included, with average follow-up of twenty-two months. We obtained a statistically significant gain in active external rotation of 32°, 5-point decrease in the pain scale (VAS), a 31-point increase in the Constant score, and a 38% increase in SSV. There was a 12° increase in active forward elevation, however this was not statistically significant. Two patients had a seroma at the trapezius harvest site, which resolved with conservative treatment.

Conclusion: arthroscopically assisted lower trapezius transfer in patients with irreparable posterosuperior rotator cuff tears were a safe technique that significantly improves external rotation and functional scores in patients.

Type of study: Case series (IV)

Keywords: Lower Trapezius Transfer; Irreparable Cuff Tears; Arthroscopy; Tendon Transfers.

INTRODUCCIÓN

La rotura del manguito rotador es una de las causas principales de hombro doloroso,¹ su prevalencia varía según la literatura, pero se ha documentado un promedio de 22.1% en la población general, la cual tiende a aumentar con la edad, superando el 30% sobre los sesenta años.² A medida que la lesión evoluciona puede generar lo que se conoce como rotura masiva irreparable, definida, se-

gún Goutallier,³ como el compromiso de dos o más tendones, asociada a infiltración grasa avanzada, retracción a nivel de la glenoides, según Patte,⁴ y atrofia muscular.^{5,6} Las roturas irreparables han sido reportadas entre un 10 a un 40% de las lesiones del manguito rotador,⁷ con una tasa de fallo luego de una reparación quirúrgica de hasta un 94%, presentándose en general dentro de los primeros seis meses.^{8,9}

Una rotura irreparable que afecta el manguito rotador posterosuperior (MRPS) puede generar un déficit en la rotación externa, elevación y abducción del hombro.¹⁰ Estas lesiones representan un gran desafío, especialmente en pacientes jóvenes y activos quienes no son candida-

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Felipe Reinares

freinares@gmail.com

Recibido: Junio de 2021. Aceptado: Junio de 2021.

tos a una prótesis reversa.^{11, 12} Dentro de las alternativas terapéuticas para las roturas masivas del MRPS encontramos las transferencias tendíneas.¹³

Existen distintas alternativas para realizar una transferencia tendínea alrededor del hombro,¹⁴ pero, en el contexto de roturas irreparables del manguito rotador, las más comunes son la transferencia del *Latissimus dorsi* descrita inicialmente por L'Episcopo¹⁵ y luego modificada por Gerber,¹⁶ y la transferencia del trapecio inferior (LTT) descrita por Elhassan,¹⁷ inicialmente realizada para pacientes con parálisis del plexo braquial, luego extrapolada a casos de roturas irreparables del MRPS¹³ y finalmente adaptada a una técnica asistida por artroscopía.¹² Esta presentaría algunas ventajas biomecánicas con respecto al resto, producto de que el trapecio inferior tiene un mejor "momento de rotación externa" dado por una línea de acción similar a los rotadores externos anatómicos del hombro,¹⁸ cumpliendo así con los principios de una adecuada transferencia tendínea.²⁰

Nuestro trabajo presenta los resultados de una cohorte de pacientes a los cuales se les realizó una transferencia del trapecio inferior asistida por artroscopía y el objetivo principal es analizar su evolución clínica y funcional. Nuestra hipótesis es que este grupo de pacientes seleccionados mejora significativamente la rotación externa del hombro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo de una cohorte de pacientes con diagnóstico de rotura masiva irreparable del manguito rotador posterosuperior, en quienes se realizó una transferencia del trapecio inferior asistida por artroscopía. Las cirugías fueron realizadas entre enero de 2015 y diciembre de 2019, con un seguimiento clínico mínimo de un año. El 63% de la muestra son pacientes sujetos a compensación laboral.

Los pacientes incluidos en esta serie debían cumplir con los siguientes criterios:

- Diagnóstico, mediante resonancia magnética, de rotura irreparable del MRPS definida por una retracción medial grado 3 según Patte⁴.
- Infiltración grasa sobre el estadio 2 de Goutallier³ y atrofia muscular del supra e infraespinoso.
- Que se presentan clínicamente con un déficit predominante de rotación externa (test Lag de rotación externa positivo) y elevación competente (definida como valor activo mayor a 120°).
- Quienes presentaron una falla al tratamiento conservador por al menos seis meses o falla de tratamiento quirúrgico (reparación artroscópica previa), definida como ausencia de resultados satisfactorios tanto clí-

cos como imagenológicos al año de seguimiento.

Excluimos pacientes con presencia de pseudoparálisis (definida como una elevación menor a 60° asociada a un escape anterosuperior de la cabeza humeral), artropatía secundaria a una lesión crónica del manguito rotador (Hamada mayor a 2),²⁰ artrosis glenohumeral (Samilson mayor a 1)²¹ e historia previa de infección glenohumeral ipsilateral.

Técnica quirúrgica

Realizamos esta intervención en posición de "silla de playa". Se realiza un bloqueo interescalénico simple, guiado por ecografía, utilizando 15 ml de bupivacaína 0.25%. El brazo a ser intervenido se deja completamente libre y el campo quirúrgico incluye la región axilar hasta el borde medial de la escápula completa.

Se realiza un abordaje de 5 cm bajo la espina de la escápula en sentido horizontal o vertical (primeros casos) desde su borde medial hasta la tuberosidad de la espina (fig. 1 A-B). Se identifica el músculo del trapecio inferior, buscando especialmente el repliegue en la inserción tendínea, diferenciando la porción media de la inferior, se desinserta y libera a medial, logrando una excursión de al menos 3 cm, para esto es clave liberarlo del borde medial de la escápula, sin lesionar el nervio espinal accesorio que está 2 cm medial a esta inserción (fig. 1 C-D). Se prepara con un refuerzo usando doble punto Krackow de tracción. En una mesa lateral preparamos, en nuestro caso, un aloinjerto de Aquiles, tubulizando el cabo óseo, previamente resecado, para luego realizar una fijación cortical mediante túnel (fig. 2 C).

Realizamos la artroscopía diagnóstica mediante los portales habituales (posterior, anterior, anterolateral, posterolateral y lateral), evaluamos la irreparabilidad del manguito rotador PS (fig. 2 A), liberamos el remanente con el fin de realizar, si es posible, una reparación parcial asociada a la transferencia. Identificamos de manera artroscópica el espacio posterior entre el músculo del deltoides posterior y el remanente de infraespinoso, avanzamos de manera posteroinferior con un *suture grasper* cargado en la punta con una sutura tipo Fiberlink® (Arthrex Inc., Naples, FL, EE. UU.), hasta nuestro abordaje en la escápula. Mediante esta sutura se rescata el aloinjerto de Aquiles, ingresándolo al espacio bursal. Identificamos el sitio de realización del túnel óseo para la inserción de nuestra transferencia, habitualmente es en el sitio de inserción del infraespinoso entre hora 11 y 10, con una guía tibial de reconstrucción de "ACL All Inside". Rescatamos y pasamos nuestro tendón tubulizado de LD desde el espacio subacromial a nuestro túnel, fijándolo en la cortical anterior mediante un botón cortical (fig. 2 B, D, E). Luego, efectuamos el ciclado del aloinjerto en ro-



Figura 1: Abordaje de cosecha de trapecio inferior. A y B) Hombro izquierdo, abordaje horizontal, bajo espina, de 5 cm de diámetro. A: previo a liberación. B: músculo y tendón de trapecio inferior luego de liberación, con punto de tracción. C y D) Hombro derecho, abordaje vertical de 5 cm (casos iniciales) C: marca en la piel, junto a portales artroscópicos. D: tendón y músculo de trapecio inferior con excursión de al menos 3 cm.

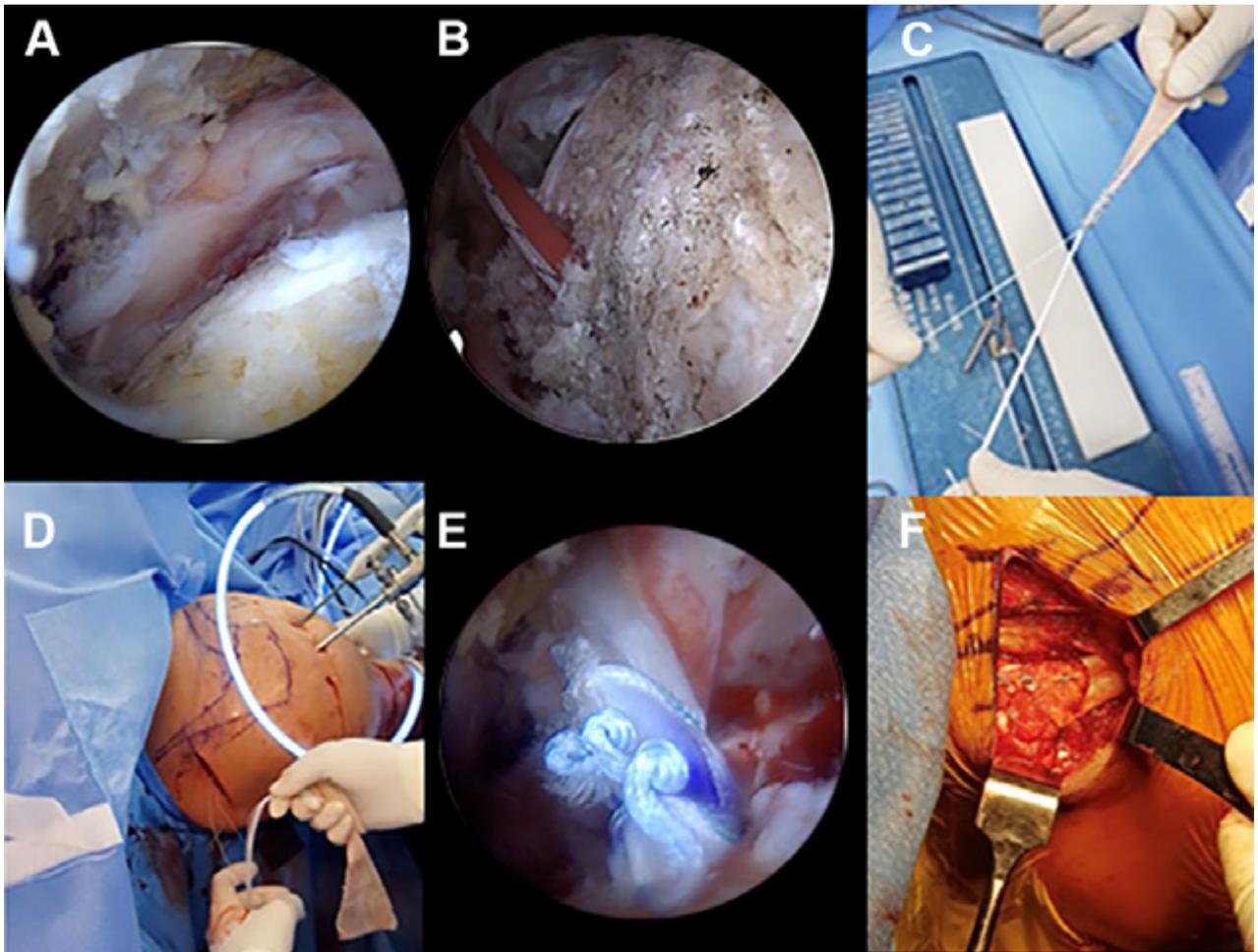


Figura 2: Artroscopia y fijación de transferencia en hombro derecho (visión artroscópica desde portal lateral). A) Se evidencia rotura irreparable de manguito rotador posterosuperior. B) Túnel óseo, con punto de salida en hora 10 (inserción de infraespinoso), se observa sutura guía. Punto de salida anterior corredera bicipital para fijación cortical con botón. C) Preparación de aloinjerto de Aquiles con punto Krackow y sutura de fijación para botón cortical. D) Paso de aloinjerto de Aquiles desde abordaje escapular hasta sitio de inserción, con suturas guías en región anterior (corredera bicipital para fijación de injerto). E) Vista de aloinjerto en túnel óseo, 2 cm intraóseo. Paso entre deltoideos posterior y remanente de infraespinoso. F) Fijación de aloinjerto de Aquiles por medial a tendón de trapecio inferior con técnica Tendón-Tendón Pulver-taft.

tación externa y realizamos la sutura tipo *pulver-taft* entre el aloinjerto y el tendón del trapecio inferior, en posición de full rotación externa (fig. 2 F).

Finalmente se realiza cierre por planos, dejando un drenaje profundo por veinticuatro horas y un vendaje compresivo. La extremidad se posiciona en un cojín abductor con 30° de abducción y rotación externa máxima, el cual se mantiene de manera estricta por seis semanas.

Protocolo de rehabilitación

El protocolo de rehabilitación se inicia a la sexta semana postoperatoria de manera formal con ejercicios pasivos asistidos de rango articular, asociados a otros de estabilización escapular. A la semana doce se inician ejercicios de rango activo de movilidad progresivos (desde el decúbito hasta la posición de pie) siempre con acciones de

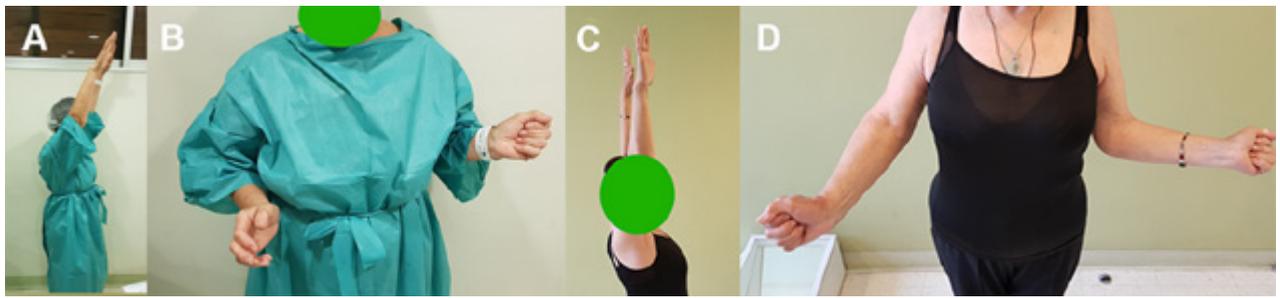


Figura 3: Paciente N° 2 (imágenes pre y postoperatorias con seguimiento de veinticuatro meses). A) Evaluación de elevación anterior activa preoperatoria 160°. B) Evaluación de rotación externa activa en 0° de abducción -20°. C) Evaluación a dos años de seguimiento: elevación anterior activa 180°. D) Evaluación de rotación externa activa a 0° de abducción a los dos años de seguimiento, 25°.

TABLA 1. COMPARACIÓN PRE Y POSTTRANSFERENCIA DEL TRAPECIO INFERIOR

Variables	Preop. (rango)	Postop. (rango)	Ganancia	valor p
Elevación anterior	143° (124°-165°)	155° (135°-180°)	12°	p >0.05
Rotación externa (RE1)	-14° (-30°-0°)	18° (-10°-40°)	32°	p <0.05*
Rotación interna (puntos)	6 (4-8)	8 (4-10)	2.2	p >0.05
Fuerza (Kg)	0.4 (0-3)	3 (0-6)	2.5	p <0.05*
Dolor	6 (5-7)	1 (0 - 1)	-5	p <0.05*
Constant-Murley score	33° (14°-49°)	64 (29-84)	31	p <0.05*
SSV (%)	32 (5-60)	70 (25-100)	38	p <0.05*

Valores promedio (rango), RE1: Rotación externa a 0° de abducción, Kg: Kilogramos, SSV: evaluación subjetiva del hombro, *Valor significativo.

estabilización escapular. Desde la decimosexta semana se complementa la terapia de recuperación muscular con técnicas de Bio-Feedback, para así autorizar al paciente al reintegro completo de sus actividades al octavo mes.

Seguimiento clínico

Se realiza un seguimiento clínico mediante evaluaciones mensuales efectuadas por el cirujano tratante. En dichas evaluaciones se registra la presencia de dolor según la escala visual análoga (EVA) y el rango de movilidad articular del hombro operado, medido por goniómetro en el plano coronal, sagital y axial. Los resultados funcionales son evaluados mediante el score de Constant-Murley²² y la valoración subjetiva del hombro. De igual manera se registró la presencia de complicaciones y reintervenciones.

Análisis estadístico

Los resultados de movilidad e índices funcionales son presentados en promedios y rangos. Para la comparación de resultados pre y postoperatorios, se utilizó el test no paramétrico de U Mann-Whitney, utilizando el programa STATA® V.14 (StataCorp, Texas, EE. UU.), fijando un nivel de significancia estadística del 5% con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

Ocho pacientes fueron incluidos en el presente estudio,

con un seguimiento promedio de veintidós meses (12-56), tres mujeres y cinco hombres, con un promedio de edad de cuarenta y siete años (24-65). La duración promedio de los síntomas previos a la intervención fue de cuarenta y ocho (12-56) semanas. Seis pacientes ya habían recibido tratamiento quirúrgico anteriormente (en todos estos casos, solo una cirugía previa de reparación artroscópica de manguito rotador). Las características clínicas preoperatorias de los pacientes se describen en la Tabla 1.

Se obtuvo un promedio de rotación externa de 18° (-10°-40°) con el hombro en 0° de abducción (RE1), acumulando una ganancia promedio de 32° (p <0.05). Con respecto a la elevación se obtuvo un promedio de 155° (135°-180°), con una ganancia acumulada de 12° en promedio, sin alcanzar significancia estadística. Dentro de la evaluación funcional de Constant-Murley, obtuvimos un promedio de 64 puntos (29-84), con una ganancia promedio de 31 puntos (p <0.05). Con respecto a la valoración subjetiva del hombro, 70% (25-100) fue el promedio postoperatorio con una ganancia de 38% (p <0.05) y encontramos una disminución del dolor en promedio de 5 puntos (p <0.05) mediante EVA (Tabla 1) (fig. 3). Dos pacientes presentaron un seroma durante el postoperatorio temprano en el abordaje de cosecha del trapecio, ambos requirieron manejo médico, con medidas de compresión y analgésicos. Evolucionaron de manera satisfactoria, no repercutiendo en sus resultados clínicos. Solo un paciente de la serie presentó una disminución

aislada de la elevación anterior activa (70°), con excelente recuperación de la rotación externa; hasta el término del seguimiento no ha requerido una cirugía de revisión.

DISCUSIÓN

Nuestra serie de casos busca evaluar los resultados de transferencias de trapecio inferior asistido artroscópicamente en una serie de pacientes con roturas masivas irreparables posterosuperiores. Debido a que el mayor beneficio de esta cirugía es para quienes tienen principalmente un déficit aislado de la rotación externa, manteniendo buena elevación anterior y abducción, es que se hizo una selección rigurosa de los pacientes para la indicación quirúrgica. Así, se pudo observar que el promedio preoperatorio de elevación anterior fue de 143° y rotación externa de -14°, mejorando tras la transferencia a 155° ($p > 0.05$) y 18° ($p < 0.05$), respectivamente. Esto confirma lo expuesto anteriormente por Elhassan¹³ y lo que nuestro grupo de trabajo destaca: siendo estrictos en seleccionar al paciente para la transferencia, se puede obtener un aumento significativo de la rotación externa, lo que para nuestra cohorte final fue en un promedio de 32°, manteniendo la buena elevación anterior basal.

Dentro de las opciones de transferencias tendíneas alrededor del hombro, la alternativa más ampliamente usada es la transferencia de *Latissimus dorsi*. Si bien se encuentra muy estudiada y avalada por la literatura en roturas irreparables posterosuperiores,¹⁰ tiene ciertas desventajas, como la subluxación inferior que se da en casos con lesiones concomitantes del subescapular y que no cumple con todos los principios de las transferencias tendíneas, ya que su vector de fuerza difiere al del infraespinoso y redondo menor para funcionar como un rotador externo, por ser un músculo que va de caudal a cefálico.²³ Probablemente esto último sea la causa de que la transferencia de *Latissimus dorsi* no logre siempre restaurar rotación externa a niveles adecuados. Al no existir un músculo ideal que cumpla con todas las reglas de transferencia, es que en los últimos años han aparecido múltiples alternativas, como es el caso de la transferencia del trapecio inferior propuesta por Elhassan et al. Inicialmente ideado para recuperar rotación externa en pacientes con parálisis del plexo braquial,¹⁷ en 2016 publican su serie de treinta y tres pacientes en la que extrapola esta técnica a pacientes con roturas masivas irreparables del manguito rotador posterosuperior. En esta serie observó una rotación externa promedio inicial de 20° y 83% de los pacientes presentaban un retraso de rotación externa (*external rotation lag*) (Lag-RE) positivo. Dentro de sus buenos resultados, destaca la disminución en escalas de dolor, aumento de rango promedio de rotación externa

a 50°, ausencia de Lag-RE en todos los casos y mejoras en *scores* funcionales de manera significativa. Cabe destacar que quienes recuperaron más rotación externa fueron aquel grupo de pacientes que tenían una buena elevación anterior y abducción previa (>60°).¹³ Estos buenos resultados se deberían principalmente a que el trapecio inferior es un músculo de origen más craneal, que sigue un vector de fuerza muy similar a los rotadores externos del hombro (infraespinoso, principalmente), con similar tensión y excursión, lo que restaura la biomecánica adecuada del hombro y permite la recuperación del movimiento.

El mismo grupo de trabajo de Elhassan, en 2020, publica el perfeccionamiento de la técnica de transferencia del trapecio inferior al agregarle asistencia artroscópica, lo que evitó el uso de osteotomía acromial y agresión al músculo deltoides otorgando una cirugía menos invasiva y con menos complicaciones.²⁴ En dicha serie, de cuarenta y un pacientes con seguimiento promedio de trece meses, la rotación externa aumentó de 25° a 47° pre y postoperatorio, respectivamente, además de mejoras en dolor y evaluaciones funcionales como DASH y SSV. En cuanto a la ganancia de rotación externa, observamos resultados similares a los expuestos en nuestra serie.

Valenti et al.,²⁵ publican en 2018 su serie de catorce pacientes con roturas irreparables del manguito posterosuperior manejados con transferencia de trapecio inferior, aumentado con autoinjerto de semitendinoso y asistido artroscópicamente. Su selección de pacientes fue similar a la nuestra, teniendo en cuenta que preoperatoriamente tenían una elevación anterior promedio de 150° y déficit severo de rotación externa de -20°. Obtuvieron disminuciones en escalas de dolor, un aumento promedio del rango de rotación externa de 24° y aumento de satisfacción en escalas de Constant-Murley y SSV.

Por otro lado, Stone et al.,²⁶ en su publicación del 2020, nos muestran su trabajo de seguimiento retrospectivo de quince pacientes usando transferencia de trapecio inferior con aloinjerto de Aquiles en pacientes con roturas irreparables posterosuperiores, usando asistencia artroscópica en seis de ellos. El 92.9% fueron trabajadores manuales y el 60% sujetos a compensación laboral, lo que entrega mayor similitud al tipo de pacientes de nuestra serie. Si bien tres pacientes (20%) requirieron una revisión a artroplastia reversa por malos resultados (falta de fuerza y/o aparición de artrosis glenohumeral), el resultado del resto de los pacientes fue excelente, con mejora significativa en *scores* funcionales, aumento de elevación anterior de 90° a 144°, abducción de 74° a 127° y rotación externa de 23° a 43°. El 17% de los pacientes de la serie no logró retomar su trabajo previo, sin embargo, el 80% de este subgrupo estaba sujeto a compensación laboral. Se destaca también en este trabajo que presenta-

ron mejores resultados quienes tenían una elevación anterior previa de $>90^\circ$, lo que concuerda con los resultados de la literatura.

Los resultados expuestos en la literatura y los obtenidos en esta serie abren una alternativa de tratamiento para el manejo de pacientes con déficit severo de rotación externa, la cual tiene una fuerte repercusión en la calidad de vida. La transferencia del trapecio inferior logra una excelente mejora del rango de movilidad, además de una sustancial disminución del dolor (EVA 6 a EVA 1, $p < 0.05$) y mejoras significativas en los *scores* de Constant-Murley y SSV, haciendo factible el ofrecerles a estos pacientes una mejor funcionalidad de su extremidad y de su calidad de vida.

Se debe tener en consideración algunas debilidades del trabajo. Se trata de una evaluación retrospectiva de una serie pequeña con ocho pacientes y un seguimien-

to a corto plazo aún. Esto impide sacar conclusiones sobre sus resultados a largo plazo y realizar análisis multivariado. Asociado a esto, se trata en su mayoría de una población de pacientes sujetos a compensación laboral, lo que podría tener cierta repercusión negativa en los resultados. Para optimizar esto, se debería idear un estudio clínico prospectivo randomizado, que incluya un grupo control con transferencia de *Latissimus dorsi*, e idealmente un seguimiento mayor.

CONCLUSIÓN

La transferencia del trapecio inferior con asistencia artroscópica, en pacientes con rotura irreparable del manguito rotador posterosuperior, es una técnica segura que mejora significativamente la rotación externa y los índices funcionales en pacientes seleccionados.

BIBLIOGRAFÍA

- Reinares F; Calvo A; Bernal N; et al. Arthroscopic-assisted latissimus dorsi transfer for irreparable posterosuperior cuff tears: Clinical outcome of 15 patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00590-021-03025-w>.
- Minagawa H; Yamamoto N; Abe H; Fukuda M; et al. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village. *J Orthop*, 2013; 10(1): 8-12. DOI: 10.1016/j.jor.2013.01.008.
- 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.
- Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res*, 1990; (254): 81-6.
- Gerber C; Fuchs B; Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, 2000; 82(4): 505-15.
- Liem D; Lengers N; Dedy N; Poetzel W; Steinbeck J; Marquardt B. Arthroscopic debridement of massive irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 2008; 24(7): 743-8.
- Namdari S; Voleti PB; Baldwin K; Glaser D; Huffman GR. Latissimus dorsi tendon transfer for irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2012; 94: 891-8.
- 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-A(2): 219-24.
- Iannotti JP; Deutsch A; Green A; Rudicel S; Christensen J; Marraffino S; et al. Time to failure after rotator cuff repair: a prospective imaging study. *J Bone Joint Surg Am*, 2013; 95(11): 965-71.
- Gerber C; Rahm S; Catanzaro S; Farshad M; Mook B. Latissimus dorsi tendon transfer for treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: long term results at a minimum follow-up of ten years. *J Bone Joint Surg Am*, 2013; 95(21): 1920-6.
- Valenti P; Reinares F; Maroun C; Chouairy J; Werthel JD. Comparison of arthroscopically assisted transfer of the latissimus dorsi with or without partial cuff repair for irreparable posterosuperior rotator cuff tear. *Int Orthop*, 2019; 43(2): 387-94.
- Elhassan BT; Alentorn-Geli E; Assenmacher AT; Wagner ER. Arthroscopic-assisted lower trapezius tendon transfer for massive irreparable posterior-superior rotator cuff tears: surgical technique. *Arthrosc Tech*, 2016; 5(5): e981-8.
- Elhassan BT; Wagner ER; Werthel JD. Outcome of lower trapezius transfer to reconstruct massive irreparable posterior-superior rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016; 25(8): 1346-53.
- Guarachi JP; Bernal N; Calvo A; Paccot D; Reinares F. Transferencias tendíneas alrededor del hombro para paciente con secuelas de lesiones de plexo braquial. *Acta Ortopédica Mexicana*, 2020; 34(1): Ene.-Feb., 58-64
- L'Episcopo JB. Tendon transplantation in obstetrical paralysis. *Am J Surg*, 1934; 25: 122-5.
- Gerber C; Vinh TS; Hertel R; Hess CW. Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*, 1988; 232: 51-61.
- Elhassan B; Bishop AT; Shin A. Trapezius transfer to restore external rotation in a patient with brachial plexus injury: a case report. *J Bone Joint Surg Am*, 2009; 91(4): 939-44.
- Hartzler RU; Barlow JD; An KN; Elhassan BT. Biomechanical effectiveness of different types of tendon transfers to the shoulder for external rotation. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012; 21: 1370-6.
- Elhassan B; Bishop A; Shin A; Spinner R. Shoulder tendon transfer options for adult patients with brachial plexus injury. *J Hand Surg Am*, 2010; 35(7): 1211-9.
- Hamada K; Fukuda H; Mikasa M; et al. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop Relat Res*, 1990; (254): 92-6.
- Samilson RL; Prieto V. Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 1983; 65(4): 456-60.
- Constant CR; Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 1987; 214: 160-4.
- Gerber C; Maquieira G; Espinosa N. Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88: 113-20.
- Elhassan BT; Sanchez-Sotelo J; Wagner ER. Outcome of arthroscopically assisted lower trapezius transfer to reconstruct massive irreparable posterior-superior rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020; 29(10): 2135-42.
- Valenti P; Werthel JD. Lower trapezius transfer with semitendinosus tendon augmentation: Indication, technique, results. *Obere Extremität*, 2018; 13: 261-8.
- Stone MA; Kane LT; Ho JC; Namdari S. Short-term outcomes of lower trapezius tendon transfer with Achilles allograft for irreparable posterosuperior rotator cuff tears. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2020; 3(1): e23-9. DOI:10.1016/j.asmr.2020.08.004.