

Reparación mediante aumentación con injerto dérmico de las roturas masivas de manguito rotador.

DOI: <http://dx.doi.ORG/10.37315/SOTOCV20212875681>

AUTORES: CEREZUELA-JORDÁN, CRISTINA; GARCÍA-ÁLVAREZ, JESÚS; LÓPEZ-LÓPEZ, SERGIO.

HOSPITAL UNIVERSITARIO DR. PESET. VALENCIA.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo abordaremos otra de las opciones quirúrgicas para el tratamiento de las lesiones irreparables del manguito de rotadores, como es, el uso de los injertos en sus diferentes montajes.

El tratamiento de las roturas masivas e irreparables del manguito sigue siendo a día de hoy fuente de estudio y de revisión, como así lo demuestran los numerosos artículos publicados en los últimos años que repasan conceptos, técnicas y resultados para poder establecer algunos criterios comunes de actuación.

Pero esta gran cantidad de publicaciones, lo que nos indica es que, por ahora, no se ha llegado a un consenso sobre cuál de las diferentes propuestas terapéuticas es mejor en según qué caso.

Y un ejemplo de esto es la debilidad en cuanto a los grados de recomendación de las diferentes opciones terapéuticas en las roturas masivas reparables. No hay ninguna aseveración que obtenga el grado A y obtienen el B las siguientes premisas¹:

- La cirugía mejora el dolor y los resultados basados en la experiencia del paciente.
- Las reparaciones cicatrizadas de las roturas masivas presentan mejores puntuaciones funcionales, rango de movilidad, fuerza y menos atrofia grasa en comparación con las no cicatrizadas
- La reparación quirúrgica de las roturas masivas en mayores de 65 años presenta menor capacidad de curación independientemente del resto de los factores relacionados con el paciente.

En el caso de la aumentación con injertos, que trataremos en este capítulo, sus mejores resultados frente a la no utilización de los mismos, presenta un grado de recomendación C, es decir, pobre. Y el uso de los injertos sintéticos como montaje puente en las roturas de manguito para mejorar los índices de curación, presenta un grado I (insuficiente).

Resumiendo, las evidencias que nos muestra la literatura científica en la actualidad, en el tratamiento de las roturas masivas e irreparables del manguito, son que²:

- El tratamiento conservador presenta peores resultados.
- Ninguna opción quirúrgica ha demostrado superioridad clínica. No existe una panacea para el tratamiento y los pacientes deben ser conscientes, en los casos de opciones paliativas o no protésicas, de una alarmante tasa de fallos (alrededor del 50%) a corto plazo.
- No existen publicaciones de nivel 1 o 2
- Hay una falta de estudios comparativos de alta calidad para orientar las recomendaciones de tratamiento.

PRINCIPIOS

Con estas premisas vamos a entrar ya en materia sobre la utilidad de los injertos en la reparación del manguito rotador.

Esta idea se basa en los cambios anatomopatológicos que presenta el tendón en su inserción ósea tras romperse y ser reparado. El tendón sano tiene una zona de transición tipo fibrocartilago, que difiere del tejido fibrovascular que se observa tras su reparación quirúrgica.

La inserción tendinosa normal está formada predominantemente por fibras de colágeno tipo I, mientras que la reparada es principalmente colágeno tipo III.

Este colágeno de tipo III está menos organizado y tiene peores propiedades de tracción que la inserción del tendón nativo. Además, suele haber una pérdida y retracción de tejido y una alta incidencia de formación de espacios cuando se intenta la reparación primaria. Con estos resultados estructurales subóptimos, las tasas de re-roturas en las reparaciones de desgarros masivos llegan a ser muy altas (20-90%).

Basándose en estos hallazgos anatomopatológicos, se planteó como opción quirúrgica complementaria o sustitutiva, la utilización de los injertos a modo de parche o refuerzo del tendón deficiente, para las roturas cuya reparación primaria no es posible.

Cuando hablamos del uso de estos parches, un injerto ideal debe cumplir varias funciones ³:

5- **ESTRUCTURAL:** une el defecto del manguito y funcionaría como una "capucha biológica".

6- **BIOLÓGICA:** mejora el reclutamiento celular y la adherencia, facilitando así el desarrollo de tejido "similar a un manguito" y que tal vez, pueda funcionar con el tiempo como un tendón normal. Además, desarrolla una unión robusta en la "huella del manguito".

7- **BIOMECÁNICA:** si se consigue un tejido con las características del tendón sano, podría aumentar el rango de movimiento y ayudar a mejorar el par de fuerzas biomecánicas al "centrar" la cabeza humeral y proporcionar un vector rotacional más favorable para el deltoides.

Neviaser fue el primero, en la década de los 70, en describir inicialmente el uso de material de injerto como puente en la reparación del manguito rotador, si se hallaba ante una rotura irreparable.

Los primeros resultados fueron publicados en la década del 2000 y se han ido desarrollando mejoras en las técnicas iniciales para aumentar las posibilidades de éxito.

Actualmente se pueden usar como:

- **REFUERZO O AUMENTACIÓN:** en una rotura que catalogamos como "reparable" porque el tendón llega a la huella, pero que, por las características degenerativas del tejido, suponemos que esa reinserción primaria aislada fracasará (Figura 1).

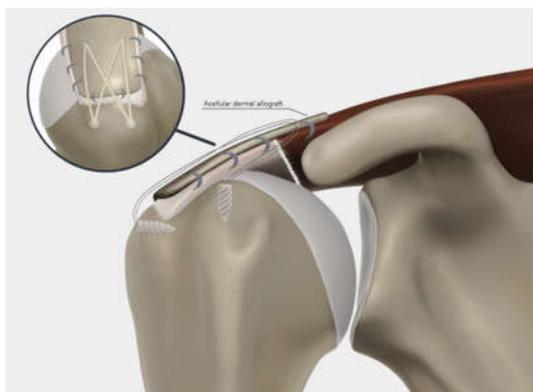


Figura 1. Ilustración que muestra la construcción tipo aumentación.

Tomado de artículo: Hall et al. T. A case series of recurrent myotendinous rotator cuff tears repaired and augmented with dermal allograft: clinical outcomes at two years. J Shoulder Elbow Surg. 2020 Nov; 29(11):2264-2271.

INTERPOSICIÓN O PUENTE: en una rotura retraída en la que el resto del tendón no puede avanzar hasta la tuberosidad. Aquí el injerto puede salvar el espacio entre el tendón y la tuberosidad (Figura 2).

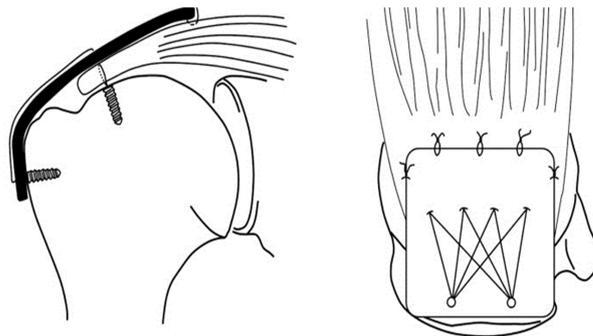


Figura 2. Ilustración que muestra la construcción tipo puente. Tomado de artículo: Cho ChL, Lee S-M, Lee Y-K, Shin H-K. Mini-open suture bridge repair with porcine dermal patch augmentation for massive rotator cuff tear: surgical technique and preliminary results. Clinics in Orthopedic Surgery 2014; 6:329-335.

El uso de los injertos en la "reconstrucción capsular superior" se abordará en el capítulo dedicado a esta técnica.

TIPOS DE INJERTOS

Podemos distinguir por su composición entre:

- **Biológicos:** y dentro de este grupo, según su origen:
 - **Humano:** donde distinguimos los aloinjertos, generalmente de matriz extracelular humana y los autoinjertos.
 - **Animal (xenoinjertos).**
 - **Sintéticos.**

En la actualidad existen en el mercado gran variedad de productos de ambos grupos.

En cuanto a los autoinjertos, el tendón de la cabeza larga del bíceps es quizás el utilizado con más frecuencia. Existe en esta Monografía un capítulo dedicado a la experiencia con los mismos.

En cuanto a los sintéticos, se ha utilizado gran variedad de materiales para aumentar la reparación del manguito. En otras áreas de la cirugía de reparación de tejidos blandos, como la reparación de hernias o la reparación del tendón extensor de la rodilla, la malla sintética ha demostrado su utilidad. En cambio, en el manguito, su utilidad es más limitada. Nosotros tampoco tenemos experiencia con este tipo de injertos, por lo que nos centraremos en los xenoinjertos y principalmente en los aloinjertos.

XENOINJERTOS

Brevemente trataremos el uso de los injertos de procedencia animal. Los de origen porcino y bovino son los más comercializados, principalmente el primero. Inicialmente los parches eran de submucosa de intestino delgado. Los resultados publicados fueron decepcionantes en general y se abandonó su uso por reacciones alógenas.

Con los xenoinjertos dérmicos los resultados han sido más alentadores, pero siguen siendo algo dispares. Las series de casos publicados coinciden en presentar buenos resultados clínicos y de imagen. Cho et al. presenta una serie de 5 casos con seguimiento de 20 meses con mejoría clínica (escalas VAS, UCLA, ASES) e imágenes de resonancia a los 8 meses con injertos incorporados, sin complicaciones y con solo una re-rotura y asintomática⁴.

Incluso existen estudios comparativos con grupos control en los que se realiza reparación directa, en los que los pacientes tratados con xenoinjertos presentan mejores resultados, como el de Castagna et al, con dos grupos de 35 pacientes y 24 meses de seguimiento, con mejores resultados en el test Constant y clínicamente mejor cuando se producía una re-rotura en el grupo de los injertos que en el de los pacientes del grupo control⁵.

Avanzi publica un ensayo controlado aleatorio, prospectivo, a doble ciego, en el que el grupo cuyas reparaciones fueron aumentadas con un parche dérmico porcino dieron excelentes resultados clínicos, con una mayor tasa de curación y hallazgos de resonancia magnética casi normales, con una técnica segura y eficaz, reproducible y con mejores resultados en comparación con los de las reparaciones estándar medializadas de una sola fila⁶.

Su principal debilidad, que son las posibles reacciones inflamatorias por su origen animal, siguen estando presentes en las publicaciones actuales.

Nosotros comenzamos utilizando como injertos los parches porcinos, pero eran muy gruesos y difíciles de suturar, por lo que dejamos de usarlos, aunque los resultados clínicos fueron buenos y no tuvimos ninguna complicación.

ALOINJERTOS:

Centrándonos ya en los aloinjertos, que son los más utilizados, se ha popularizado el uso de la matriz dérmica acelular al estar más disponible que el aloinjerto de manguito rotador y por lo tanto, se utiliza con mayor frecuencia.

Como características presenta:

- Biocompatibilidad: menor riesgo de respuesta inmunitaria
- Composición: soporte de colágeno para el crecimiento vascular y celular del huésped a su interior.

Retiene los factores de crecimiento, la elastina, la queratina y las citoquinas.

En cuanto a su uso, veremos en primer lugar los resultados publicados para su utilización como AUMENTACIÓN:

Los estudios con series de casos publicados muestran, en general, buenos resultados a medio plazo tanto clínicos como en pruebas de imagen y la presenta como una técnica segura y eficaz.

- Hohn, en su revisión a dos años de 28 pacientes intervenidos con aloinjerto, presenta buenos resultados clínicos y de imagen, concluyendo que es una técnica segura y eficaz para los pacientes con roturas de espesor total⁷.

- Por su parte, Hall en 2020, en su serie de casos, presenta a dos años, buenos resultados clínicos y ecográficos, concluyendo que la aumentación con la matriz dérmica humana acelular puede ser una opción de tratamiento eficaz para los pacientes con desgarros recurrentes del manguito en la unión miotendinosa medial⁸.

En cuanto a los estudios que comparan su uso frente a la sutura sin ellos, se destaca mejores resultados funcionales y menor porcentaje de re-roturas en los grupos con aloinjerto:

- En un estudio comparativo prospectivo de 35 pacientes seguidos durante una media de 2 años, Gilot et al. demostraron una mayor tasa de desgarró en el grupo de control en comparación con el grupo con injertos (27% frente a 10%)⁹.

- En un ensayo clínico prospectivo aleatorizado de 42 pacientes seguidos durante una media de 24 meses, Barber et al. demostraron también una tasa de re-rotura más alta en el grupo de control en comparación con el grupo del aloinjerto (60% frente a 15%)¹⁰.

Sobre la utilización de los injertos en montaje PUENTE, la literatura muestra en general, series de casos con buenos resultados clínicos y de imagen a medio plazo, cuando se indica su uso en las grandes roturas (3-5cm), como en la publicación de Jones¹¹ sobre su técnica quirúrgica artroscópica para la reparación de grandes gaps que se podían tomar como irreparables, utilizando parches dérmicos humanos, con buenos resultados.

También Johnson¹² evalúa los resultados clínicos y radiológicos en un estudio prospectivo, con pacientes con grandes roturas (tamaño 3-5 cm) no susceptibles de reparación directa, realizando una reparación abierta con aloinjerto. Este estudio tiene buenos resultados funcionales y una viabilidad sostenida.

En cuanto a las revisiones publicadas recientemente^{13,14}, se concluye que es una técnica con la que se consigue el objetivo estructural, con membranas presentes en los controles de imagen a medio plazo, con resultados funcionales satisfactorios y

sin complicaciones importantes asociadas a la técnica. Aunque también los artículos determinan una evidencia limitada al tratarse los estudios revisados de seguimientos de menos de 2 años e inciden en la necesidad de valorar los resultados frente al coste económico que supone la utilización de esos injertos.

Y la última revisión sistemática publicada este año en el Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma¹⁵, concluye que el montaje tipo puente con injerto puede ser ventajosa frente a la reconstrucción capsular superior ya que en vez de anclarse en la glena, lo hace al remanente del manguito retraído, dando margen para que el tejido huésped se infiltre en el injerto y se incorpore. Esto se ha demostrado en la histología del tendón reparado mediante un injerto, obtenida en la artroscopia postoperatoria. Mientras que con la reconstrucción, el injerto se fija a dos puntos óseos y actúa como un dosel sobre la cabeza humeral. También defiende que mientras en la población más anciana con roturas masivas irreparables sintomáticas, la artroplastia inversa es la respuesta de consenso, cuando el paciente es más joven, el uso de injerto de matriz dérmica extracelular humana es una opción. Sin embargo, los resultados clínicos de estos injertos son variables y aún faltan datos sobre su eficacia a largo plazo. Se carece de evidencia de alta calidad en forma de estudios de Nivel 1 y la mayoría de los informes son estudios de Nivel 3 y 4.

La literatura existente incluye los resultados de varios materiales de injerto, pero en su mayoría han comparado los resultados postoperatorios con las

puntuaciones preoperatorias. No todos los injertos son iguales ya que varían en sus propiedades mecánicas y biológicas, por lo que faltan estudios dedicados exclusivamente a comparar los injertos entre ellos. Porque los pocos artículos de revisión publicados respecto a esto defienden que, mientras los xenoinjertos son los que peores resultados aportan, los sintéticos, los alo y los autoinjertos muestran buenos resultados en las diferentes escalas y mediciones de rango de movilidad, pero inciden en la falta de estudios que los comparen directamente^{16,17}.

Pero no toda la literatura científica se muestra a favor de los injertos. Existen también publicados trabajos que inciden en las complicaciones asociadas, principalmente en el caso de los xenoinjertos y en que al realizar estudios comparativos entre reparaciones con o sin injerto, no hay resultados que apoyen el uso de estos^{18,19,20}.

NUESTRA EXPERIENCIA

Y después de esta revisión de lo publicado en los últimos años sobre el tema, queríamos mostrar nuestra experiencia con el uso de la matriz dérmica acelular humana.

En primer lugar, se muestra un algoritmo simplificado que hemos realizado sobre las posibles indicaciones para cada técnica (figura 3). En el caso que nos ocupa, nos quedamos con el lado izquierdo del esquema, en el que tenemos un paciente con una rotura compleja, sin signos de artrosis y en el que pensamos que aún podemos actuar sobre el manguito.

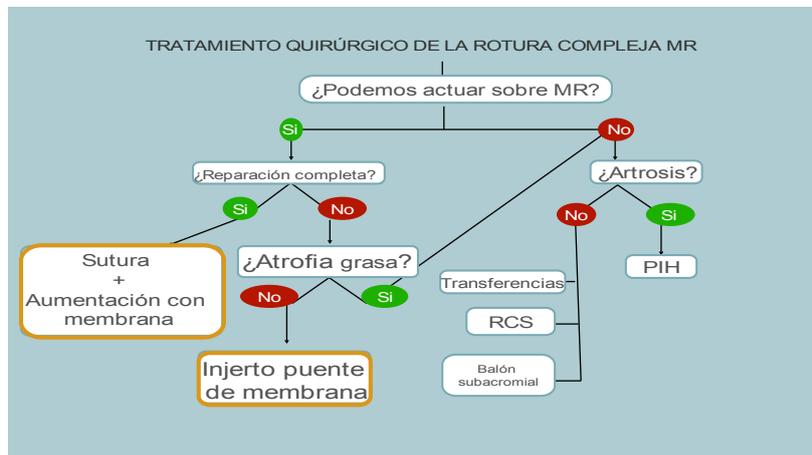


Figura 3: Algoritmo de toma de decisiones en función de las lesiones encontradas en el manguito rotador. H.U. Dr. Peset.

A continuación, presentamos la revisión de los pacientes operados con aloinjerto en nuestro servicio. En un total de 5 años, desde 2016 a 2020, hemos intervenido 27 hombros en 25 pacientes, con una edad media de 60 años.

Son pacientes diagnosticados con roturas complejas del manguito de los rotadores, sin artrosis, con tres casos de intervención previa, todas ellas reparación directa del supraespinoso. Todas las cirugías fueron realizadas

abiertas y el aloinjerto en 4 ocasiones fue utilizado como aumentación y en 23 como puente.

La técnica quirúrgica que utilizamos es detallada a continuación:

- El paciente va colocado en silla de playa.
- Realizamos un abordaje longitudinal anterosuperior (figura 4).

- Apertura del deltoides en sentido de las fibras y con una mínima desinserción de su parte más anterior del acromion. Creemos que este es un punto clave para poder obtener unos tempranos buenos resultados, comparables con los obtenidos con la artroscopia que es menos invasiva a este nivel. De manera que destacamos el cuidado máximo del deltoides como paso indispensable de la cirugía.

- Realizamos bursectomía y acromioplastia anterior. Creemos necesario este punto para poder ver bien y recuperar el remanente del tejido y poder trabajar sobre él las suturas al injerto.

- Identificamos y medimos la rotura (figura 5).

- En este momento también localizamos la porción larga del bíceps (PLB) y según la veamos en cuanto a cambios inflamatorios o degenerativos, actuamos sobre ella, realizando tenotomía y tenodesis. En la actualidad la tenodesamos de manera prácticamente sistemática porque hemos visto que la PLB es una fuente de dolor residual en muchos pacientes en los que reparamos el manguito con éxito, pero los resultados en cuanto al dolor no son satisfactorios.

- Recortamos la membrana hasta obtener el tamaño de parche adecuado. La membrana la doblamos sobre sí misma para obtener un grosor doble (figura 7).

- Suturamos la membrana al remanente mediante puntos en U (figura 8).



Figura 6: Preparación remanente de manguito.



Figura 4: Imagen de la cicatriz mostrando la incisión.



Figura 7: Membrana ya recortada y doblada.



Figura 5: Exposición de la rotura del manguito.

- Preparamos la sutura del remanente del manguito con hilo de alta resistencia. (figura 6)

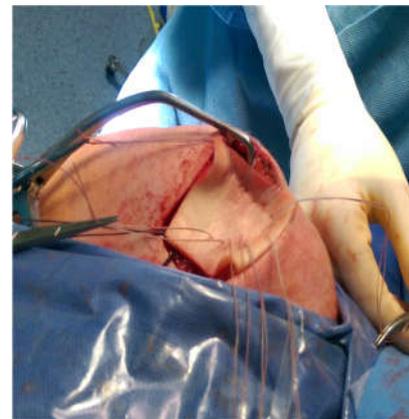


Figura 8: Sutura de la membrana al manguito.

- Procedemos a la inserción de la membrana en la huella sobre el troquíter con 2 o 3 arpones de 5mm (8-12 hilos) (figura 9).

- Se comprueba que el gap se ha cubierto totalmente y se realiza una movilización pasiva en todos los arcos para ver la estabilidad del montaje (figura 10).

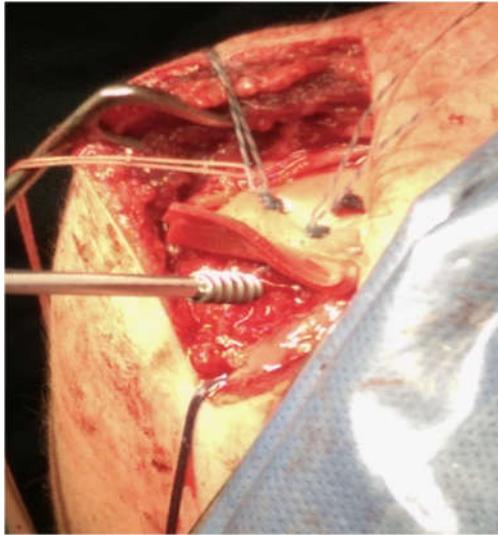


Figura 9. Inserción membrana en húmero.



Figura 10: Montaje final

El paciente sale de quirófano con cabestrillo, que mantenemos 3 semanas, permitiendo pendulares desde inicio, según tolerancia. A las 3 semanas empezamos con la movilización pasiva y a las 6 semanas con activa asistida. Se permiten ejercicios de fuerza a partir de los 3 meses.

En cuanto a los resultados, con una media de 34 meses de seguimiento, se obtuvieron en general, mejora de los arcos de movilidad.

Los resultados del balance articular postoperatorios mostrados son a los 4 meses, ya que es el único momento en que tenemos datos de todos los pacientes.

Para los cálculos estadísticos se utilizó el software SPSS 25.0. Se evaluó la movilidad del hombro en sus diferentes rangos (abducción, antepulsión, rotación externa e interna) antes y después de la cirugía, medidos mediante un goniómetro.

En primer lugar se realizó un análisis mediante el test de Shapiro-Wilks para determinar si la muestra seguía una distribución normal (hipótesis nula) o no (hipótesis alternativa), siendo el resultado de este <0.05 , por lo cual se determinó que la muestra no seguía una distribución normal. Dado este resultado, posteriormente, se evaluó la diferencia de movilidad antes y después de la cirugía mediante el test de Wilcoxon a un intervalo de confianza del 95%.

En el estudio se han incluido a 27 pacientes con la distribución que se muestra a continuación (Tabla 1):

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	TOTAL
SEXO	MASCULINO	20	74.1	27
	FEMENINO	7	25.9	
LATERALIDAD	DERECHO	23	85.2	27
	IZQUIERDO	4	14.8	
TIPO DE MEMBRANA	SUREDERM®	24	88.9	27
	ARTROFLEX®	2	7.4	
	AMBAS	1	3.7	

TIPO DE INJERTO	PUENTE	23	85.2	27
	AUMENTACIÓN	4	14.8	
Nº DE TENDONES AFECTADOS	1	8	32	25
	2	9	36	
	3	8	32	
TENODESIS	NO	13	48.1	27
	SI	14	51.9	

TABLA 1. Distribución de la muestra

Se compara los rangos de movilidad de cada paciente antes y después de la cirugía y se observa que la movilidad tras la cirugía siempre es igual o mejor para todos los rangos de movilidad.

A continuación, se muestran los valores medios de cada tipo de movimiento antes y después de la cirugía (Tabla 2):

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
ABD	25	99.20	43.867	0	180
ANTE	25	104.80	43.409	0	180
RE	25	59.0	33.407	0	90
RI	25	65.96	34.468	0	90
ABD.POSTOP	25	146.00	40.620	0	180
ANTE.POSTOP	25	147.60	37.112	0	180
RE.POSTOP	24	76.67	26.320	0	90
RLPOSTOP	25	84.00	21.213	0	90

TABLA 2. Datos descriptivos de los rangos de movimiento: se compara rango movilidad entre el preoperatorio y el postoperatorio (postop).

El test estadístico de Wilcoxon nos dice que las diferencias observadas son estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para todos los rangos de movimiento.

En cuanto al grado de satisfacción, el 60% se mostraban muy satisfechos.

Los 7 pacientes que no lo estaban se corresponden con 2 montajes tipo aumentación y 5 montajes tipo puente. Hay dos pacientes que aun refiriendo no estar satisfechos con los resultados funcionales, no han querido realizarse pruebas complementarias para ver el estado actual de su hombro.

De los 5 pacientes restantes, los dos que se reintervinieron son:

- El primero es uno de los dos hombros pseudoparalíticos diagnosticados inicialmente. Tras la primera cirugía, presentó un cuadro inflamatorio local en el postoperatorio inmediato, compatible con rechazo

versus infección, por lo que se realizó limpieza quirúrgica con extracción de la membrana. Los cultivos bacteriológicos intraoperatorios y posteriores (mediante artrocentesis) fueron negativos por lo que al año se le realizó una nueva cirugía con reconstrucción con membrana con el mismo nefasto resultado (reacción inflamatoria con cirugía de limpieza posterior). Actualmente continúa con el hombro pseudoparalítico. Señalar que después ha presentado una rotura del cuádriceps, que, tras la cirugía de reinserción, fracasó, se realizó reconstrucción con una plastia y continua con problemas de cicatrización, por lo que consideramos que el paciente podría tener alguna patología del tejido conectivo no diagnosticada.

- El otro caso, que presentaba una importante retracción vista al realizar el montaje, evolucionó sin buenos resultados en cuanto a funcionalidad y dolor y se reintervino, colocándose un balón subacromial con el que se encuentra satisfecho.

Respecto a los otros tres pacientes insatisfechos, en dos de ellos, las pruebas de imagen han informado de ausencia de membrana y evolución de los cambios degenerativos y en otro sí que se ve la membrana, pero se ha producido avance de los signos degenerativos. En este último caso, sí que tenemos bastante claro dónde está el fallo y es que ya en la RMN precirugía, hablaban de un ascenso de la cabeza humeral, con lo que posiblemente ya era un estado demasiado evolucionado para esta técnica.

DISCUSIÓN:

Volviendo a la literatura científica, comprobamos que en los últimos años se están analizando los trabajos publicados sobre el uso de injertos en la reparación del manguito.

Sobre su utilización en nuestra práctica habitual, su uso es frecuente como indica un artículo-encuesta en Reino Unido, donde casi el 60% de los cirujanos de hombro y codo refieren haberlos utilizados, la mayoría con técnica

mixta y que sus dudas principales son qué tipo de injertos y en que indicaciones se han de utilizar²¹.

En cuanto a los tipos de injertos, Bayley²², en su metaanálisis, publica que los resultados más pobres son los obtenidos con los xenoinjertos, pero que dada la heterogeneidad de los artícu­los analizados, es difícil posicionarse a favor o en contra de un solo tipo de injerto. Los xenoinjertos, en general, mostraron los resultados menos favorables inicialmente. Si bien es cierto que los resultados de los más nuevos son prometedores²³.

Tras revisar los más actuales metaanálisis y revisiones parece que se confirma que los injertos disminuyen el porcentaje de re-roturas y obtienen buenos resultados funcionales²⁴. Pero se necesitan ensayos controlados aleatorios prospectivos de centros independientes antes de poder recomendar su uso generalizado.

CONCLUSIONES:

El objetivo de esta revisión es mostrar los puntos a favor de la utilización de injertos en la reparación de la rotura masiva del manguito mediante los montajes tipo aumentación y tipo puente. La literatura nos demuestra que el aloinjerto dérmico celular es el más utilizado y estudiado.

En su uso como aumentación, vemos como ventajas que proporciona una fuerza adicional a la reparación, por lo que puede ayudar a disminuir el porcentaje de re-roturas.

Como indicaciones, creemos que debemos plantearlo en reparaciones primarias de pequeñas roturas con tejido de mala calidad y en re-roturas donde veamos que la nueva reparación puede ser anatómica, pero siempre sin tensión.

En el caso del injerto utilizado como puente, podemos concluir que:

- Cumple la función estructural al interponerse entre la cabeza humeral y el acromion.

- Restablece el equilibrio de par de fuerzas con el Deltoides.

- Conectar los músculos del Supra y del Infraespinoso al húmero puede prevenir el desarrollo de la atrofia.

- Presenta buenos resultados funcionales “sin la morbilidad” de otras técnicas y lo más importante: no cierra puertas a futuras intervenciones.

Creemos que puede ser una técnica adecuada para grandes roturas sin cambios degenerativos presentes en el resto de los componentes del hombro, exceptuando tal vez la atrofia grasa grado 1 o 2, según nuestra experiencia.

Volviendo a lo indicado al principio de este capítulo, necesitamos estudios de mejor calidad, prospectivos y comparativos con grandes poblaciones de cohortes y un seguimiento a largo plazo para:

- Valorar el coste-beneficio del injerto

- Definir claramente las indicaciones en cuanto a tipo de rotura y edades de pacientes más adecuadas.

- Comparar los diferentes tipos de injertos.

- Comparar con otras técnicas como la reconstrucción capsular superior o la transferencia tendinosa²⁵.

Continúa la búsqueda del injerto ideal. Las estrategias basadas en la biología, incluida la terapia de genes y de células madre, pueden resolver este complejo problema en el futuro²⁶. Las áreas de investigación específicas estarían encaminadas a desarrollar un andamio degradable que proporcione resistencia mecánica y que pueda combinarse con células madre, factores de crecimiento y proteínas de la matriz para la integración del injerto en el tejido del huésped.

Bibliografía

- 1. Guevara JA, Entezari V, Ho JC, Derwin KA, Iannotti JP, Ricchetti ET.** An Update on Surgical Management of the Repairable Large-to-Massive Rotator Cuff Tear. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. October 7, 2020; 102 (19): 1742
- 2. Lädermann A, Collin P, Athwal GS, Scheibel M, Zumstein MA, Nourissat G.** Current concepts in the primary management of irreparable posterolateral rotator cuff tears without arthritis. *EFORT Open Rev*. 2018 May;3(5):200–9. 19.
- 3. Jones CR, Snyder SJ.** Massive irreparable rotator cuff tears: a solution that bridges the gap. *Sports Med Arthrosc Rev* 2015;23:130–38.
- 4. Cho ChL, Lee S-M, Lee Y-K, Shin H-K.** Mini-open suture bridge repair with porcine dermal patch augmentation for massive rotator cuff tear: surgical technique and preliminary results. *Clinics in Orthopedic Surgery* 2014;6:329-35.
- 5. Castagna A, Cesari A, Di Matteo B, Osimani M, Garofalo R, Kon E.** Porcine dermal xenograft as augmentation in the treatment of large rotator cuff tears: clinical and magnetic resonance results at 2-year follow-up. *Joints* 6 (03), 135-40.
- 6. Avanzi P, Giudici LD, Capone A, Cardoni G, Lunardi G, Foti G, Zorzi C.** Prospective randomized controlled trial for patch augmentation in rotator cuff repair: 24-month outcomes. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2019, 28(10), 1918-27.
- 7. Hohn, EA, Gillette, BP, Burns, JP.** Outcomes of arthroscopic revision rotator cuff repair with acellular human dermal matrix allograft augmentation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018; 27(5):816-823.
- 8. Hall T, Danielson K, Brandenburg S, Matelic T.** A case series of recurrent myotendinous rotator cuff tears repaired and augmented with dermal allograft: clinical outcomes at two years. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020 Nov;29(11):2264-71.
- 9. Gilot GJ, Alvarez-Pinzon, AM, Barcksdale, L, et al.** Outcome of large to massive rotator cuff tears repaired with and without extracellular matrix augmentation: a prospective comparative study. *Arthroscopy*. 2015;31(8):1459-65.
- 10 Barber FA, Burns, JP, Deutsch, A, Labbe, MR, Litchfield, RB.** A prospective, randomized evaluation of acellular human dermal matrix augmentation for arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy*. 2012; 28(1):8-15.
- 11. Jones CR and Snyder SJ.** Massive Irreparable Rotator Cuff Tears: A Solution That Bridges the Gap. *Sports Med Arthrosc Rev* 2015; 23:130–8.
- 12. Johnson SM, Cherry JV, Thomas N, Jafri M, Jariwala A, McLeod GG.** Clinical outcomes and ultrasonographic viability of GraftJacket® augmented rotator cuff repair: a prospective follow-up study with mean follow-up of forty-one months. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma* 11 (2020) S372-S377
- 13. Lewington MR, Ferguson DP, Smith TD, Burks R, Coady C, Wong IH.** Graft Utilization in the Bridging Reconstruction of Irreparable Rotator Cuff Tears. *The American Journal of Sports Medicine*. Volume: 45 issue: 13, page(s): 3149-57.
- 14. Sunwoo JY, Murrell GA.** Interposition Graft Repair of Irreparable Rotator Cuff Tears: A Review of Biomechanics and Clinical Outcomes. *The Journal Of The American Academy Of Orthopaedic Surgeons*. October 1, 2020 - Volume 28 - Issue 19 - p e829-e838.
- 15. Haque A, Modi A.** Interposition grafting for irreparable rotator cuff tears: Systematic review and specialist practice report. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma* 17 (2021) 218e222.
- 16. Karuppaiah K and Sinha.** Scaffolds in the management of massive rotator cuff tears: current concepts and literature review. *EFORT Open Rev*. 2019 Sep; 4(9): 557–66.
- 17. Bailey, JR, Kim, C, Alentorn-Geli, E, et al.** Rotator cuff matrix augmentation and interposition: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2019;47(6):1496-506.
- 18. Gillespie R, Knapik D, Akkus O.** Biologic and Synthetic Grafts in the Reconstruction of Large to Massive Rotator Cuff Tears. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Dec; 24(12): 823–8.
- 19. Maillot C, Harly E, Demezou H, Le Huec JC.** Surgical repair of large-to-massive rotator cuff tears seems to be a better option than patch augmentation or débridement and biceps tenotomy: a prospective comparative study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 03 Jul 2018, 27(9):1545-52.
- 20. Rashid MS, Smith RD, Nagra N, Wheway K, Watkins B, Snelling S, Dakin SG and Carr AJ.** Rotator cuff repair with biological graft augmentation causes adverse tissue outcomes. *Acta Orthop*. 2020; 91(6): 782–8.
- 21. Baldwin MJ, Nagra NS, Merritt M, Rees JL, Carr AJ, Rangan A, Thomas M, Beard DJ, Cooper C, Kottam L, Cook JA.** The use of a patch to augment rotator cuff surgery – A survey of UK shoulder and elbow surgeons. *PLoS One*. 2020; 15(4): e0230235.
- 22. Bailey, JR, Kim, C, Alentorn-Geli, E, et al.** Rotator cuff matrix augmentation and interposition: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2019;47(6):1496-506.
- 23. Karuppaiah K Joydeep Sinha J.** Scaffolds in the management of massive rotator cuff tears: current concepts and literature review. *EFORT Open Rev*. 2019 Sep; 4(9): 557–66.

24. **D'Ambrosi R, Ragone V, Comaschi G, Uselli FG, Ursino N.** Retears and complication rates after arthroscopic rotator cuff repair with scaffolds: a systematic review. *Cell and Tissue Banking* volume 20, p1–10 (2019).
25. **Chalmers PN and Tashjian RZ.** Patch augmentation in rotator cuff repair. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020 Oct; 13(5): 561–71.
26. **Barber FA, Ryu RKN, Ryu JHJ, Getelman MH, Tokish JM.** Grafts and Patches in Rotator Cuff Surgery: Bioinductive Scaffolds, Augmentation, Interposition, and Superior Capsule Reconstruction. *Instr Course Lect.* 2020; 69:551-74.