

NÚMERO 1 • 2009

MONOGRAFÍAS

AAOS – SECOT

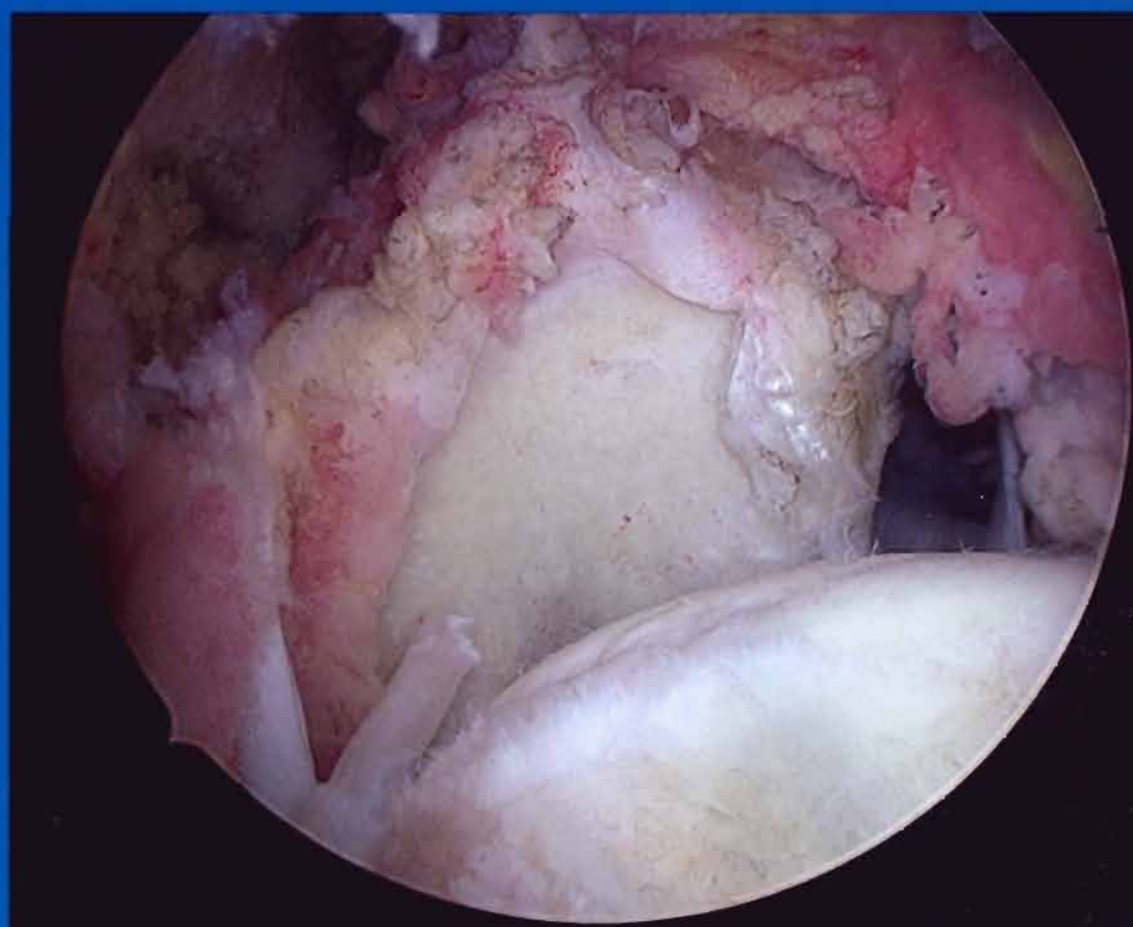
Cirugía reconstructiva del hombro

Coordinadores:

E. Flatow y E. Calvo

American Academy of Orthopaedic Surgeons

Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología



AAOS
AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS



EDITORIAL MEDICA
panamericana

Monografías AAOS – SECOT

Cirugía reconstructiva del hombro

Esta monografía se ha editado con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

La *American Academy of Orthopaedic Surgeons* no participó en la traducción, del inglés al español, de ninguno de los capítulos de esta monografía y no es responsable de cualquier error, omisión y/o posibles fallos en la traducción.

La medicina es una ciencia en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse que esta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o cambios en las ciencias médicas, ni los autores, ni la editorial, o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan de errores u omisiones o de los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con respecto a fármacos nuevos o de uso infrecuente.

Los Editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los titulares del copyright del material fuente utilizado por el autor. Si por error u omisión no se ha citado algún titular, se subsanará en la próxima reimpresión.

Esta monografía es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.



Visite nuestra página web:

<http://www.medicapanamericana.com>

ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2.145 (C 1122 AAG) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520/2066 / Fax: (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapanamericana.com

COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Bogotá - Colombia.
Tel.: (57-1) 235-4068 / Fax: (57-1) 345-0019
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.co

ESPAÑA

Alberto Alcocer, 24, 6.º piso - 28036 Madrid, España
Tel.: (34-91) 1317800 / Fax: (34-91) 1317805
e-mail: info@medicapanamericana.es

MÉXICO

Hegel 141, 2.º piso
Col. Chapultepec Morales - Deleg. Miguel Hidalgo - 11570 - México D.F. - México
Tel.: (52-55) 5262-9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.mx

VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6-C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador - Caracas Depto. Capital - Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666
Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapanamericana.com.ve

ISBN: 978-84-9835-219-1 (Número 1)

ISBN: 978-84-9835-221-4 (Obra completa)



Todos los derechos reservados. Este libro o cualquiera de sus partes no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio, ya sean mecánicos, electrónicos, fotocopiadoras, grabaciones o cualquier otro, sin el permiso previo de Editorial Médica Panamericana, S. A.

© 2009, EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S. A.

Alberto Alcocer, 24 - 28036 Madrid

Depósito Legal: M. 15020 - 2009

Impreso en España



Inspirados por el éxito de las Neurociencias durante la Década del Cerebro (1990-2000), un grupo de más de 50 Organizaciones clínicas y de pacientes se reunieron en Lund (Suecia) en abril de 1999 para proponer los próximos diez años como "La Década del Hueso y las Articulaciones".

El objetivo fue lanzar una campaña tendente a mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por enfermedades del aparato locomotor, mediante la identificación de las categorías de afecciones más frecuentes y la promoción de la investigación básica para un mejor diagnóstico y tratamiento.

Esta edición de Monografías AAOS-SECOT número 1-2009 «Cirugía reconstructiva del hombro» ha sido producida con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS). Los productos anunciados en esta edición no están necesariamente aprobados para su uso por la *United States Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América), ni han sido necesariamente reconocidos, conocidos, aprobados, utilizados o endosados por la AAOS.

Monografías AAOS – SECOT

Cirugía reconstructiva del hombro

número 1 • 2009

Coordinadores:
E. Calvo
E. L. Flatow

AAOS
AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS



Sociedad Española de
Cirugía Ortopédica
y Traumatología

EDITORIAL MEDICA
panamericana

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID -
MÉXICO - PORTO ALEGRE
www.medicapanamericana.com

AAOS

AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS

COMITÉ EDITORIAL DE LA AAOS (2009-2010)

Peter C. Amadio, MD

Michael J. Archibeck, MD

Richard J. Barry, MD

Jeffrey Evan Budoff, MD

Miguel E. Cabanela, MD

Bruce V. Darden II, MD

Daniel J. Downey, MD

Evan L. Flatow, MD

Theodore J. Ganley, MD

Andrew Green, MD

Letha Y. Griffin, MD

Jesse B. Jupiter, MD

Thomas J. Moore, MD

Michael L. Pearl, MD

Matthew T. Provencher, MD

Vincent James Sammarco, MD

Joaquín Sánchez-Sotelo, MD, PhD

James B. Stiehl, MD

James E. Tibone, MD

Paul Tornetta III, MD

Steven Bennett Weinfeld, MD



Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

COMITÉ EDITORIAL DE LA SECOT (2008-2010)

Vocal Editor Publicaciones SECOT

Francisco Forriol Campos, MD

Vocales

Emilio Calvo, MD

Ismael Escriba Urios, MD

Daniel Hernández Vaquero, MD, PhD

Joan Nardi Vilardaga, MD

Carlos Rodríguez Merchán, MD, PhD

Coordinadores:

Emilio Calvo, MD

Jefe Asociado. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Fundación Jiménez Díaz. Madrid. España.

Evan L. Flatow, MD

Lasker Professor and Chair. Chief of Shoulder Surgery. Leni & Peter W. May Department of Orthopaedic Surgery. The Mount Sinai School of Medicine. The Mount Sinai Hospital. New York, New York. EE.UU.

Autores:

Jeffrey S. Abrams, MD

Attending Surgeon. University Medical Center at Princeton. Medical Director. Princeton Orthopaedic and Rehabilitative Associates. Princeton, New Jersey. EE.UU.

Samuel Antuña Antuña, MD, PhD

Facultativo Especialista de Área. Unidad de Cirugía de Hombro y Codo. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España.

Raúl Barco Laakso, MD

Facultativo Especialista de Área. Unidad de Cirugía de Hombro y Codo. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España.

Wayne Z. Burkhead, MD

Attending Orthopaedic Surgeon. Shoulder and Elbow Service. The Carrell Clinic. Dallas, Texas. EE.UU.

Emilio Calvo, MD

Jefe Asociado. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Fundación Jiménez Díaz. Madrid. España.

Sumant G. Krishnan, MD

Attending Orthopaedic Surgeon. Shoulder and Elbow Service. The Carrell Clinic. Dallas, Texas. EE.UU.

Kenneth C. Lin, MD

Fellow. Shoulder and Elbow Service. The Carrell Clinic. Dallas, Texas. EE.UU.

Diana Morcillo Barrenechea, MD

Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Fundación Jiménez Díaz. Madrid. España.

Benjamin Shaffer, MD

Chief, DC Sports Medicine Institute. Department of Orthopaedics. Sibley Memorial Hospital. Washington, DC. EE.UU.

Prefacio

El primer número de las monografías AAOS/SECOT, publicado en 2003, se dedicó a la patología del manguito rotador. En él se abordaron en profundidad los problemas del manguito, desde las ciencias básicas, la semiología y el diagnóstico hasta los sistemas de tratamiento. Esta monografía, publicada seis años después, vuelve a dedicarse a cirugía reconstructiva del hombro. Mantiene la estructura clásica de estas monografías, con un reparto de temas entre autores elegidos de mutuo acuerdo por la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT). Sin embargo, en vez de tratar un tema específico, se discuten los aspectos de la cirugía reconstructiva del hombro que actualmente suscitan más interés y polémica entre los cirujanos ortopédicos. Tres de estos capítulos versan sobre el tratamiento de las roturas del manguito rotador. Discutir nuevamente el problema de las roturas del manguito está justificado no sólo por su elevada prevalencia, sino porque en estos últimos años se han producido importantes avances en el tratamiento de las mismas fruto de la experiencia acumulada por los cirujanos y del desarrollo de nuevas tecnologías. Se ha desarrollado enormemente la técnica de reparación artroscópica de estas roturas y se ha progresado en el manejo de las masivas e irreparables. Por otra parte, se está investigando cada vez más el papel de la biología en la reparación de las lesiones del manguito rotador y su aplicación en la reparación de las mismas. Los tres capítulos restantes se centran en la artroplastia de hombro, que no había sido tratada previamente en esta serie. Dentro de la artroplastia de hombro se tocan tres aspectos muy debatido y de sumo interés. En primer lugar, se discuten las ventajas e inconvenientes de la hemiarthroplastia de hombro frente a la artroplastia total, al hilo de los últimos trabajos publicados que han arrojado luz a este respecto. Se comenta el tratamiento de la artropatía glenohumeral con insuficiencia del manguito rotador mediante artroplastia inversa de hombro, tema en el que los cirujanos españoles cuentan con una dilatada experiencia, superior a la de nuestros colegas de Estados Unidos. Finalmente, se abordan las técnicas de recubrimiento biológico de la glenoides en el tratamiento de la artropatía glenohumeral en pacientes jóvenes, técnica originariamente americana y de uso menos frecuente en Europa. Esta monografía es, por tanto, reflejo del interés suscitado por la patología del hombro en nuestra práctica clínica y del desarrollo experimentado en su tratamiento. Los coordinadores de su edición tenemos el convencimiento de que este texto ayudará a profundizar eficazmente en el conocimiento de la cirugía reconstructiva del hombro.

Índice

SECCIÓN I. ROTURAS DEL MANGUITO ROTADOR

■ 1	Reparación artroscópica de roturas completas del manguito rotador. <i>Jeffrey S. Abrams y Benjamin Shaffer</i>	1
	— Introducción	1
	— Indicaciones y contraindicaciones para la cirugía	1
	— Planificación prequirúrgica	2
	— Técnica quirúrgica	2
	— Rehabilitación	7
	— Resultados	7
	— Complicaciones	9
	— Resumen	9
	— Bibliografía	10
■ 2	Roturas masivas del manguito rotador. <i>Kenneth C. Lin, Sumant G. Krishnan y Wayne Z. Burkhead</i>	13
	— Introducción	13
	— Anatomía	13
	— Valoración clínica	13
	— Tratamiento no quirúrgico	15
	— Tratamiento quirúrgico	15
	— Resumen	19
	— Bibliografía	19
■ 3	Tratamientos biológicos en la reparación del manguito rotador. <i>Raúl Barco Laakso y Samuel Antuña Antuña</i>	21
	— Introducción	21
	— Biología de la tendinopatía y del proceso reparativo	21
	— Opciones terapéuticas	24
	— Conclusión	27
	— Bibliografía	27

SECCIÓN II. ARTROPLASTIA DE HOMBRO

■ 4	Sustitución articular del hombro: ¿hemiartroplastia o artroplastia total? <i>Emilio Calvo y Diana Morcillo Barrenechea</i>	29
	— Introducción	29
	— Hemiartroplastia o artroplastia total de hombro: ventajas e inconvenientes	29
	— Resultados	30
	— Complicaciones derivadas del componente glenoideo	31
	— Inestabilidad	33
	— Técnica y coste	33
	— Resumen	33
	— Bibliografía	33

■ 5 Hemiartroplastia y recubrimiento de la glenoides con material biológico. <i>Gerald R. Williams, Jr</i>	35
– Indicaciones	35
– Contraindicaciones	35
– Tratamientos alternativos	35
– Resultados	36
– Técnicas	37
– Tratamiento postoperatorio	42
– Como evitar errores y complicaciones	44
– Bibliografía	44
■ 6 Artroplastia inversa de hombro: fundamentos, indicaciones y límites. <i>Carlos Torrens...</i>	45
– Introducción	45
– Fundamentos de la prótesis invertida	45
– Indicaciones	46
– Límites	49
– Contraindicaciones relativas	50
– Contraindicaciones absolutas	50
– Bibliografía	51

Reparación artroscópica de roturas completas del manguito rotador

Jeffrey S. Abrams y Benjamin Shaffer

INTRODUCCIÓN

El conocimiento y el tratamiento de las roturas del manguito rotador están mejorando progresivamente al tiempo que evolucionan las técnicas de reparación artroscópica. En las últimas investigaciones se ha recomendado la reparación anatómica y el uso de anclajes con suturas en doble hilera, cuando sea posible, para mejorar la seguridad de la reparación¹⁻³. La artroscopia permite hacer una valoración intraarticular y tratar la patología asociada, permite determinar con más exactitud el tipo de rotura y facilita la reparación anatómica. A causa de su naturaleza mínimamente agresiva, la reparación artroscópica del manguito disminuye el riesgo para el deltoides, el riesgo de rigidez y el dolor postoperatorio⁴⁻⁷.

Los roturas de un solo tendón son las candidatas óptimas para técnicas de reparación artroscópica, pero las roturas masivas de gran tamaño también pueden mejorar con esta técnica⁸⁻¹¹. La evaluación artroscópica del tipo de rotura permite al cirujano apreciar mejor la morfología de la misma y mejora la capacidad de valorar sus componentes, como, por ejemplo, la división longitudinal que acompaña a la mayoría de las roturas en forma de L o de L invertida.

Los pacientes puntuaron el alivio del dolor y la satisfacción como buena o excelente después de la reparación del manguito usando un procedimiento artroscópico tradicional abierto o mini-abierto¹²⁻²¹. Estos resultados son constantes, a pesar de las conclusiones de un estudio de variables de evaluación que encontró nuevas roturas postquirúrgicas y afectación de la integridad del tendón después de reparaciones abiertas o artroscópicas, evaluadas mediante ecografía o RM.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA LA CIRUGÍA

Los candidatos a reparación artroscópica del manguito deben tener una rotura del manguito completa o parcial significativa, y dolor o disfunción del hombro que no hayan mejorado con tratamientos no quirúrgicos. El can-

didato ideal es un paciente joven y activo con una rotura aguda (Tabla 1). Un leve episodio o una pequeña agresión pueden haber precipitado los síntomas, aunque, en muchos pacientes, el inicio de los síntomas es insidioso. Ningún estudio ha definido el grupo de pacientes en los que la reparación artroscópica es más apropiada que la reparación abierta. Sin embargo, la percepción de que la morbilidad quirúrgica disminuye con la reparación artroscópica probablemente ha reducido el umbral para considerar la reparación artroscópica, en particular, en pacientes mayores de 70 años que tienen una rotura amplia que no puede repararse de otra manera.

No está indicada la cirugía en pacientes con síntomas no atribuibles a la rotura del manguito rotador, que están

**TABLA 1
INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES
PARA LA REPARACIÓN ARTROSCÓPICA
DEL MANGUITO ROTADOR**

Indicaciones:

- Rotura completa del manguito rotador en un paciente con hombro doloroso
- Rotura aguda en un paciente joven
- Aumento de tamaño de una rotura crónica con pérdida aguda de función
- Falta de respuesta al tratamiento no quirúrgico
- Posibilidad de aceptar el programa y las restricciones postquirúrgicas

Contraindicaciones:

- Síntomas completamente atribuibles a otra patología, como capsulitis adhesiva, artritis glenohumeral o radiculopatía cervical
- Imposibilidad de aceptar las restricciones postquirúrgicas
- Migración superior de la cabeza del húmero, con adelgazamiento del acromion
- Artropatía del manguito rotador
- Reducción de la reserva ósea (contraindicación relativa)
- Rotura crónica irreparable

evolucionando satisfactoriamente con tratamientos no quirúrgicos o que no podrán cooperar en la rehabilitación postquirúrgica. Especialmente en ancianos los síntomas del hombro pueden no estar relacionados con los resultados de las pruebas de imagen²²⁻²⁴. La edad, el tamaño de la rotura, la migración cefálica de la cabeza del húmero, el grado de atrofia muscular y la presencia o el grado de infiltración grasa ya no son contraindicaciones absolutas a la reparación artroscópica del manguito rotador. La edad es una contraindicación relativa, aunque la reducción clara de la vascularización de los tendones del manguito asociada a la edad sugiere problemas potenciales de cicatrización en pacientes mayores de 65 años con roturas crónicas. Los resultados satisfactorios en pacientes con atrofia muscular o con infiltración grasa, demostradas en la TC o en la RM, sugieren que estas características de la rotura del manguito rotador no son contraindicaciones absolutas^{25, 26}.

Muchos autores han investigado la influencia de otras patologías coexistentes sobre el resultado de la reparación. En 125 pacientes sometidos a reparación del manguito rotador, los que tenían más enfermedades coexistentes tuvieron mejorías máximas en las puntuaciones del dolor, función y calidad de vida relacionada con el hombro. Los autores concluyeron que las demás patologías no eran un factor negativo para determinar si un paciente debería someterse a reparación del manguito rotador²⁷. La migración cefálica de la cabeza del húmero es otra contraindicación relativa a la reparación quirúrgica, porque sugiere que el manguito rotador no puede ser reparado. Varios estudios encontraron que la translación superior de la cabeza se invertía después de la reparación artroscópica, especialmente si también se reparaba el tendón subescapular. Algunos datos recientes revelaron que determinados factores, como el tabaquismo o el consumo de antiinflamatorios no esteroideos, pueden dificultar la curación del manguito rotador²⁷⁻²⁹. La disminución de la calidad del hueso puede impedir la fijación de los anclajes y requerir injerto de hueso en una tuberosidad deficiente para permitir la reparación del manguito rotador³⁰. La reparación no es adecuada en pacientes con artropatía del manguito rotador.

PLANIFICACIÓN PREQUIRÚRGICA

La evaluación médica prequirúrgica debería centrarse en la exploración física del hombro e incluir una valoración de la atrofia muscular, de la amplitud de movimiento y del estado del manguito rotador. Debe realizarse una exploración del aparato locomotor exhaustiva para identificar cualquier patología de la columna cervical, de la articulación acromioclavicular o de la glenohumeral.

Deben hacerse radiografías simples para valorar las articulaciones glenohumeral y acromioclavicular, así como el estrechamiento de espacio subacromial y la morfología del túnel de salida. La migración cefálica de la cabeza del húmero y el estrechamiento de la distancia acromiohumeral a menos de 6 mm tienen un pronóstico desfavorable con cualquier técnica de reparación del manguito rotador. La RM y la ecografía añaden datos adicionales e imágenes exactas sobre roturas completas del manguito rotador³¹⁻³³.

La RM puede ayudar a determinar el tamaño y la posición de la rotura, la cantidad de retracción y el grado, si hay alguno, de atrofia muscular e infiltración grasa. En un estudio, la RM fue significativamente predictiva de los hallazgos artroscópicos³⁴. La RM con inyección intraarticular de contraste puede ser útil en pacientes intervenidos previamente del hombro. La ecografía es una técnica tan precisa como la RM y tiene la ventaja de que permite la exploración dinámica de un determinado componente del hombro y su comparación con el hombro sano. Parece ser que la sensibilidad de la ecografía realizada en consulta es similar a la de la RM. En un estudio usando esta técnica se consiguió el diagnóstico exacto en 37 de 42 hombros con roturas completas (88%) y en 26 de 37 hombros con roturas parciales (70%), y su sensibilidad para reconocer tendones del manguito rotador sanos fue del 80%³². Sin embargo, la utilización de la ecografía está limitada porque requiere mucha experiencia del ecografista.

La reparación artroscópica del manguito rotador exige el uso de instrumentación especial e implantes. Hay dispositivos para el paso de suturas a través de los tendones en un solo paso o en dos pasos; el diámetro de las cánulas artroscópicas debe ser suficientemente grande para introducir los instrumentos para pasar las suturas. Como los anclajes varían bastante, el cirujano debe familiarizarse con los pasos específicos necesarios para la inserción y el manejo de éstos. Para completar la cirugía son necesarios un empujador de nudos y un dispositivo para cortar los nudos con capacidad para cortar las nuevas suturas de alta resistencia.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

EXPLORACIÓN BAJO ANESTESIA

Para evaluar cualquier limitación pasiva en la movilidad del hombro se realiza una exploración bajo anestesia regional o general (Fig. 1). Por lo general la rigidez se libera mediante manipulación y, si fuera necesario, por liberación artroscópica³⁵. Si la rigidez no va acompañada de hipermia y sinovitis significativa, la liberación capsular y la reparación artroscópica, por lo general, pueden realizarse en el mismo tiempo quirúrgico. En caso contrario, puede realizarse la reparación del manguito en un segundo tiempo tras la resolución y la recuperación clínica del primer tiempo de manipulación y liberación capsular.

POSICIÓN DEL PACIENTE

La reparación artroscópica del manguito rotador puede realizarse con el paciente en la posición de «silla de playa» o en decúbito lateral. Los factores que afectan a la elección de la posición son: el uso de anestesia general o de bloqueo interescalénico; la posibilidad de colocar el equipo, es decir, estabilizador de cabeza y de cuello y dispositivos de tracción y de sujeción del brazo; la disponibilidad de ayudantes y la preferencia del cirujano. El cirujano debe prever que puede ser necesaria la conversión a reparación abierta. Independientemente de la posición, el paciente debe cubrirse con paños cuidadosamente y debe quedar suficientemente expuesta la cintura escapular.



Figura 1. Exploración bajo anestesia del hombro derecho, que indica una limitación inesperada de la antepulsión.

SITUACIÓN DE LOS PORTALES

Para la reparación artroscópica del manguito se usan el portal de artroscopia glenohumeral posterior estándar y el portal de trabajo subacromial lateral. También se usan varios portales accesorios distales a los márgenes anterior, lateral, y posterior del acromion (Fig. 2). Los orificios de entrada accesorios normalmente se establecen después de localizar la rotura del manguito, usando agujas espinales para marcar el objetivo. No son necesarias cánulas formales para cada portal; la mayor parte de los portales permiten la instrumentación percutánea y el paso de las suturas.

El artroscopio se sitúa en la bolsa subacromial introduciéndolo por el portal posterior y se crea un portal 2 a 3 cm lateral al acromion anterolateral. Esta portal permite un acceso excelente a la superficie acromial inferior, a la articulación acromioclavicular y a los tendones supra e infraespinoso. El portal para la colocación de los anclajes se sitúa adyacente al borde lateral del acromion para facilitar un

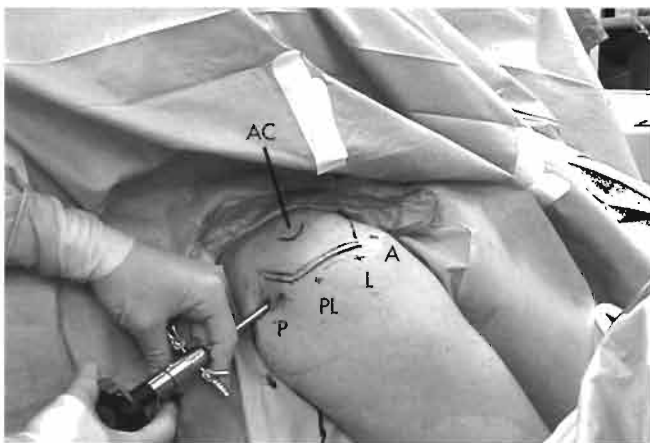


Figura 2. Artroscopio situado en el portal posterior del hombro derecho. Se han marcado el margen acromial y los posibles portales artroscópicos. A: portal anterior; AC: articulación acromioclavicular; L: portal lateral; P: portal posterior; PL: portal posterolateral.

acceso más directo a la tuberosidad mayor y conseguir una inserción y angulación adecuadas. Un portal superomedial, posterior a la articulación acromioclavicular, puede ayudar a pasar las suturas a través del supraespinoso. Se establecen otros portales periacromiales cuando sea necesario para visualización y reparación.

EXPLORACIÓN ARTROSCÓPICA

La cirugía comienza con la exploración artroscópica de la articulación glenohumeral, del manguito rotador, del tendón del bíceps, del labrum, del cartílago articular y del borde superior del subescapular. En este momento se valora cualquier otra patología coexistente. Cada vez se están encontrando más roturas del tendón subescapular en pacientes que se someten a reparación de manguito rotador. Entonces, se vuelve a situar el artroscopio en el espacio subacromial, donde se realiza una bursectomía para definir la posición y las dimensiones de la rotura del manguito rotador. El cirujano decide cuál es el mejor método para reparar la rotura.

BURSECTOMÍA Y DESCOMPRESIÓN SUBACROMIAL

Con el artroscopio situado en el portal posterior, se usa el portal lateral para realizar la bursectomía subacromial y, si está indicada, la descompresión. Generalmente, el sinoviotomo, el vaporizador de radiofrecuencia y la broca se introducen y manejan por el portal lateral, y se ven por el portal posterior. Puede estar indicada la sección del ligamento coracoacromial si está desgastado o engrosado, pero la liberación o escisión completa pueden estar contraindicadas en roturas grandes o irreparables debido a que la sección del ligamento coracoacromial puede desestabilizar el arco coracoacromial y producir un escape anterosuperior.

Tanto en la cirugía abierta como en la cirugía artroscópica, la necesidad de acromioplastia depende de las características de cada caso³⁶⁻³⁹. Puede realizarse una radiografía lateral prequirúrgica para clasificar la forma del perfil acromial, una proyección AP para ver la pendiente lateral del acromion y una proyección axilar para diagnosticar cualquier epifisis acromial no fusionada (*os acromiale*). Aunque la reparación artroscópica sin acromioplastia es satisfactoria, la mayor parte de los cirujanos artroscópicos creen que un acromion ganchoso (tipo III de Bigliani) debería alisarse si hay estenosis subacromial o signos de atrapamiento subacromial (ligamento coracoacromial desgastado). Los cirujanos que realizan habitualmente acromioplastias creen que la descompresión puede mejorar la visión y aumentar el espacio para el instrumental. Además, puede introducir factores biológicos que mejoren la cicatrización.

La bursectomía es una parte importante de la reparación artroscópica del manguito rotador. Aumenta la capacidad de ver la rotura, de identificar el tipo de rotura y de distinguir la bolsa subacromial del verdadero tendón. La bolsa puede desempeñar algún papel en la cicatrización de roturas crónicas en ancianos y, por lo tanto, hay dudas sobre la cantidad exacta que debe researse^{40,41}. En un estudio controlado de laboratorio sobre el ARN mensajero de tejido de la bolsa subacromial y del manguito rotador se encontró un proceso activo de remodelado, lo que sugiere que ambos tejidos podrían contribuir a la cicatrización

del manguito rotador⁴⁰. Sin embargo, la visualización y la movilización de los márgenes de la rotura del manguito rotador son fundamentales para conseguir que la reparación sea satisfactoria.

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE ROTURA

La identificación del tipo de rotura es un paso importante en la reparación artroscópica del manguito rotador. La mayor parte de las roturas pueden clasificarse en alguna de las siguientes formas: forma de media luna, forma de L, forma de L inversa o rotura grande en forma de U. Una rotura en forma de media luna comienza con avulsión del manguito rotador y se extiende anteriormente o posteriormente. Una rotura con extensión longitudinal puede tener una configuración en forma de L o de L inversa. Una rotura grande en forma de U representa una hendidura longitudinal de un tendón avulsionado con retracción medial.

El tipo de rotura se evalúa mediante bursectomía cuidadosa, y con visualización y sujeción de los tejidos desde portales diferentes. Con una pinza de tracción de tejidos blandos se puede intentar la reducción de la rotura desde múltiples direcciones para distinguir el tipo de rotura (Fig. 3). La identificación del tipo de rotura es primordial para asegurar la reparación anatómica y reducir al mínimo la tensión en la unión a la tuberosidad. La lateralización no anatómica de los tendones del manguito rotador, con tensión excesiva y tasas altas de fracaso, en buena medida ha caído en desuso debido al uso de técnicas artroscópicas y al mejor reconocimiento del tipo de rotura.

LIBERACIONES ARTROSCÓPICAS

En roturas crónicas con retracción tendinosa puede ser necesaria la movilización de los tendones para aproximarlos, especialmente si las roturas son relativamente grandes o parecen irreparables⁴²⁻⁴⁴. Puede realizarse una liberación del intervalo rotador anterior, una liberación posterior entre los tendones supra e infraespinoso o una liberación de la cápsula superior entre la cara inferior del manguito rotador (supraespinoso e infraespinoso) y la cápsula superior de la articulación glenohumeral en función de la zona de inmovilidad del tendón. Las liberaciones anteriores, laterales y posteriores de las adherencias de la bolsa subacromial consiguen una movilidad adecuada en la mayor parte de las roturas. La utilización de un dispositivo de tracción de tejidos o el uso de suturas de tracción ayuda a identificar la necesidad de hacer liberaciones adicionales.

Es habitual realizar una liberación del intervalo anterior que incluya los ligamentos coracohumeral y glenohumeral superior. Este procedimiento es eficaz para la movilización del tendón supraespinoso y, en algunos casos, del tendón subescapular⁴⁴. En una modificación de esta técnica conocida como deslizamiento del intervalo, se libera el intervalo, pero el tejido del intervalo más lateral se conserva para servir como referencia durante el intento de reparación anatómica del manguito rotador⁴²⁻⁴⁵. Cuando sea necesario, el tendón subescapular debe repararse antes de la liberación. La conservación de referencias anatómicas normales, como el borde superior del subescapular, la polea medial del bíceps y las estructuras capsulares, facilita la reparación anatómica del manguito. Si se usa una

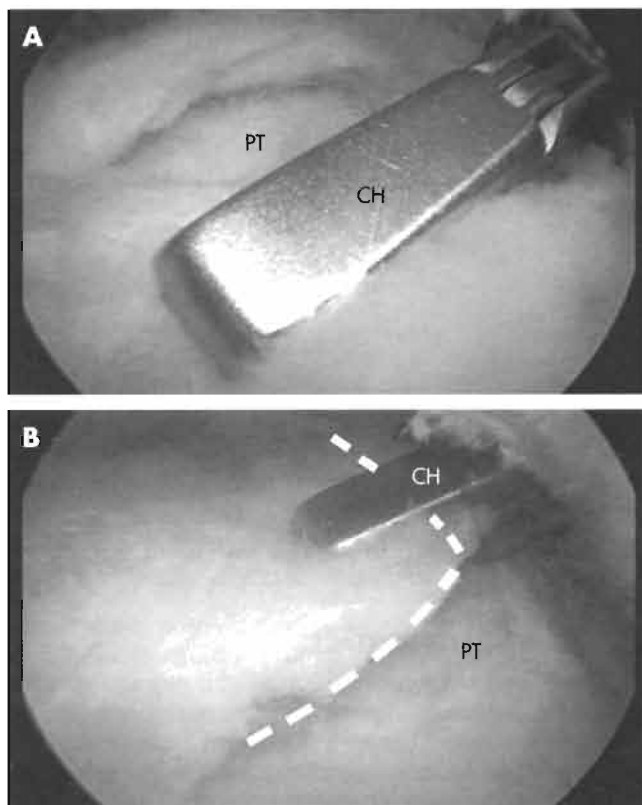


Figura 3. Imagen artroscópica de un portal posterior en el hombro derecho. **A.** La pinza de tracción insertada desde el portal lateral no puede reducir la gran rotura en U del manguito rotador, a pesar del intento de traslación anterior del manguito posterior. **B.** Con la tracción en sentido anterior del manguito rotador se consigue una reducción anatómica de una rotura en forma de L (líneas discontinuas) por traslación lateral y posterior. CH: cabeza del húmero; PT: pinza de tracción.

liberación tradicional o un deslizamiento del intervalo, el cirujano debe liberar las uniones de los tejidos blandos entre el manguito rotador y la coracoides.

En la técnica de deslizamiento del intervalo posterior se usa un dispositivo bipolar para separar la bolsa del margen posterior de la rotura, con el artroscopio en el portal posterior, en el portal lateral o en ambos. Se identifica la espina de la escápula y se identifica y libera el intervalo entre el supra y el infraespinoso. La cápsula posterosuperior puede ser liberada. Con un elevador romo o con una pinza de tracción se movilizan el supra e infraespinoso para mejorar la excursión lateral. Sin embargo, debe tenerse cuidado para evitar la lesión del nervio supraescapular, que está, aproximadamente, 1,5 cm medial al margen glenoides. Las suturas de tracción en el margen del manguito protegen al nervio mientras se realizan las liberaciones. La movilización del tendón se reevalúa después de cada liberación hasta que se recupera la longitud máxima del tendón o la mayor cantidad posible.

CONVERGENCIA DE MÁRGENES

Una rotura en forma de L puede hacerse más grande por retracción del tejido al separarse de las tuberosidades, por extensión medial de la rotura, por atrofia de músculos

y tendones o por contracturas. Una rotura grande y aparentemente irreparable, a veces, puede aproximarse fácilmente reconociendo el tipo en L de rotura e identificando el margen de convergencia⁴⁶⁻⁴⁹ (Fig. 4). La reparación del componente longitudinal de la rotura debe realizarse antes de la reinserción del tendón al hueso porque el componente longitudinal no sólo permite identificar el tipo de rotura con más precisión, sino que además reduce la tensión de la reconstrucción de la unión del tendón al hueso. La convergencia de márgenes también puede reducir la angulación del nervio supraescapular cuando éste pasa por la escotadura.

Cuando se realiza una convergencia de márgenes, se usa una pinza de tracción artroscópica para reducir la rotura y evaluar la posición ideal de las suturas para conseguir la aproximación anatómica. El desbridamiento de los bordes de la rotura del manguito rotador mediante pinzas o sinoviotomos artroscópicos puede mejorar la cicatrización biológica de los bordes tendinosos. Sin embargo, debe tenerse cuidado de regularizar sin eliminar tejido del manguito rotador. Se han descrito varias técnicas para el paso de las suturas y otros materiales. Las suturas se pasan a través del componente longitudinal, por lo general, desde la zona anterior a la posterior, comenzando en el vértice medial de la rotura. Cuando se anudan las suturas, el área más movilizada del manguito rotador (por lo general, la posterior) se cambia para aproximar los márgenes de la rotura. Después de valorar el componente longitudinal de la rotura, se considera la reparación tendón-hueso. La convergencia de márgenes puede ser tan eficaz que afecte a la visualización de la parte más lateral de la tuberosidad mayor. Por lo tanto, el cirujano puede preferir preparar la huella antes de anudar las suturas más laterales de la convergencia de márgenes.

REPARACIÓN TENDÓN-HUESO

Aunque la cabeza del húmero parece quedar completamente cubierta usando la convergencia de márgenes, la mayoría de las reparaciones incluye la reconstrucción de la unión osteotendinosa. Después del desbridamiento de los tendones del manguito rotador y de la decorticación super-

ficial para propiciar la cicatrización, se ponen anclajes en la zona de la tuberosidad donde se ha planificado realizar la reinserción. Hay controversias sobre el diseño biomecánico óptimo para la reparación, es decir, el número y la posición de los anclajes y las técnicas de sutura y de anudado^{1,50-60}. En un modelo experimental de rotura del manguito rotador en cabras, el estudio de la relación biomecánica entre el número de anclajes insertados con suturas incorporadas y la resistencia de la interfaz tendón-hueso no se encontró ninguna diferencia significativa en la resistencia a la tensión hasta el fallo después de cuatro y ocho semanas⁵¹. En otro estudio experimental, la calidad del hueso influyó en la fuerza de colocación del anclaje; y constató que en roturas crónicas, el hueso de la cara medial de la tuberosidad era más fuerte que el hueso lateral⁶¹.

REPARACIÓN EN DOBLE HILERA

La primera reparación artroscópica del manguito rotador se basó en una técnica de suturas en una sola hilera, en la cual, el tendón del manguito rotador se reinsertó en la tuberosidad mayor usando anclajes con suturas incorporadas (Fig. 5). Los avances técnicos y biomecánicos actuales se basan en la reparación con anclajes con suturas insertados en una doble hilera, en diseños de anclajes con doble carga de suturas y anclajes sin nudos, en materiales de sutura con más fuerza y mejor manejo y en configuraciones de suturas de tendones alternativas para aumentar la seguridad de la fijación del tendón al hueso^{55,58-60,62-65}. La técnica típica de dos hileras consiste en usar anclajes mediales, que se sitúan adyacentes a la superficie articular y se aseguran con suturas de colchonero, y fijación lateral con suturas simples.

La restauración anatómica de la huella del manguito rotador normal usando una técnica de unión con doble fila de suturas ha sido objeto de algunos estudios experimentales^{54,55,60,66} (Fig. 6). La técnica de doble hilera ha demostrado ser anatómica y biomecánicamente superior a la reparación con una sola hilera. En un estudio en cadáveres se encontró que con la fijación del anclaje con dos filas de suturas se conseguía una carga en extensión mayor que

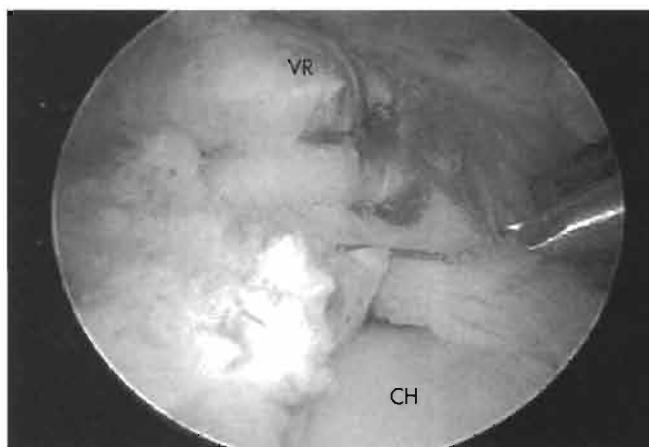


Figura 4. Como se observa desde el portal anterior del hombro derecho, la mayor parte de una rotura grande en forma de U se ha aproximado por convergencia de márgenes simple. CH: cabeza del húmero; VR: vértice de la rotura.



Figura 5. Reparación del hombro derecho con un anclaje con una sola hilera de suturas visualizada desde el portal posterior.



Figura 6. Reparación del hombro derecho con anclaje con una doble hilera de suturas, visualizada desde el portal posterior. En la zona medial se han dado puntos suturas de colchonero y para la fijación lateral se han usado suturas simples.

con tres modelos de reparación con una sola fila de suturas⁵⁵. En otro estudio con cadáveres se encontró que la reparación con doble hilera de suturas mejora la resistencia a cargas cíclicas de tensión y reduce la formación de hendiduras en el tendón, lo que indica que esta reparación, aunque es más difícil técnicamente, es más segura que la de una sola fila⁶⁰. Una investigación reciente se ha dedicado a estudiar una modificación de la técnica de anclaje con suturas dobles llamada técnica del equivalente transóseo. Al asegurar el tendón medial y lateralmente, esta técnica disminuye el movimiento del tendón en relación con la huella de inserción y aumenta la estabilidad de la fijación del tendón al hueso⁵⁴.

En un estudio de una técnica de doble hilera para la reparación artroscópica se destacó la necesidad de restablecer la huella del manguito rotador normal y aumentar el área de contacto entre el tendón y el hueso para mejorar la cicatrización⁶⁶. En la exploración *in vivo* y medida de la huella del manguito rotador antes y después de la reparación no se encontró ningún área descubierta después de una reparación con doble hilera de suturas, pero se encon-

tró un 53% de área descubierta después de la reparación con una sola hilera de suturas⁶⁷. En una comparación de los resultados funcionales y estructurales de la reparación artroscópica de rotura del manguito con una sola hilera y una hilera doble de suturas en 78 pacientes consecutivos (80 hombros) no se encontró ninguna diferencia en el resultado funcional, pero con la técnica de doble hilera mejoró el resultado estructural². En otro estudio de comparación de una sola hilera y tres configuraciones de sutura en doble hilera se encontró que el área de contacto era mejor en la reparación con doble fila, pero no se vio ninguna diferencia mecánica en la resistencia a tracción cíclica³.

PASO DE LAS SUTURAS Y ANUDADO

Después de colocar el anclaje con una sola fila de suturas en la zona medial, se pasan las suturas a través del tendón en la zona que se intenta aproximar al hueso. Las suturas pueden pasarse utilizando técnicas diversas (Fig. 7). Por ejemplo, puede introducirse directamente la sutura con una técnica de un solo paso, o puede hacerse en dos pasos, usando una sutura transportadora de monofilamento como dispositivo auxiliar. El cirujano debe asegurarse de que hay una distancia suficiente entre las zonas de paso de la sutura y de que la sujeción del tejido es adecuada, y evitar el corte del tejido por la sutura.

Después de pasar la sutura, la superficie de contacto entre el tendón y el hueso se fija con nudos. Hay múltiples técnicas para anudar las suturas destinadas a fijar el tejido blando al hueso. Todas recomiendan asegurar los nudos y aproximar cuidadosamente los tejidos para conseguir una cicatrización óptima⁶⁸. Pueden atarse los nudos secuencialmente al colocar cada anclaje y pasar las suturas, o pueden atarse después de que estén insertadas las suturas y pasadas por todos los anclajes. También se han usado anclajes con suturas sin nudos, en particular, para asegurar la fijación lateral en una reparación con doble fila de suturas (Fig. 8).

En la reparación artroscópica del manguito rotador la interfaz entre el tendón y la sutura es una unión débil^{50,52,56,57,69,70}. En un estudio de un modelo bovino se demostró que las suturas bloqueadas eran más resistentes que las suturas simples o de colchonero y que con ellas se formaban menos hendiduras en la interfaz tendón-sutura al ser sometidas a



Figura 7. Vista del hombro izquierdo desde el portal posterior. **A.** Con un dispositivo de un solo paso se facilita el paso de la sutura a través del tendón. **B.** Usando un sistema de dos pasos, se emplea un gancho para penetrar en el manguito, se introduce un pasador de suturas a través del tendón y se pasa un extremo del anclaje con sutura hacia abajo a través del tendón. **C.** Punción y extracción de la sutura en un solo paso usando una pinza penetrante.

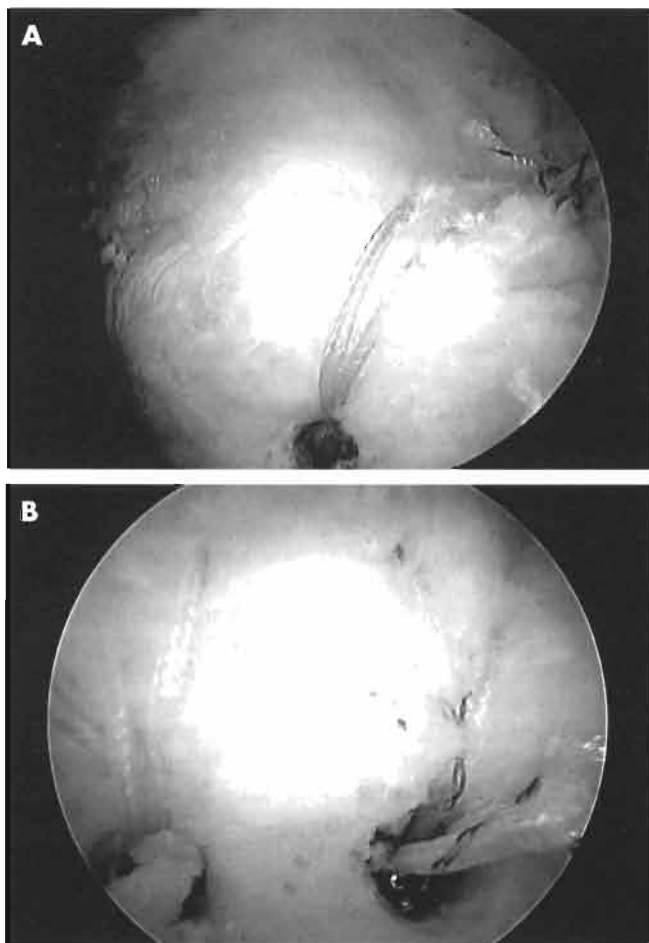


Figura 8. Vista del hombro izquierdo desde el portal anterolateral. **A.** Se usa un anclaje con suturas sin nudos como alternativa al anclaje con sutura tradicional; se han atado las suturas de colchonero del anclaje anteromedial, dejando largas las suturas y se ha creado un puente de sutura con un tornillo interferencial situado lateralmente. **B.** Sutures de colchonero inversas se aseguran lateralmente a dos anclajes sin nudos.

cargas de tracción cíclicas⁶⁹. Sin embargo, las suturas de colchonero fueron más reproducibles que las suturas trenzadas complejas³⁰.

Incluso después de definir el tipo exacto de rotura, de realizar una bursectomía generosa y las liberaciones adecuadas, algunas roturas son irreparables. Con la reparación parcial se puede conseguir una mejoría recuperando los pares de fuerzas. Los aloinjertos, los xenoinjertos y los refuerzos sintéticos han tenido resultados variados y actualmente se usan poco en las reparaciones artroscópicas del manguito^{71,72}.

REHABILITACIÓN

Es necesario proteger la reparación en el postoperatorio para mejorar la cicatrización biológica y evitar el fracaso mecánico después de una reparación del manguito rotador, sea artroscópica o abierta. La mayor parte de los cirujanos prefieren la inmovilización postquirúrgica usando un cabestrillo, modificado generalmente incorporando una pequeña almohada de abducción que reduce más la

tensión sobre la reparación. El fortalecimiento escapular se inicia inmediatamente después de la intervención quirúrgica. La mayoría de los protocolos desaconsejan la contracción del manguito rotador durante las seis primeras semanas, independientemente del tendón específico que se haya reparado. Aunque el movimiento activo, por lo general, comienza seis semanas después de la cirugía, la protección de la reparación sigue varios meses debido a la lentitud de la cicatrización del tendón biológico. El ejercicio contra resistencia por lo general se inicia 12 semanas después de la cirugía.

La rehabilitación puede modificarse dependiendo de ciertos factores, como la posición de la rotura, la confianza en la seguridad de la reparación y la presencia de capsulitis adhesiva. Por ejemplo, tras la reparación de una rotura posterosuperior, se pueden iniciar ejercicios de rotación externa pasiva el primer día después de la cirugía. Por el contrario, una reparación del subescapular requiere la restricción de la rotación pasiva externa. Si se descubriera una restricción de movimiento o una sinovitis inflamatoria durante la reparación del manguito rotador, pueden iniciarse los ejercicios en todo el arco de movilidad a las tres semanas para reducir al mínimo el riesgo de rigidez.

La recuperación completa puede necesitar mucho tiempo. El período que debe transcurrir hasta que el paciente pueda realizar deportes o trabajar depende del progreso de la recuperación y de las exigencias del deporte o actividad particular, pero, por lo general, son necesarios de cuatro a seis meses. Un trabajador manual puede necesitar un período de reposo de seis a nueve meses antes de volver a trabajar. Un paciente en baja laboral puede seleccionarse para un programa de refuerzo, una exploración de la capacidad funcional para medir déficit de fuerza y un programa de trabajo limitado antes de volver al trabajo completamente.

RESULTADOS

En los estudios que analizaron los resultados de la reparación artroscópica del manguito rotador se encontró un nivel elevado de satisfacción en los pacientes, similar al obtenido en los pacientes después de la reparación abierta^{17, 46, 73, 74}.

Sin embargo, la comparación de los resultados de la reparación artroscópica y abierta está limitada por la relativa falta de estudios bien diseñados, de alto nivel, así como por la variabilidad en los diseños de los estudios y las diferencias en las indicaciones, técnicas, experiencia de cirujano y medidas de las variables de evaluación del resultado. En un estudio reciente de reparación artroscópica de roturas crónicas de espesor completo del tendón supraespinoso, usando una técnica de banda de tensión, 62 de 65 pacientes operados consecutivamente quedaron satisfechos con el resultado tras un seguimiento medio de 29 meses; las mejorías en la fuerza de elevación y en las puntuaciones del hombro de Constant y de la Universidad de California Los Angeles (UCLA) fueron estadísticamente significativas⁷³. La evaluación de la integridad de la reparación mediante artrografía con TC o RM en un período entre seis meses y tres años desde la reparación artroscópica demostró cicatrización completa en 46 hombros (71%) y parcial

en tres hombros; los tendones cicatrizaron completamente en 23 pacientes (43%) mayores de 65 años¹⁴. De las 16 roturas con defectos residuales, 15 eran relativamente pequeñas. La fuerza de antepulsión fue significativamente mayor en los pacientes con roturas del manguito rotador cicatrizadas. Los factores que influyeron negativamente en el resultado fueron la edad y la delaminación de los tendones del subescapular o del infraespinoso.

Se evaluó el resultado de la reparación artroscópica de 53 roturas aisladas del tendón supraespinoso usando la técnica de una sola hilera de suturas de Mason-Allen mediante la puntuación de Constant, dinamometría y RM abierta. La puntuación de Constant mejoró en todos los pacientes, alcanzando la significación estadística en pacientes con tendones del manguito cicatrizados. En un seguimiento medio de 26 meses, el porcentaje de rotura postoperatoria del manguito rotador fue del 24,5% y fue mayor en personas mayores de 65 años⁵³. Sin embargo, en una serie retrospectiva de casos, que analizó la influencia de la edad de los pacientes en el resultado, se encontró que el 81% de 54 pacientes con roturas del manguito rotador de varios tamaños reparadas por artroscopia tuvo un resultado bueno o excelente, independientemente de la edad⁷⁵.

En una serie retrospectiva de pacientes con 42 roturas completas del manguito rotador reparadas por artroscopia con convergencia de márgenes (ninguna reparación fue de tendón-hueso), 41 pacientes (98%) tuvieron un resultado bueno o excelente según la escala de valoración del hombro de UCLA⁴⁹. En un estudio retrospectivo de 71 pacientes (105 hombros), evaluados mediante las escalas de la *American Shoulder and Elbow Surgeons* (ASES), de Constant y visual analógica, en el seguimiento a los 12 meses había mejorado la función, independientemente del tamaño de la rotura, con mejorías menos marcadas en la fuerza y en el movimiento¹¹. En una serie prospectiva de 42 pacientes con roturas grandes y crónicas con retracción tendinosa se analizó el resultado después de la liberación artroscópica del intervalo y liberación capsular posterior combinada con reparación artroscópica. Tras un seguimiento promedio de 32 meses, 21 pacientes consiguieron resultados excelentes, 6 buenos y 11 regulares según la escala UCLA; en un paciente, el resultado fue malo⁴⁴. En el seguimiento consecutivo de 48 pacientes durante 39 meses después de la reparación artroscópica de una rotura mediana-grande²⁰, 35 tuvieron resultados excelentes, 11 buenos y 2 resultados regulares, evaluados con las escalas UCLA y ASES; 47 pacientes (98%) expresaron su satisfacción con el resultado.

En un estudio realizado recientemente se han analizado los resultados clínicos tras la reparación artroscópica de 52 roturas completas (longitud media, 2,47 cm) usando una técnica de anclaje con dos hileras de suturas⁷. En un seguimiento medio de 30 meses, los 48 pacientes experimentaron una mejoría clínica, evaluada con el cuestionario de puntuación del hombro de L'Insalata y mediante exploración clínica y medición de la fuerza. En nueve hombros (17%) se encontraron nuevas roturas o defectos persistentes en la ecografía postoperatoria. Los pacientes con reparación intacta tenían más fuerza de elevación y rotación externa que los que tenían algún defecto en la repa-

ración, aunque las puntuaciones funcionales de los dos grupos fueron similares.

Para evaluar la integridad del manguito rotador, se analizaron los resultados funcionales y anatómicos de la reparación artroscópica con un solo anclaje de una rotura del manguito rotador grande o masiva en 18 pacientes⁷⁶. La ecografía reveló un porcentaje de defectos del tendón del 94%. Sin embargo, la satisfacción de los pacientes fue alta, consiguiéndose la mejoría del dolor y de la puntuación funcional según la escala ASES en 16 pacientes (89%) tras un mínimo de 12 meses de seguimiento. Sin embargo, los resultados se habían deteriorado en el seguimiento realizado a los dos años, ya que sólo 12 pacientes (67%) tuvieron una puntuación ASES mayor de 80.

En otro estudio se evaluó en 40 pacientes la integridad postquirúrgica del manguito rotador después de la reparación artroscópica y se comparó con la de un grupo de control histórico de 32 pacientes cuyas roturas del manguito rotador habían sido reparadas mediante cirugía abierta⁷⁷. En la RM, el 69% de las reparaciones abiertas y el 53% de las reparaciones artroscópicas estaban intactas. Las roturas más pequeñas (< 3 cm) tenían más probabilidad de estar intactas (el 74% de las tratadas con artroscopia y el 84% de las abiertas) que las roturas más grandes (> 3 cm) (el 62% de las tratadas con artroscopia y el 24% de las abiertas). La tasa de fallo de la integridad del manguito rotador en roturas más grandes fue el doble de la de las roturas más pequeñas.

Ningún estudio prospectivo ha demostrado la superioridad clínica de las técnicas de reparación artroscópica de sutura en doble hilera sobre las técnicas de una sola hilera. dado que la forma de las roturas es variable, una simple comparación de las dos técnicas podría no ser concluyente. Los gastos de los implantes y el aumento del tiempo quirúrgico necesario para la reparación con dos hileras de anclajes puede debilitar aun más sus teóricas ventajas.

Tampoco se ha establecido hasta ahora la superioridad de la reparación artroscópica respecto a la reparación abierta, aunque la reparación artroscópica tiene algunas ventajas teóricas, como la reparación anatómica, el menor riesgo de rigidez y la disminución de la morbilidad del deltoides. El resultado de la reparación del manguito, probablemente, está más limitado por los factores biológicos que por los factores técnicos; los problemas técnicos disminuyen al aumentar la experiencia del cirujano con la técnica artroscópica. El éxito de la reparación artroscópica primaria del manguito rotador ha propiciado su uso en reparaciones de revisión. En un grupo heterogéneo de 14 pacientes (2 con roturas medias, 1 con roturas grandes y 11 con roturas masivas; tamaño medio de la rotura, 4,4 x 5,5 cm), 13 (93%) expresaron su satisfacción por la revisión artroscópica tras el fracaso de la cirugía inicial. Las roturas grandes o masivas requirieron disección extensa, liberación y movilización de los tendones. En un seguimiento medio de 23 meses se encontraron cuatro resultados excelentes, cinco buenos, cuatro normales y uno deficiente, según la escala UCLA. En este estudio se destacó la importancia de la selección adecuada de los pacientes y la atención cuidadosa a la movilización del manguito rotador⁷⁸.

COMPLICACIONES

La complicación más frecuente de la reparación artroscópica del manguito rotador es una nueva rotura. Las tasas de rotura postoperatoria oscilan desde el 25% con la reparación de la rotura aislada del supraespinoso⁷³ hasta el 94% con la reparación de roturas masivas⁷⁶. Sin embargo, muchos pacientes consiguen alivio del dolor y mejoría funcional a pesar de que queden defectos residuales o de que haya una nueva rotura. La repetición de la rotura, por lo general, se debe a un fallo técnico por no conseguir una reparación sin tensión o al fracaso de la cicatrización biológica y esto, probablemente, corresponde a la falta de integridad de la reparación más que una nueva lesión. La incidencia de defectos residuales o recidivantes puede ser especialmente alta en pacientes roturas tendinosas que afectan a varios tendones. Los estudios más recientes de integridad postquirúrgica del manguito rotador han encontrado una disminución de los defectos postoperatorios del manguito que son consecuencia de la técnica quirúrgica, de la instrumentación, de los implantes o de la inexperience del cirujano⁷⁹.

La presencia de artefactos puede dificultar la evaluación de la integridad de la reparación en la RM postquirúrgica. Las secuencias específicas de RM que pueden reducir el artefacto derivado de la cirugía son las técnicas de inversión-recuperación y las técnicas de eco-espín rápida más que las técnicas de secuencias de saturación grasa y eco-espín convencionales o de eco de gradiente⁸⁰. La ecografía permite realizar una valoración muy precisa de la integridad postquirúrgica del manguito rotador⁸¹.

Otra complicación frecuente es el dolor persistente debido a la artritis de la articulación acromioclavicular, a la patología que afecta al tendón subescapular o a la de la porción larga del tendón del bíceps⁸². Estas patologías deben identificarse preferiblemente antes de la cirugía y se valoran intraoperatoriamente.

La rigidez es una complicación bastante rara en la reparación artroscópica del manguito rotador. Los pacientes con capsulitis adhesiva pueden tener mayor riesgo de rigidez postquirúrgica, sobre todo, si la reparación se combina con manovilización o liberación capsular. Setenta y dos pacientes con rigidez comprobada se dividieron en tres grupos en función del grado de restricción del movimiento antes de la reparación artroscópica del manguito rotador³⁵. El grupo 1 se compuso de 42 pacientes con déficit total del arco de movimiento (DTAM) de 20° o menos; en el grupo 2, 24 pacientes tenían un DTAM de 25 a 70° y en el grupo 3, 6 pacientes tenían un DTAM mayor de 70°. El promedio del DTAM mejoró en todos los grupos después de la reparación artroscópica (en el grupo 1, de 10 a 4°; en el grupo 2, de 36 a 12°; y en el grupo 3, de 89 a 31°). Tres pacientes del grupo 3 que tenían capsulitis adhesiva no tuvieron ninguna mejoría postquirúrgica en el arco de movimiento o ésta fue mínima y necesitaron una liberación artroscópica de la cápsula secundaria; su arco de movimiento total era de 35° en promedio en el seguimiento final. El estudio concluyó que aunque puede realizarse la reparación artroscópica del manguito rotador habiendo rigidez prequirúrgica, el arco de movimiento no alcanza la normalidad después de la reparación.

La rehabilitación puede ser importante para recuperar el movimiento antes de la reparación quirúrgica. Una estrategia alternativa para algunos pacientes con rigidez significativa es un procedimiento de dos etapas, en el cual, la recuperación del movimiento va seguida de la reparación del manguito rotador. Si el paciente tiene rigidez postoperatoria, la liberación quirúrgica y la manipulación deberían retrasarse lo más posible, probablemente, al menos, seis meses. La recuperación del movimiento puede retrasarse relativamente mucho tiempo si hay rigidez, pero la cicatrización del manguito rotador tiene prioridad sobre la recuperación del arco de movimiento. El riesgo de rigidez después de la reparación artroscópica del manguito rotador puede reducirse al mínimo realizando una reparación anatómica sin tensión y eliminando en la medida de lo posible el trauma del deltoides.

La atrofia y la disfunción muscular son una consecuencia inevitable de la reparación, más que una complicación. Es importante conocer el estado de los músculos antes y después de la reparación del manguito rotador para determinar la recuperación total. Excepto en pacientes jóvenes con roturas agudas, los pacientes con una rotura del manguito rotador, por lo general, tienen atrofia muscular y, a veces, infiltración grasa. Por esto, puede persistir cierta debilidad después de la recuperación de la inserción del tendón.

Con la excepción del fracaso de la reparación, las complicaciones de la reparación artroscópica del manguito rotador son relativamente raras⁸³. La migración del implante, que ahora es una complicación poco frecuente, puede aumentar con el uso de diferentes diseños de anclaje⁸⁴. Aunque las complicaciones neurovasculares son raras, puede alterarse el nervio supraescapular durante la liberación quirúrgica y la movilización del manguito rotador⁸⁵. Para proteger el nervio axilar debe hacerse una disección anteroinferior y evitar la colocación del portal a más de 5 cm distales al borde acromial.

RESUMEN

A pesar de sus dificultades técnicas, la artroscopia cada vez se usa más en la reparación de roturas de espesor completo del manguito rotador. La reparación artroscópica del manguito rotador tiene muchas ventajas teóricas, como la reducción de la morbilidad del deltoides y del riesgo de rigidez, la superior identificación del tipo de rotura y el menor riesgo de infección. En los estudios sobre el tema se han encontrado mejoría del dolor, de la recuperación funcional y satisfacción de los pacientes, resultados similares a los de la reparación con incisión mínima del manguito rotador. Sin embargo, hay pocos datos que demuestren actualmente la superioridad de la reparación artroscópica respecto a la reparación abierta. Los estudios sobre la integridad postquirúrgica del manguito han sido menos favorables que los resultados subjetivos y funcionales, y los estudios de RM y ecografía han publicado tasas variables de defectos residuales o recidivas postoperatorias de la rotura. Las mejoras en instrumentación, anclajes y técnica, incluida la reparación con doble hilera, pueden contribuir a mejorar los resultados. A pesar de los avances técnicos, probablemente sean los factores biológicos los que limitan el éxito de la

integración y cicatrización a largo plazo del tendón en el hueso y serán el próximo objetivo para mejorar la reparación artroscópica del manguito rotador.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson K, Boothby M, Aschenbrener D, van Holsbeeck M. Outcome and structural integrity after arthroscopic rotator cuff repair using 2 rows of fixation: Minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 2006; 34:1899-1905. This study reviewed the clinical and ultrasonographic outcome of 52 shoulders following use of a dual-row suture anchor technique in 48 patients with a reducible fullthickness rotator cuff tear. All patients demonstrated clinical improvement; 17% lacked rotator cuff tear integrity on postsurgical ultrasound imaging. Level of evidence: IV.
- Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and structural outcome after arthroscopic fullthickness rotator cuff repair: Single-row versus dualrow fixation. *Arthroscopy*, 2005; 21:1307-1316. This nonrandomized comparative study examined the functional and structural outcomes of 80 consecutive arthroscopic rotator cuff repairs performed using a single or dualrow. The clinical results were comparable, although integrity was better after use of the dual-row technique. Level of evidence: III.
- Mazzocca AD, Millett PJ, Gnanche CA, Santangelo SA, Arciero RA. Arthroscopic single-row versus double-row suture anchor rotator cuff repair. *Am J Sports Med*, 2005; 33:1861-1868. In a cadaver model, biomechanical testing of single-row repairs and three different dual-row repairs found no difference in cyclic or single load-to-failure testing, although the repair contact area was greater in the dual-row constructs.
- Yamaguchi K, Levine WN, Marra C, Galatz LM, Klepps S, Flatow E. Transitioning to arthroscopic rotator cuff repair: The pros and cons. *Instr Course Lect*, 2003; 52:81-92. The merits and disadvantages of arthroscopic rotator cuff repair are discussed relative to patient expectations, cuff pathoanatomy, and surgical experience.
- Millstein ES, Snyder SJ. Arthroscopic management of partial, full-thickness, and complex rotator cuff tears: Indications, techniques, and complications. *Arthroscopy*, 2003; 19 (suppl.):189-199.
- Burkhart SS, Lo IKY. Arthroscopic rotator cuff repair. *J Am Acad Orthop Surg*, 2006; 14:333-346. This article presents an overview of indications, surgical technique, and outcomes of arthroscopic rotator cuff tear treatment.
- Abrams JS. Arthroscopic approach to massive rotator cuff tears. *Instr Course Lect*, 2006; 59:66. A review of arthroscopic rotator cuff repair indications and surgical technique is presented.
- Bennett WF. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: A prospective cohort with 2- to 4-year follow-up. *Arthroscopy*, 2003; 19:380-390. Complete arthroscopic repair of a massive rotator cuff tear was found to reduce pain and improve function in 37 patients. The patient satisfaction rate was 95%. Complete coverage was achieved in 78% during initial surgery; the remaining patients had a similar outcome.
- Jones CK, Savoie FHIII. Arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 2003; 19:564-571. At an average 32-month follow-up after arthroscopic repair of a large or massive tear in 50 patients, 88% had a good or excellent outcome, and 98% were satisfied.
- Bittar ES. Arthroscopic management of massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 2002; 18 (suppl. 9):104-106.
- Lee E, Bishop JY, Braman JP, Langford J, Gelber J, Flatow EL. Outcomes after arthroscopic rotator cuff repairs. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 16:1-5. A retrospective review of 105 consecutive arthroscopic rotator cuff repairs found significant improvement in outcomes regardless of tear size, as assessed using the ASES, Constant, and visual analog pain scales at a minimum 12-month follow-up. Level of evidence: IV.
- Wilson F, Hinov V, Adams G. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff: 2- to 14-year follow-up. *Arthroscopy*, 2002; 18:136-144. Arthroscopic repair of a full-thickness tear in 100 patients had results comparable to those of traditional open repair. Advanced arthroscopic skills and a steep learning curve are required.
- Verma NN, Dunn W, Adler RS, et al. All-arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A retrospective review with minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy*, 2006; 22:587-594. A comparison of 38 rotator cuff tears repaired arthroscopically with a historical control group of 33 shoulders repaired using a mini-open technique found no difference in clinical outcomes or rotator cuff repair integrity at a minimum 2-year follow-up. Level of evidence: III.
- Sauerbrey AM, Getz CL, Piancastelli M, Iannotti JP, Ramsey ML, Williams GR. Arthroscopic versus miniopen rotator cuff repair: A comparison of clinical outcome. *Arthroscopy*, 2005; 21:1415-1420. A retrospective review of 28 arthroscopically repaired rotator cuffs compared with 26 mini-open rotator cuff repairs found no statistically significant difference in clinical outcome at short-term follow-up. Level of evidence: III.
- Ide J, Maeda S, Takagi K. A comparison of arthroscopic and open rotator cuff repair. *Arthroscopy*, 2005; 21:1090-1098. This nonrandomized prospective comparison study evaluated equal groups of 50 patients with rotator cuff tears of varying size that were repaired by arthroscopic or open techniques. All patients had improved clinical outcome scores, but those with small or medium-size tears had better outcomes than those with large or massive tears. Outcomes of arthroscopic and open repair did not significantly differ. Level of evidence: III.
- Buess E, Steuber KU, Waibi B. Open versus arthroscopic rotator cuff repair: A comparative review of 96 cases. *Arthroscopy*, 2005; 21:597-604. Thirty open repairs were compared with 66 arthroscopic repairs in this non-randomized retrospective case series. Although visual analog scores favored arthroscopic repair, clinical outcomes, as assessed on the Simple Shoulder Test, and overall patient satisfaction were comparable. Level of evidence: III.
- Tauro JC. Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of technique and results at 2- and 3-year follow-up. *Arthroscopy*, 1998; 14:45-51.
- Kim SH, Ha KJ, Park JH, Kang JS, Oh SK, Oh I. Arthroscopic versus mini-open salvage repair of the rotator cuff tear: Outcome analysis at 2 to 6 years' follow-up. *Arthroscopy*, 2003; 19:746-754. In a comparison of 76 patients treated for a full-thickness tear using an all-arthroscopic technique or a mini-open revision of technically unsuccessful arthroscopic repair, no differences appeared in shoulder scores, pain, and return to activity. Patients with larger tears had lower scores and less predictable recovery.
- Severud EL, Ruotolo C, Abbott DD, Nottage WM. All-arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A long-term retrospective outcome comparison. *Arthroscopy*, 2003; 19:234-238. At an average 44.6-month follow-up after rotator cuff repair of 64 shoulders, the outcomes and complication rates of all-arthroscopic repair were found to be comparable to those of arthroscopic decompression with mini-open repair. The lower incidence of fibrous ankylosis favors the all-arthroscopic technique, as does a trend toward earlier motion.
- Murray TF, Lajtai G, Mileski RM, Snyder SJ. Arthroscopic repair of medium to large full-thickness rotator cuff tears: Outcome at 2- to 6-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002; 11:19-24. At medium-term evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs in 48 patients with a medium-sized or large tear, there were 35 excellent, 11 good, and 2 fair results; 1 patient had evidence of a failed repair.
- Youm T, Murray DH, Kubiak EN, Rokito AS, Zuckerman JD. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A comparison of clinical outcomes and patient satisfaction. *J Shoulder Elbow Surg*, 2005; 14:455-459. This retrospective comparison study found that the clinical outcomes of 84 patients who underwent arthroscopic or open rotator cuff repair were similar, with an overall satisfaction rate of 98.8%, regardless of tear size. Level of evidence: III.
- Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, et al. The demographics and morphological features of rotator cuff disease: A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:1699-1704. This retrospective review of 588 patients who underwent bilateral shoulder ultrasonography found a high correlation between the onset of rotator cuff tearing and increasing age. Level of evidence: III.
- Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator cuff changes in asymptomatic adults: The effect of age, hand dominance, and gender. *J Bone Joint Surg Br*, 1995; 77:296-298.
- Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*, 1995; 77:10-15.
- Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:550-554. After repair of a rotator cuff tear using a simple tendonto-bone suture, 220 shoulders were analyzed for the influence of presurgical fatty degeneration on anatomic and functional outcome. Fatty degeneration was found to be an important prognostic factor.
- Matsumoto F, Uthoff HK, Trudel G, Loehr JF. Delayed tendon reattachment does not reverse atrophy and fat accumulation of the supraspinatus: An experimental study in rabbits. *J Orthop Res*, 2002; 20:357-363. A rabbit model was used to investigate whether muscle atrophy and fat accumulation after rotator cuff tearing are reversible after successful repair. Fat accumulation was found to be higher after reattachment.
- Tashjian RZ, Henn RF, Kang L, Green A. The effect of comorbidity on self-assessed function in patients with a chronic rotator cuff tear. *J Bone Joint Surg Am*, 2004; 86:355-362. Evaluation of the influence of comorbidities on the clinical outcome of 125 patients 1 year after rotator cuff repair found that the presence of comorbidities does not compromise outcome and should not be a contraindication to repair. Level of evidence: III.
- Kane SM, Dave A, Haque A, Langston K. The incidence of rotator cuff disease in smoking and nonsmoking patients: A cadaveric study. *Orthopedics*, 2006; 29:363-366. This cadaver study examined the relationship between rotator cuff pathology and tobacco use. Increased frequency and severity of rotator cuff pathology was observed in shoulders from individuals who had smoked. The data did not reach statistical significance.
- Galatz LM, Silva MJ, Rothermich SY, Zaegel MA, Havioglu N, Thomopoulos S. Nicotine delays tendon-to-bone healing in a rat shoulder model. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:2027-2034.

- Nicotine was found to have an adverse effect on rotator cuff healing in a rat model.
30. Burkhart SS, Klein JR. Arthroscopic repair of rotator cuff tears associated with large bone cysts of the proximal humerus: Compaction bone grafting technique. *Arthroscopy*, 2005; 21:1149.
This article describes a technique by which tuberosity bone defects can be grafted to permit arthroscopic cuff repair. Level of evidence: V.
 31. Kluger R, Mayrhofer R, Kröner A, et al. Sonographic versus magnetic resonance arthrographic evaluation of full-thickness rotator cuff tears in millimeters. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:110-116.
Aprospective study compared presurgical magnetic resonance arthrography and ultrasonography with intrasurgical findings to determine tear size in 26 shoulders. No significant difference was found related to tear width or retraction.
 32. Iannotti JP, Ciccone J, Buss DD, et al. Accuracy of office-based ultrasonography of the shoulder for the diagnosis of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2005; 87:1305-1311.
This prospective, multi-institutional study evaluated the accuracy of ultrasonography performed in an orthopaedic surgeon's office on 99 shoulders with a diagnosed rotator cuff condition. The results were compared with those of presurgical MRI as well as the surgical findings. Level of evidence: I.
 33. Teefey SA, Rubin DA, Middleton WD, Hildebolt CF, Leibold RA, Yamaguchi K. Detection and quantification of rotator cuff tears: Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in 71 consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am*, 2004; 86-A:708-716.
This study examined the accuracy of ultrasonography and MRI for the detection of full-thickness and partial-thickness rotator cuff tears, finding 87% overall accuracy for both imaging tests.
 34. Davidson JF, Burkhart SS, Richards DP, Campbell SE. Use of preoperative magnetic resonance imaging to predict rotator cuff tear pattern and method of repair. *Arthroscopy*, 2005; 21:1428.
This retrospective study evaluated the predictive value of 55 usable presurgical MRI scans in assessing tear pattern, size, and reparability and found a direct and statistically significant correlation. Level of evidence: III.
 35. Tauro JC. Stiffness and rotator cuff tears: Incidence, arthroscopic findings, and treatment results. *Arthroscopy*, 2006; 22:581-586.
Seventy-two patients were retrospectively evaluated to determine the influence of presurgical motion restriction on postsurgical stiffness. The range of motion improved, except in three patients with adhesive capsulitis. Level of evidence: IV.
 36. Nottage WM. Rotator cuff repair with or without acromioplasty. *Arthroscopy*, 2003; 19 (suppl.):229-232.
A review of the advantages, disadvantages, and support in the literature for performing an acromioplasty during rotator cuff repair is presented.
 37. Goldberg BA, Lippitt SB, Matsen FA. Improvement in comfort and function after cuff repair without acromioplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2001; 390:142-150.
At a minimum 2 years after 27 full-thickness rotator cuff repairs without deltoid detachment, acromioplasty, or section of the coracoacromial ligament, there was significant improvement in function, comfort, and mental health scores.
 38. Lazarus MD, Hosen DM, Kirby CL. Abstract: Rotator cuff repair with and without anterior acromioplasty. A perspective randomized study. 67th Annual Meeting Proceedings. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2000; 596.
 39. Gartsman GM, O'Connor DP. Arthroscopic rotator cuff repair with and without arthroscopic subacromial decompression: A prospective, randomized study of one-year outcomes. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004; 13:424-426.
In this prospective randomized study, 47 patients without and 46 patients with subacromial decompression were compared at a minimum 1-year follow-up and showed no difference in functional outcome. Level of evidence: I.
 40. Lo IKY, Boorman R, Marchuk L, Hollinshead R, Hart DA, Frank CB. Matrix molecule mRNA levels in the bursa and rotator cuff of patients with full-thickness rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 2005; 21:645-651.
In this controlled laboratory study, extracellular matrix molecules from bursal and cuff tissue were examined. Both tissues may contribute to the healing process following repair.
 41. Uthoff HK, Sarkar K. Surgical repair of rotator cuff ruptures: The importance of the subacromial bursa. *J Bone Joint Surg Br*, 1991; 73:399-401.
 42. Lo IKY, Burkhart SS. The interval slide in continuity: A method of mobilizing the anterosuperior rotator cuff without disrupting the tear margins. *Arthroscopy*, 2004; 20:435-441.
This study describes the concept and surgical technique of lateral tissue bridge preservation during a rotator interval release in selected patients with massive rotator cuff tears. Level of evidence: V.
 43. Lo IKY, Burkhart SS. Arthroscopic repair of massive, contracted immobile rotator cuff tear using single and double interval slides: Technique and preliminary results. *Arthroscopy*, 2004; 20:22-33.
The use of a single- or double-interval slide technique led to improvement in active motion, strength, and function in this retrospective cohort of nine patients with massive rotator cuff tears. Level of evidence: IV.
 44. Tauro JC. Arthroscopic repair of large rotator cuff tears using the interval slide technique. *Arthroscopy*, 2004; 20:13-20.
Forty-two patients with a retracted fixed supraspinatus tear were subjected to an interval slide and release of the rotator cuff interval, contracted coracoacromial ligament, and superior capsule. At an average 32-month follow-up, 27 had an excellent or good result. Level of evidence: IV.
 45. Klein JR, Burkhart SS. Identification of essential anatomic landmarks in performing arthroscopic single- and double-interval slides. *Arthroscopy*, 2004; 20:765-770.
This article describes the development of single and double-interval slides for the release of contracted rotator cuff intervals encountered during arthroscopic repair of massive, immobile rotator cuff tears. Level of evidence: V.
 46. Burkhart SS, Danaceau SM, Pearce CE Jr. Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of results by tear size and by repair technique. Margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy*, 2001; 17:905-912.
At an average 3-5 year follow-up of 59 patients after arthroscopic rotator cuff repair, 95% had a good or excellent result, regardless of tear size. U-shaped tears repaired by margin convergence had results comparable to those of crescent-shaped tears repaired directly using a tendon-to-bone technique.
 47. Burkhart SS. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: Concept of margin convergence. *Tech Shoulder Elbow Surg*, 2000; 1:232-239.
 48. Burkhart SS, Athanasiou KA, Wirth MA. Margin convergence: A method of reducing strain in massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 1996; 12:335-338.
 49. Wolf EM, Pennington WT, Agrawal V. Arthroscopic side-to-side rotator cuff repair. *Arthroscopy*, 2005; 21:881-887.
This retrospective case series evaluated 42 patients following arthroscopic repair using only a margin convergence technique, with a reported 98% overall good or excellent result at 4-year or 10-year follow-up. Level of evidence: IV.
 50. Schneeberger AG, von Roll A, Kalberer F, Jacob HA, Gerber C. Mechanical strength of arthroscopic rotator cuff repair techniques: An in-vitro study. *J Bone Joint Surg Am*, 2002; 84:2152-2160.
In an in vitro study, arthroscopic rotator cuff repair with the mattress stitch and bone anchors was found to allow relatively solid fixation. Holding strength was not improved with the modified Mason-Allen stitch.
 51. Fealy S, Rodeo SA, MacGillivray JD, et al. Biomechanical evaluation of the relation between number of suture anchors and strength of the bone-tendon interface in a goat rotator cuff model. *Arthroscopy*, 2006; 22:595-602.
A biomechanical comparison of load to failure in a goat model showed no significant difference in strength between a two-anchor and a four-anchor rotator cuff repair, as tested at 4 and 8 weeks after repair.
 52. Burkhart SS, Diaz Pagan JL, Wirth MA, Athanasiou KA. Cyclic loading of anchor-based rotator cuff repairs: Confirmation of the tension overload phenomenon and comparison of suture anchor fixation with transosseous fixation. *Arthroscopy*, 1997; 13:720-724.
 53. Lichtenberg S, Liem D, Magosch P, Habermeyer P. Influence of tendon healing after arthroscopic rotator cuff repair on clinical outcome using single-row Mason-Allen suture technique: A prospective, MRI-controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006; 14:1200-1206.
In this study of the influence of rotator cuff integrity on outcome, the retearing rate was 24.5% after arthroscopic repair of 53 isolated supraspinatus rotator cuff tears. Compromised integrity negatively influenced postsurgical strength and Constant score. Patients older than 65 years had a higher retearing rate. Level of evidence: IV.
 54. Ahmad CS, Stewart AM, Izquierdo R, Bigliani LU. Tendon-bone interface motion in transosseous suture and suture anchor repair rotator cuff repair techniques. *Am J Sports Med*, 2005; 33:1667-1671.
This controlled cadaver study compared the repair stability of simple suture anchoring and transosseous equivalent. Measurement of motion at the tendon-bone interface revealed significantly less motion with the transosseous construct, which suggests it is more stable.
 55. Ma CB, Comerford L, Wilson J, Püttlitz C. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs: Double-row compared with single-row fixation. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:403-410.
In an in vitro cadaver study, dual-row fixation carried a significantly higher ultimate tensile load than fixation with three single-row repair constructs.
 56. Ma CB, MacGillivray JD, Clabeaux J, et al. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff stitches. *J Bone Joint Surg Am*, 2004; 86:1211-1216.
In an in vitro sheep model, the biomechanical properties of four suture repair constructs were compared for repair of a full-thickness rotator cuff tear. The ultimate tensile load was significantly higher with the described massive rotator cuff stitch or modified Mason-Allen stitch, in comparison with the simple stitch or horizontal stitch.
 57. Cummins CA, Murrell GA. Mode of failure for rotator cuff repair with suture anchors identified at revision surgery. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:128-133.
Of 342 rotator cuff tears repaired using suture anchors and a mattress-suturing configuration, 6% required revision surgery, the findings from which suggested that the weak link in the initial repair was the tendon-suture interface.
 58. Burkhart SS, Athanasiou KA. The twist-lock concept of tissue transport and suture fixation without knots: Observations along the Hong Kong skyline. *Arthroscopy*, 2003; 19:613-625.
The twist-lock suture anchor construct, which does not require the use of knots, was compared with a standard suture anchor construct. Its single-pull loads to failure were found to be significantly higher than those of the standard system.
 59. Bardana DD, Burks RT, West JR, Greis PE. The effect of suture anchor design and orientation on suture abrasion: An in-vitro study. *Arthroscopy*, 2003; 19:274-281.
In vitro examination of 17 commonly used suture anchors found that suture anchor eyelet design has an important influence.
 60. Smith CD, Alexander S, Hill AM, et al. A biomechanical comparison of single- and double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:2425-2431.

- This cadaver study compared cyclic load and ultimate load to failure in single-row and double-row repairs, finding that gap formation was decreased and strength was increased in double-row constructs.
61. Tingart MJ, Apreleva M, Lehtinen J, Zurakowski D, Warner JJ. Anchor design and bone mineral density affect the pull-out strength of suture anchors in rotator cuff repair: Which anchors are best to use in patients with low bone quality? *Am J Sports Med*, 2004; 32:1466-1473.
This cadaver study evaluated the relationship between suture anchor pull-out strength and bone density, finding that bone quality, anchor type, and anchor placement have a significant impact on anchor failure loads. The authors recommend that suture anchors be placed in the proximal anterior and middle parts of the greater tuberosity.
 62. Millett PJ, Mazzocca A, Guanche CA. Mattress double-anchor footprint repair: A novel, arthroscopic rotator cuff repair technique. *Arthroscopy*, 2004; 20:875-879.
This article describes a surgical technique for arthroscopic rotator cuff repair that enhances tendon-suture security and footprint restoration using a mattress double-anchor technique. Level of evidence: V.
 63. Barber FA, Herbert MA, Richards DP. Sutures and suture anchors: Update 2003. *Arthroscopy*, 2003; 19:985-990.
Porcine femurs were used to evaluate several sutures and suture anchors for single-pull load-to-failure strength and failure mode. Screw anchors were found to have higher load-to-failure values than nonscrew anchors; the failure loads of biodegradable anchors were relatively low. All anchors were stronger than the suture for which they were designed.
 64. De Carli A, Vadalà A, Monaco E, Labianca L, Zanzotto E, Ferretti A. Effect of cyclic loading on new polyblend suture coupled with different anchors. *Am J Sports Med*, 2005; 33:214-219.
This biomechanical cadaver study examined the influence of anchor type and suture material on cyclic loading. The FiberWire suture provided stronger fixation but changed the mode of anchor failure; metallic anchors failed via slippage, and absorbable anchors failed via eyelet rupture.
 65. Lo IK, Burkhart SS, Athanasiou K. Abrasion resistance of two types of nonabsorbable braided suture. *Arthroscopy*, 2004; 20:407-413.
This study of abrasion resistance to cyclic loading compared multiple repair constructs of nonabsorbable suture and anchors. Suture abrasion differed with suture type, anchor type, and testing conditions.
 66. Lo IK, Burkhart SS. Double-row arthroscopic rotator cuff repair: Re-establishing the footprint of the rotator cuff. *Arthroscopy*, 2003; 19:1035-1042.
A double-row technique for rotator cuff repair is described to reestablish the normal footprint, increase the contact area for healing, and possibly improve clinical results.
 67. Brady PC, Arrigoni P, Burkhart SS. Evaluation of residual rotator cuff defects after in-vivo single- versus double-row rotator cuff repairs. *Arthroscopy*, 2006; 22:1070-1075.
In vivo measurement of footprint coverage area in 26 patients found that dual-row repair effectively covered the entire footprint, compared with residual 52.7% lack of coverage in single-row repair.
 68. Burkhart SS, Wirth MA, Simonick M, Salem D, Lancot D, Athanasiou K. Loop security as a determinant of tissue fixation security. *Arthroscopy*, 1998; 14:773-776.
 69. Koganti AK, Adamson GJ, Gregersen CS, Pink MM, Shankwiler JA. Biomechanical comparison of traditional and locked suture configurations for arthroscopic repairs of the rotator cuff. *Am J Sports Med*, 2006; 34:1832-1838.
A controlled laboratory study found that locked configuration sutures were superior to traditional simple and horizontal mattress configurations in resisting gap formation under cyclic loading.
 70. Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW. Experimental rotator cuff repair: A preliminary study. *J Bone Joint Surg Am*, 1999; 81:1281-1290.
 71. Labbé MR. Arthroscopic technique for patch augmentation of rotator cuff repairs. *Arthroscopy*, 2006; 22:1136.
A single author's experience with arthroscopic application of an augmentation patch is described, with short-term follow-up results in six patients. Level of evidence: V.
 72. Mura N, O'Driscoll SW, Zobitz ME, Heers G, An KN. Biomechanical effect of patch graft for large rotator cuff tears: A cadaver study. *Clin Orthop Relat Res*, 2003; 415:131-138.
A synthetic patch graft redirected abduction force transmission in a cadaver glenohumeral joint with a rotator cuff defect and was found to be a potential treatment option for otherwise irreparable defects.
 73. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: Does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am*, 2005; 87:1229-1240.
The functional and structural outcomes of 65 consecutive patients are reported at an average 29-month followup after arthroscopic repair of a full-thickness supraspinatus tendon tear. Level of evidence: IV.
 74. Gartsman GM, Khan M, Hammerman SM. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, 1998; 80:832-840.
 75. Rebuzzi E, Colett N, Schiavetti S, Giusto F. Arthroscopic rotator cuff repair in patients older than 60 years. *Arthroscopy*, 2005; 21:48-54.
A retrospective review of 54 patients older than 60 years found that 81% had a good or excellent result following arthroscopic rotator cuff repair that included margin convergence, anchoring, or both. Level of evidence: IV.
 76. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, et al. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2004; 86:219-224.
In a retrospective review of 18 patients with large or massive cuff tears repaired arthroscopically, 17 showed residual or recurrent defect at a minimum 12-month follow-up. Patient satisfaction was high, although clinical deterioration continued between 12-month and 24-month followups. Level of evidence: IV.
 77. Bishop J, Klepps S, Lo IK, Bird J, Gladstone JM, Flatow EL. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: A prospective study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 15:290-299.
In a prospective study, clinical examination and imaging were performed on 40 patients following arthroscopic rotator cuff repair and compared with that of a control group of 32 patients following open repair. Clinical outcomes were similar, but rotator cuff repair integrity varied with technique and tear size. Level of evidence: III.
 78. Lo IK, Burkhart SS. Arthroscopic revision of failed rotator cuff repairs: Technique and results. *Arthroscopy*, 2004; 20:250-267.
This case series examined the results of revision arthroscopic rotator cuff repairs in 14 patients who had unsuccessful previous rotator cuff repairs. The technique is technically demanding, and attention to patient selection and surgical detail is important. Level of evidence: IV.
 79. Guttmann D, Graham RD, MacLennan MJ, Lubowitz JH. Arthroscopic rotator cuff repair: The learning curve. *Arthroscopy*, 2005; 21:394-400.
One surgeon found that the surgical time required for 100 consecutive rotator cuff repairs significantly decreased with experience. Level of evidence: IV.
 80. Mohana-Borges AV, Chung CB, Resnick D. MR imaging and MR arthrography of the postoperative shoulder: Spectrum of normal and abnormal findings. *Radiographics*, 2004; 24:69-85.
This article reviews the role of different imaging modalities following rotator cuff repair.
 81. Prickett WD, Teefey SA, Galatz LM, Calfee RP, Middleton WD, Yamaguchi K. Accuracy of ultrasound imaging of the rotator cuff in shoulders that are painful postoperatively. *J Bone Joint Surg Am*, 2003; 85-A:1084-1089.
In a retrospective review of 44 patients after high resolution ultrasonographic examination and subsequent shoulder arthroscopy, ultrasonography was found to have led to a correct diagnosis in 40 patients.
 82. Boszotta H, Prunner K. Arthroscopically-assisted rotator cuff repair. *Arthroscopy*, 2004; 20:620-626.
A retrospective 3-year follow-up of 84 patients after arthroscopic repair using a transosseous bone tunnel technique found good clinical results for those with a medium-sized or large rotator cuff tear. Duration of presurgical symptoms, tear size, and long lead biceps tendon pathology were related to outcome. Level of evidence: IV.
 83. Weber SC, Abrams JS, Nottage WM. Complications associated with arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy*, 2002; 18 (suppl. 2):88-95.
A review of the literature on complications of arthroscopic shoulder surgery found a rate between 5.8 and 9.5%, although underreporting was considered to be problematic.
 84. Mallik K, Barr MS, Anderson MW, Miller MD. Intraarticular migration of a sutureless arthroscopic rotator cuff fixation device. *Arthroscopy*, 2003; 19:e5-e8.
Intra-articular migration of a sutureless repair device was detected on magnetic resonance arthroscopy 4 months after surgery in this case report.
 85. Vad VB, Southern D, Warren RF, Altchek DW, Dines D. Prevalence of peripheral neurologic injuries in rotator cuff tears with atrophy. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:333-336.
Twenty-five patients with a full-thickness rotator cuff tear and shoulder muscle atrophy underwent electrodiagnostic testing. Seven had an abnormal electromyographic examinations. The prevalence of peripheral neuropathy was 28%; it was significantly associated with increased atrophy.

Roturas masivas del manguito rotador

Kenneth C. Lin, Sumant G. Krishnan y Wayne Z. Burkhead

INTRODUCCIÓN

La estructura del manguito rotador, sus roturas y el tratamiento de las mismas comenzaron a conocerse a finales de 1800, y en 1911 se publicó una descripción detallada de la primera reparación del manguito rotador. Cada vez se sabe más sobre las roturas del manguito rotador y la posibilidad de tratarlas, y se han comunicado resultados satisfactorios en casi el 95% de las reparaciones¹. Una rotura masiva del manguito rotador, definida generalmente como una rotura mayor de 5 cm o como una rotura que afecta a dos o más tendones¹ es difícil de reparar de forma satisfactoria. Sin embargo, las lagunas en el conocimiento de este tema se están reduciendo gradualmente y las técnicas de reparación están mejorando de forma notable.

ANATOMÍA

Es necesario conocer la anatomía y la biomecánica del hombro sano para entender el mecanismo de las roturas masivas del manguito rotador. En el modelo de la articulación escapulohumeral, el hombro se considera compuesto de dos articulaciones: la glenoides se articula con la cabeza del húmero y el arco coracohumeral se articula con el húmero proximal². En el hombro sano, estas dos articulaciones son concéntricas y una de las funciones secundarias del manguito rotador es actuar como espaciador entre ambas. Las fuerzas extrínsecas que actúan sobre el manguito rotador son pequeñas y, debido a la situación concéntrica de las dos articulaciones, las solicitaciones funcionales espaciadoras del manguito rotador son mínimas. Si el manguito rotador deja de ser funcional, el equilibrio dinámico de las fuerzas (pares de fuerzas) para mantener la posición concéntrica de las dos articulaciones puede perderse. La pérdida de los pares de fuerzas produce dolor y pérdida de función. La pérdida del equilibrio de fuerzas necesaria para que un paciente experimente síntomas explica por qué algunos pacientes con rotura masiva del manguito rotador mantienen un movimiento activo relativa-

mente normal y otros, en cambio, experimentan un cuadro llamado hombro pseudoparalítico (Fig. 1). La función y los síntomas asociados a una rotura del manguito rotador no dependen del tamaño de la rotura, sino de la pérdida de los pares de fuerza. La alteración de fuerzas en un manguito rotador disfuncional o la rotura del manguito permiten que la cabeza del húmero emigre hacia la zona superior como consecuencia de la fuerza ejercida por el vector del deltoides. Esta migración hacia la zona superior aumenta las fuerzas extrínsecas que actúan sobre el manguito rotador remanente y las solicitaciones sobre su función espaciadora también aumentan. En los estadios finales, la cabeza del húmero se articula en la zona superior con la superficie inferior del acromion y, en la anterior, con la coracoides.

VALORACIÓN CLÍNICA

Las situaciones que producen roturas masivas del manguito rotador son muy variadas y los tipos de roturas también son diferentes. Sin embargo, las roturas masivas del manguito rotador pueden dividirse en tres amplios grupos: roturas agudas, roturas crónicas y roturas agudas sobre roturas crónicas. Una rotura aguda es el resultado de un traumatismo en un hombro previamente sano. Los tendones del manguito rotador sano son muy fuertes. Durante el desarrollo de las actividades diarias normales, el manguito rotador soporta una fuerza de 140 a 200 N y su fuerza tensil final está entre 600 y 800 N en la sexta y séptima décadas de la vida. En pacientes sin patología de base del manguito rotador, entre ellos, muchos pacientes jóvenes, sólo se produce una rotura masiva del manguito rotador si hay un traumatismo significativo. Estos pacientes experimentan un dolor agudo inicialmente, con gran debilidad e incluso pseudoparálisis. También puede haber equimosis intensa que está relacionada directamente con un episodio traumático específico.

La rotura crónica está en el extremo opuesto del espectro. Este tipo de rotura es permanente y degenerativo; el paciente describe normalmente un traumatismo leve o no



Figura 1. Paciente con pseudoparálisis. **A.** La pérdida de elevación activa del hombro derecho es una consecuencia de la rotura masiva del manguito rotador. **B.** Imagen de la rotura en la RM.

recuerda traumatismo alguno. Un incidente poco importante puede aumentar la rotura crónica hasta producir síntomas que requieran asistencia médica. Los pacientes con roturas crónicas, por lo general, son mayores de 60 años; es decir, la incidencia de patología del manguito rotador aumenta con la edad. La rotura puede ser asintomática, si el paciente adapta sus actividades compensando el déficit y si los pares de fuerza siguen estando equilibrados a pesar de la rotura, permitiendo que la función se realice adecuadamente.

La rotura aguda sobre una rotura crónica comparte características de ambas roturas. El paciente puede experimentar algunos síntomas debidos a una pequeña rotura cuando un nuevo traumatismo provoca una rotura masiva sintomática.

A pesar de la clasificación en tres grupos, las roturas masivas del manguito rotador representan un amplio espectro de patología. Las características físicas del paciente, la historia, la anatomía y la patología de la rotura proporcionan datos sobre la biología y la mecánica de la misma y son importantes para determinar el éxito o fracaso potencial de cada opción de tratamiento.

EXPLORACIÓN FÍSICA

La exploración física siempre comienza con la evaluación de los contornos de la musculatura de hombro. Cualquier asimetría puede ser resultado de atrofia o de una alteración de la posición del hombro. La atrofia indica rotura

crónica o parálisis nerviosa asociada. La atrofia del infraespinoso es la que se observa más fácilmente debido a la posición relativamente superficial de éste. Un estudio reciente demostró que las alteraciones del nervio supraescapular se asocian con roturas masivas del manguito rotador o con atrofia muscular; en la electromiografía se encontró una neuropatía supraescapular asociada a rotura masiva del manguito rotador en todos los pacientes³. En otro estudio se observó una prevalencia de lesión nerviosa asociada a la rotura del manguito rotador del 30%⁴. La presencia de equimosis puede indicar traumatismo agudo.

En la exploración de la movilidad activa se puede encontrar disminución de la movilidad, pseudoparálisis o dolor⁵. Puede observarse alteración del movimiento escapulotorácico o discinesia cuando el hombro afectado se compara con el contralateral. Una rotura masiva del manguito rotador prolongada durante muchos años puede producir migración progresiva superior o anterosuperior de la cabeza del húmero. Por lo general, esta situación se observa en las radiografías, pero incluso con la observación clínica puede notarse una migración anterosuperior pronunciada con la elevación voluntaria por encima de la cabeza. Un defecto palpable en el deltoides puede ser el resultado de la migración superior del húmero. Las pruebas de Jobe, de la «lata llena», de la «lata vacía», de la prensa abdominal, de subir y bajar y de fuerza de rotación externa son eficaces para la evaluación del manguito rotador.

Los signos indicativos de debilidad son especialmente útiles; el signo de déficit en rotación externa y el signo del «corneta» (*hornblower*) se asocian con roturas grandes y masivas. Puede existir debilidad del manguito rotador incluso en pacientes con roturas crónicas que compensan bien.

ESTUDIOS DE IMAGEN

Aunque los tejidos blandos del manguito rotador no pueden visualizarse directamente en las radiografías, la interpretación radiográfica da cierta información sobre la situación del manguito⁶. La distancia acromiohumeral, que es el espacio existente entre la superficie inferior del acromion y la parte superior del húmero proximal, es normalmente mayor de 7 mm. Se mantiene por el equilibrio dinámico de las fuerzas del manguito rotador y ejerce un efecto de ocupación de espacio. Con la pérdida del equilibrio de los pares de fuerza, la cabeza del húmero emigra hacia la zona superior. La rotura del manguito rotador es más probable si la distancia acromiohumeral es menor de 7 mm y es probable que haya rotura masiva si la distancia acromiohumeral es menor de 5 mm. La migración superior se asocia habitualmente con una rotura del manguito rotador crónica prolongada durante muchos años y con infiltración grasa de la musculatura del manguito rotador desgarrado⁷. Si la cabeza del húmero emigra hacia la zona superior y anterior, puede articularse patológicamente con la coracoides o el acromion y cargar, excéntricamente, la porción superior de la glenoides. Como consecuencia de esta carga excesiva puede producirse redondeo de la tuberosidad mayor o desgaste excéntrico de la glenoides que pueden verse en las radiografías simples. Anteriormente se usaba para el diagnóstico la artrografía combinada con radiografía simple, pero, actualmente, este método se ha sustituido por modalidades menos invasivas.

En algunos centros se usa sistemáticamente la ecografía para estudiar el manguito rotador con bajo coste. Esta técnica permite realizar una evaluación dinámica y tiene tasas muy elevadas de especificidad y sensibilidad. Sin embargo, para la exploración ecográfica se requiere mucha experiencia del ecografista, y la interpretación de los resultados puede depender de ésta. Por este motivo, actualmente, la ecografía no se usa demasiado.

La TC permite visualizar excelentemente la anatomía ósea del hombro y da información sobre los tendones y la musculatura del manguito rotador. Esta técnica se usó en un estudio que encontró mayor probabilidad de recidiva de las roturas del manguito rotador en tendones de músculos con degeneración grasa⁷. En la mayor parte de los centros se usa la RM para evaluar el manguito rotador porque permite visualizar de forma excelente los tejidos blandos. El sistema de Goutallier para estadiar los cambios en los músculos del manguito rotador (grado 0, sin depósitos grasos; grado 1, algunas estrías grasas dentro del músculo; grado 2, más cantidad de músculo que de grasa; grado 3, igual cantidad de grasa que de músculo y grado 4, más cantidad de grasa que de músculo) se basaron en la TC y han sido adaptados a la RM, aunque los estudios de RM tienden a sobreestimar el grado de infiltración grasa⁸ (Fig. 2).

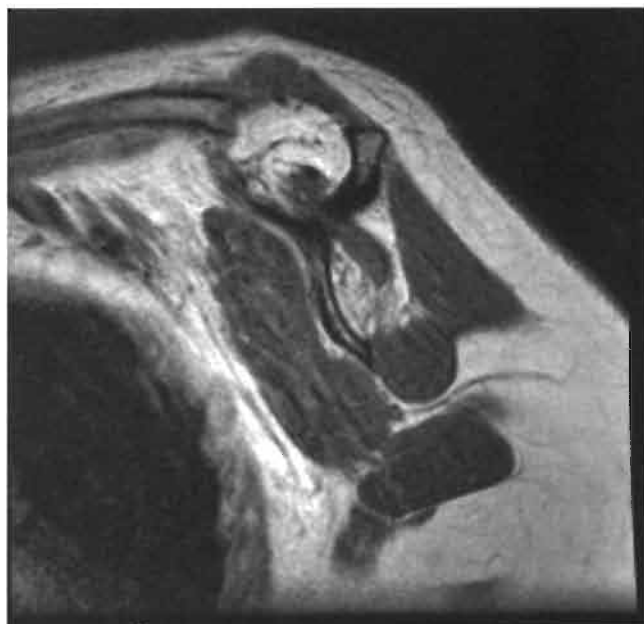


Figura 2. Resonancia magnética del plano sagital donde se observa infiltración grasa casi total del vientre del músculo supraespinoso.

TRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO

El tratamiento no quirúrgico de una rotura masiva del manguito rotador consiste en modificar la actividad, administrar antiinflamatorios no esteroideos, inyectar esteroides con prudencia y realizar fisioterapia enfocada a estirar y reforzar la zona. El tratamiento no quirúrgico tiene como objetivo controlar el dolor y mantener la función en la mayor medida posible. En un estudio sobre tratamiento no quirúrgico de roturas de espesor completo del manguito rotador se encontró una correlación entre la duración de los síntomas previos al tratamiento y el grado de alivio del dolor después del tratamiento no quirúrgico. El dolor mejoró en el 86% de los pacientes que habían tenido síntomas durante tres meses y en el 56% de los pacientes que habían tenido síntomas durante más de seis meses. Sin embargo, el 94% de los pacientes tenía debilidad y el 56%, atrofia muscular⁹. Estos resultados no son sorprendentes, considerando la retracción gradual del tendón desde su inserción que se produce en las roturas del manguito rotador. El tratamiento no quirúrgico no consigue la resolución completa del problema, pero el manguito remanente puede compensar la rotura, y los síntomas, por lo tanto, pueden disminuir. En un estudio dedicado a roturas asintomáticas del manguito rotador se encontró que ninguna de las roturas disminuyó en tamaño durante un promedio de cinco años, y la mitad de las roturas finalmente se hicieron sintomáticas. Aunque los resultados no alcanzaron la significación estadística, el estudio sugirió que el inicio del dolor se correlacionaba con la progresión de la rotura¹⁰.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DESBRIDAMIENTO SIN REPARACIÓN

En las roturas masivas del manguito rotador se pueden conseguir buenos resultados con un simple desbridamiento

de la rotura. En un seguimiento realizado a los 6,5 años de 50 pacientes tratados con acromioplastia abierta modificada de Neer, descompresión subacromial y desbridamiento, 33 no tenían ningún dolor, 10 tenían dolor ocasional y 5 solo tenían dolor cuando realizaban actividades fuertes. La mayor parte de los pacientes seguían teniendo debilidad, pero la puntuación funcional media en la Escala del Hombro de la Universidad de California en Los Angeles (UCLA) modificada mejoró desde 3,4 antes de la cirugía a 7,3 en la revisión final; las puntuaciones de fuerza y satisfacción del paciente mejoraron desde 0 a 4,4. La elevación activa mejoró desde 105° en promedio antes de la cirugía a 140° después de la cirugía¹¹. Se encontraron resultados similares en 33 pacientes tratados con descompresión subacromial y desbridamiento. En 26 pacientes mejoró la situación después de la cirugía según las escalas de valoración del hombro de la *American Shoulder and Elbow Surgeons* (ASES) y de Constant. Cuatro pacientes empeoraron después de la cirugía y tres se mantuvieron igual¹². El desbridamiento se combinó con tenotomía de la porción larga del bíceps en pacientes con rotura irreparable del manguito rotador, entre ellos, varios ancianos que no estaban dispuestos a participar en el tratamiento postoperatorio asociado con la reparación del manguito¹³. En el seguimiento realizado a los 57 meses, el 87% de los 307 pacientes estaba satisfechos o muy satisfechos y la puntuación media de Constant mejoró desde 48,4 antes de la cirugía a 67,6 en el seguimiento. Sin embargo, en una comparación de 41 pacientes tratados con desbridamiento solo o con desbridamiento-tenotomía del bíceps, la combinación no indicó ninguna diferencia significativa entre los grupos¹⁴.

Las ventajas del desbridamiento y descompresión subacromial en el tratamiento de las roturas masivas del manguito rotador parecen disminuir con el tiempo. Se observó un deterioro de los resultados en un seguimiento prolongado de roturas del manguito rotador después del tratamiento con descompresión subacromial artroscópica combinada con desbridamiento, independientemente del tamaño de la rotura. El deterioro fue máximo en las roturas grandes y masivas¹⁵. En un seguimiento realizado a los seis-nueve años en otro estudio, sólo el 8% de los pacientes en los que se realizó un desbridamiento tuvieron un resultado satisfactorio frente al 87% de los pacientes tratados con reparación¹⁶.

También se ha usado la tuberooplastia para tratar las roturas masivas irreparables del manguito rotador. Se eliminan las exóstosis del húmero y la tuberosidad mayor se modela para crear una articulación acromioclavicular lisa. Se evita expresamente la acromioplastia para conservar el ligamento coracoacromial y prevenir un escape anterosuperior yatrogénico. De 20 pacientes tratados con tuberooplastia, 12 tuvieron un resultado excelente y 6 un resultado bueno en un seguimiento mínimo de 27 meses. Todos los pacientes tenían debilidad, pero en el 68% había desaparecido completamente el dolor¹⁷. También se encontraron buenos resultados en 23 pacientes tratados con tuberooplastia, en un promedio de 40 meses de seguimiento¹⁸. Sin embargo, los resultados de la tuberooplastia en un período prolongado no se han estudiado todavía.

REPARACIÓN PRIMARIA

Desde la primera reparación descrita por Codman en 1911, la capacidad de reparar el manguito rotador ha mejorado enormemente al aumentar el conocimiento de la patología del mismo. Los resultados de la reparación de las roturas masivas siguen siendo inferiores a los de las roturas más pequeñas. En un estudio histológico de roturas del manguito rotador se descubrieron diferencias en función del tamaño de la rotura¹⁹. En las roturas grandes y masivas había más edema y degeneración, con aumento de la metaplasia condroide y de la deposición de amiloide. Estos factores, junto con la ausencia de respuesta inflamatoria (falta de aumento del número de fibroblastos y de crecimiento vascular), producen un ambiente local que no favorece la cicatrización biológica de los tendones. Por el contrario, las roturas más pequeñas tenían una mayor respuesta inflamatoria, con aumento de los fibroblastos y proliferación de los vasos sanguíneos, lo que crea un ambiente favorable para la cicatrización del tendón en el hueso.

Los cambios intrínsecos del manguito rotador pueden predisponer al fracaso de la reparación de la rotura. Se ha estudiado retrospectivamente el valor predictivo de la TC en la reparación de las roturas de manguito rotador. Se estudió la correlación entre la infiltración grasa preoperatoria del músculo con el fracaso de la reparación. El grado de infiltración grasa prequirúrgica se correlacionó con la probabilidad de fracaso de la reparación, y la reparación tuvo más probabilidad de fracasar en una rotura masiva con infiltración preoperatoria de grasa igual o mayor que el volumen de músculo^{7,20}.

También pueden contribuir al fracaso de la reparación factores extrínsecos. En una reparación de una rotura masiva del manguito rotador puede ser imposible movilizar suficientemente el manguito hasta alcanzar su inserción original. En el caso de que el manguito pueda movilizarse, en una rotura masiva puede ocurrir que sólo puede repararse con una tensión excesiva que predispone al fracaso. Al aumentar el conocimiento de la biología de la reparación del manguito rotador han podido desarrollarse algunos principios técnicos, como la convergencia de márgenes. En la convergencia de márgenes se hace una reparación de lado a lado del tendón que permite disminuir la movilización del tendón y reducir la tensión en la sutura²¹. En 14 pacientes se han descrito las consecuencias clínicas de disminuir la tensión. A pesar de no conseguir una reparación completa del manguito rotador, si se llega a un cierre parcial de la rotura de manera que finalmente quede una rotura de menor tamaño se consiguió una mejoría en promedio de 90° de elevación activa y 13 pacientes expresaron su satisfacción con el resultado²¹. En un trabajo sobre las ventajas de la reparación parcial en 24 pacientes, el 92% de los pacientes expresó su satisfacción con el resultado quirúrgico y el 83% consiguieron un alivio del dolor²². Con la reparación parcial de una rotura masiva se puede conseguir incluso la recuperación de los nervios afectados y mejorar la función, pero en un estudio se observó recuperación incompleta y persistencia de déficit nerviosos³.

Se han conseguido resultados favorables a largo plazo con la reparación de roturas masivas del manguito rotador. En un estudio con 30 pacientes, el promedio de pun-

tuación en la escala de valoración del hombro de UCLA mejoró desde 12,3 antes de la cirugía hasta 31 en un seguimiento medio de 65 meses²³. La puntuación media de Constant de 29 pacientes mejoró desde 49 antes de la cirugía a 85 en un seguimiento aproximado de 37 meses. Sólo 17 de los 29 pacientes consiguieron una reparación estructuralmente completa, confirmada por RM. El éxito en la reparación se correlacionó con un resultado clínico excelente¹.

Recientemente, se ha estudiado la evolución de las roturas masivas del manguito rotador reparadas por artroscopia. Dieciocho pacientes consecutivos se sometieron a reparación artroscópica de una rotura del manguito rotador crónica, grande o masiva. En la evaluación clínica y ecográfica del seguimiento realizado como mínimo a los 12 meses se demostró que en 17 pacientes se había producido una nueva rotura postoperatoria. Pese a ello, en 16 pacientes mejoró la puntuación del resultado funcional. En 16 pacientes disminuyó el dolor y en 12 desapareció por completo. La elevación del brazo mejoró más de 150° en promedio en 18 pacientes. Sin embargo, en un seguimiento mínimo de 24 meses, el promedio de puntuación según la escala ASES disminuyó desde 84,6 a 79,9 y la elevación media del brazo, desde 152 a 142°²⁴. En otro estudio también se encontró una discrepancia evidente entre la integridad de la reparación y los resultados clínicos. En un promedio de 3,2 años después de la reparación del manguito rotador se identificaron 20 pacientes con una nueva rotura o sin resolución de la rotura anterior. A los 7,6 años de la cirugía, la puntuación media de Constant y el tamaño de la rotura no cambiaron considerablemente; 19 pacientes seguían estando satisfechos y la puntuación media de Constant era 88²⁵.

REPARACIÓN CON REFUERZO

En un estudio con cadáveres sobre el efecto biomecánico de los injertos de parches sintéticos se encontró que si una rotura del manguito rotador no puede movilizarse hasta su inserción original, la interposición de un parche sintético sirve para redirigir la transmisión de fuerzas y mejorar el torque de abducción²⁶. En un estudio sobre resultados clínicos de aloinjertos usados para el refuerzo en roturas irreparables del manguito rotador, 23 de 28 pacientes expresaron su satisfacción por el resultado en el seguimiento realizado a los 31 meses, y la puntuación media de la escala del hombro de UCLA mejoró desde 12,1 a 26,1. Sin embargo, la reparación fracasó por completo en todos los pacientes a los que se realizó una artrografía con resonancia magnética. Como los resultados clínicos de los pacientes fueron similares con desbridamiento y descompresión subacromial, los autores no recomendaron el empleo de aloinjertos²⁷.

Se usó submucosa de intestino delgado porcino para reforzar roturas masivas irreparables del manguito rotador en 11 pacientes. Este armazón de tejido bioabsorbible permite que penetre tejido de reparación y se ha usado en otras partes del cuerpo. En siete pacientes se utilizó la interposición de un xenoinjerto como puente y en cuatro pacientes, se empleó el xenoinjerto para reforzar una reparación primaria. A pesar de las ventajas biológicas teóricas de esta técnica, sólo una de las 11 reparaciones estaba intacta en el seguimiento realizado al mes, y no se encontró

ninguna diferencia estadística en la función prequirúrgica y postquirúrgica del hombro, medida con la escala de valoración de hombro de ASES²⁸. En un ensayo aleatorizado y controlado que comparó reparaciones con refuerzo usando submucosa de intestino delgado porcino con reparaciones sin refuerzo no se encontró ninguna diferencia en el resultado clínico, según los sistemas de puntuación actuales. En el seguimiento realizado al año se habían curado 4 de 15 hombros del grupo de refuerzo, y 9 de 15 hombros del grupo sin refuerzo. Los autores no recomendaron usar submucosa de intestino delgado porcino²⁹. El uso de dispositivos de refuerzo o parches de cualquier tipo sigue siendo un tema de debate.

TRANSFERENCIA TENDINOSA

Puede considerarse la posibilidad de realizar una transferencia tendinosa en una rotura masiva del manguito rotador en la que no está indicada la reparación primaria. Se usó un modelo de elementos finitos aplicados a la biomecánica para comparar las transferencias tendinosas, y el cálculo determinó que la transferencia del redondo mayor a la inserción del supraespinoso produciría un mejor resultado funcional³⁰. Aunque este resultado tiene interés académico, el éxito funcional y clínico de una transferencia tendinosa depende de muchas variables que no se tienen en cuenta en un modelo biomecánico. Por lo tanto, actualmente, no puede hacerse ninguna recomendación basada en resultados clínicos reales.

Hay varios tipos de transferencias tendinosas cuya indicación depende parcialmente de la localización de la rotura. La transferencia del tendón del dorsal ancho según la técnica de L'Episcopo modificada se usa frecuentemente para roturas posterosuperiores³¹. La transferencia del tendón del dorsal ancho es atractiva debido a su gran capacidad de desplazamiento, así como a su relativa fuerza. Permite la cobertura de la cabeza del húmero actuando esencialmente como un injerto de tendón vascularizado. Además, la rehabilitación del músculo puede mejorar la rotación externa activa. En 67 pacientes se consiguió un gran alivio del dolor y mejoría de la flexión en promedio desde 104 a 123°. Los resultados funcionales fueron peores en los pacientes con un músculo subescapular no funcionante, y en estos pacientes la transferencia del tendón del dorsal ancho no fue eficaz³¹. Podría esperarse este resultado debido a la incapacidad del dorsal ancho para recuperar el par de fuerzas posteriores dinámicas de un hombro con deficiencia del subescapular anterior.

La proximidad de los nervios radial y axilar a la inserción del dorsal ancho tiene gran interés en la técnica de transferencia del tendón del dorsal ancho. En un estudio con cadáveres de la distancia relativa desde la inserción del tendón del dorsal ancho a los nervios radial y axilar con el brazo en posiciones diferentes se demostró que la rotación externa del brazo aumenta la distancia de los nervios de los bordes superior e inferior de la inserción del tendón del dorsal ancho, respectivamente³². Lamentablemente, es necesario hacer girar el brazo internamente para aumentar la exposición durante la disección del tendón del dorsal ancho desde el abordaje posterior, ya que es fundamental que dicha exposición sea adecuada.

La transferencia del tendón del dorsal ancho se ha usado como procedimiento de revisión de la reparación fracasada de una rotura masiva del manguito rotador. En el seguimiento de 51 meses, 14 de 17 pacientes consiguieron un notable alivio del dolor y mejoría de la función, según la escala del hombro de UCLA³³. Otro estudio encontró que los resultados de la transferencia del tendón del dorsal ancho después de una reparación fallida del manguito rotador eran mucho peores que si la transferencia del tendón se hacía inicialmente³⁴. La tasa de rotura de la transferencia tendinosa fue sustancialmente mayor cuando ésta se hizo como última alternativa que cuando la transferencia tendinosa se hizo se forma primaria.

Para reparar una rotura anterosuperior puede hacerse transferencia del tendón del pectoral mayor por debajo de la coracoides. En un estudio sobre la eficacia de la transferencia del tendón del pectoral mayor en una rotura aislada del subescapular o en una rotura combinada del subescapular y del supraespinoso, la transferencia mejoró la función y la puntuación de Constant. Aunque no podía esperarse elevación completa activa y rotación externa, la satisfacción de los pacientes fue notable. Los autores atribuyeron este resultado a la escasa función prequirúrgica. Los pacientes con roturas combinadas del supraespinoso y del subescapular no tuvieron resultados tan buenos como los que tenían sólo una rotura del subescapular, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa³⁵. Nueve de 14 pacientes con escape anterosuperior debido a insuficiencia masiva del manguito rotador manifestaron su satisfacción en un seguimiento medio de 17,5 meses después de la transferencia del tendón del músculo pectoral. Como en otros estudios, la función de los pacientes mejoró, pero la antepulsión sólo aumentó ligeramente, de 24,4 a 60,8°³⁶.

Las transferencias de otros tendones, como el de la porción larga del tríceps, han sido satisfactorias en algunas series³⁷, reduciendo el dolor y consiguiendo una mejoría limitada de la función. Sin embargo, los resultados de estas transferencias han sido peores que los de la reparación. Estas transferencias, probablemente, no tienen una función dinámica, pero proporcionan un colgajo de tejido vascularizado que puede promover la cicatrización local del tendón o actuar como un espaciador mecánico entre la cabeza del húmero y la superficie inferior del acromion.

ARTROPLASTIA

La artritis glenohumeral se desarrolla tardíamente como consecuencia de la alteración de fuerzas en hombros con deficiencias graves del manguito rotador. Con la pérdida del equilibrio de las fuerzas de los músculos del manguito rotador, la articulación glenohumeral se carga excéntricamente y el desgaste excesivo de la glenoides puede provocar artritis glenohumeral dolorosa. Actualmente, hay pocas opciones de tratamiento para la artritis glenohumeral en un hombro con alteraciones importantes del manguito. Aunque la artritis glenohumeral en hombros sin otros problemas puede tratarse satisfactoriamente con una artroplastia convencional total, no se aconseja la artroplastia estándar en un hombro con problemas del manguito debido a las tasas inaceptablemente altas de aflojamiento de

la glenoides. Con la hemiarthroplastia se consigue alivio del dolor y alguna mejoría de la función, pero esta técnica tiene resultados imprevisibles a largo plazo. En un estudio de 33 pacientes tratados con hemiarthroplastia por artropatía debida a rotura del manguito rotador, aproximadamente, el 75% tuvo una mejoría significativa del dolor, y la elevación activa mejoró en promedio desde 72° antes de la cirugía a 91° después de la misma³⁸.

La introducción de la artroplastia total inversa del hombro es una nueva opción de tratamiento de la artritis glenohumeral secundaria a roturas masivas del manguito rotador (Fig. 3). Cuando se pierde el efecto concavidad-compresión de los músculos del manguito rotador, el vector superior del deltoides no está equilibrado por la compresión de la cabeza del húmero contra la glenoides. Por esto, el paciente experimenta pseudoparálisis o no puede elevar el brazo por encima del nivel del hombro y se produce una subluxación dinámica antero-superior de la cabeza del húmero. La artroplastia convencional no constreñida del hombro no permite restablecer la mecánica alterada del manguito rotador. Como describió inicialmente Grammont, la artroplastia completa semiconstreñida inversa del hombro sitúa en posición medial el centro de rotación de la articulación glenohumeral afectada y proporciona un fulcro estable para que el deltoides realice una elevación activa del brazo por encima de la cabeza³⁹. En un estudio multicéntrico se revisaron 80 hombros tratados con prótesis de hombro total inversa con un



Figura 3. Radiografía AP de artroplastia total inversa del hombro.

seguimiento medio de 44 meses. La puntuación media de Constant mejoró desde 22,6 a 65,6, y en el 96% de los pacientes había desaparecido el dolor o éste era leve. La antepulsión media mejoró desde 73 a 138°³⁹. Sin embargo, el desarrollo de artroplastia total inversa en hombros de pacientes con rotura del manguito rotador masiva sin artritis es muy controvertida. Recientemente, se ha hecho una revisión retrospectiva de 186 pacientes sometidos a artroplastia inversa del hombro con un seguimiento de 39 meses. Aunque los resultados finales variaron según las etiologías, los pacientes mayores de 70 años que tenían rotura masiva irreparable del manguito rotador sin artritis tuvieron los mejores resultados; la elevación media mejoró desde 94 a 143°⁴⁰.

RESUMEN

El tratamiento de los pacientes con rotura masiva del manguito rotador sigue siendo difícil, y debe elegirse en función de la edad del paciente, de los síntomas, de la cronicidad de la rotura y de la calidad de los músculos restantes. En pacientes jóvenes con rotura masiva sintomática, debe intentarse inicialmente en el algoritmo de tratamiento restaurar los pares de fuerza del manguito rotador con reparación primaria, transferencia tendinosa o ambas. En pacientes mayores con rotura prolongada durante muchos años y cambios grasos irreversibles en la musculatura del manguito rotador, la morbilidad asociada con el intento de reparación o transferencia tendinosa debe ser sopesada frente al posible éxito y la mejoría de la calidad de vida. Si el tratamiento no quirúrgico o el tratamiento quirúrgico limitado fracasa en un paciente mayor de 70 años, la artroplastia inversa de hombro puede ser una alternativa viable, aunque todavía está siendo muy debatida.

BIBLIOGRAFÍA

- Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, 2000; 82:505-515.
- Matsen FA, Titelman RM, Lipitt SB, Wirth MA, Rockwood CA Jr. Rotator cuff. En: Rockwood CA Jr., Matsen FA (eds.). *The Shoulder*, 3.ª ed. Philadelphia: PA, WB Saunders, 2004; 795-878.
The anatomy and biomechanics of the rotator cuff are reviewed.
- Mallon WJ, Wilson RJ, Basamania CJ. The association of suprascapular neuropathy with massive rotator cuff tears: A preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 15:395-398.
Eight patients in a prospective, consecutive series had a massive rotator cuff tear with severe retraction and suprascapular neuropathy. Four patients underwent débridement and partial repair. Active elevation improved from approximately 40° to more than 90°. Two patients recovered suprascapular nerve function.
- Vad VB, Southern D, Warren RF, Altchek DW, Dines D. Prevalence of peripheral neurologic injuries in rotator cuff tears with atrophy. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:333-336.
This retrospective review of 25 patients evaluated the prevalence of neurologic injury in the presence of a rotator cuff tear and muscle atrophy. Electrodiagnostic peripheral neuropathy was found in 28%, most commonly involving the axillary and suprascapular nerves.
- Hertel R, Ballmer FT, Lombert SM, Gerber C. Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *J Shoulder Elbow Surg*, 1996; 5:307-313.
- Saube N, Pfirrmann CW, Schmid MR, Jost B, Werner CM, Zanetti M. Association between rotator cuff abnormalities and reduced acromiohumeral distance. *AJR Am J Roentgenol*, 2006; 187:376-382.
Plain radiographs were used to retrospectively identify three groups of patients based on acromiohumeral distance. The radiographic results were correlated with those of magnetic resonance arthrograms. Reduced acromiohumeral distance was found to be correlated with tear size and fatty degeneration, particularly in the infraspinatus muscle.
- Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:550-554.
Two hundred twenty shoulders that had undergone rotator cuff repair were retrospectively reviewed, and presurgical CT was evaluated for fatty infiltration.

Tendons with presurgical fatty infiltration of grade II or higher were more likely to have a recurrent tear.

- Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: Assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg*, 1999; 8:599-605.
- Bokor DJ, Hawkins RJ, Huckell GH, Angelo RL, Schickendantz MS. Results of nonoperative management of full-thickness tears of the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res*, 1993; 294:103-110.
- Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease: A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:1699-1704.
The presence of a symptomatic or asymptomatic rotator cuff tear was confirmed using ultrasonography in 588 patients. Evaluation of demographic and outcome differences found that patient age is most highly correlated with the presence of a tear, and the onset of symptoms, especially pain, is correlated with tear progression.
- Rockwood CA Jr, Williams GR Jr, Burkhead WZ Jr. Débridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, 1995; 77:857-866.
- Gartsman GM. Massive, irreparable tears of the rotator cuff: Results of operative débridement and subacromial decompression. *J Bone Joint Surg Am*, 1997; 79:715-721.
A review of 307 irreparable rotator cuff tears treated with arthroscopic débridement and tenotomy of the long head of the biceps found a high patient satisfaction rate and improved Constant scores at an average 57-month follow-up. Radiographs revealed continued narrowing of the acromiohumeral distance and worsening glenohumeral arthritis.
- Klinger HM, Spahn G, Baums MH, Steckel H. Arthroscopic débridement of irreparable massive rotator cuff tears: A comparison of débridement alone and combined procedure with biceps tenotomy. *Acta Chir Belg*, 2005; 105:297-301.
A retrospective review of 41 patients treated by a single surgeon with débridement or débridement combined with biceps tenotomy found no difference between the two groups in Constant score or radiographic changes.
- Zvijac JE, Levy HJ, Lemak LJ. Arthroscopic subacromial decompression in the treatment of full thickness rotator cuff tears: A 3- to 6-year follow-up. *Arthroscopy*, 1994; 10:518-523.
- Montgomery TJ, Yergler B, Savoie FH III. A comparison of arthroscopic débridement with open surgical repair for full-thickness tears of the rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg*, 1994; 3:70-78.
- Fenlin JM Jr, Chase JM, Rushton SA, Frieman BG. Tuberopecty: Creation of an acromiohumeral articulation. A treatment option for massive, irreparable rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002; 11:136-142.
Twenty patients underwent a tuberopecty procedure with reshaping of the greater tuberosity of the humerus, for the treatment of an irreparable rotator cuff tear. At a minimum 27-month follow-up, 95% had a satisfactory result, and 68% were completely pain free. Objective strength deficits persisted.
- Scheibel M, Lichtenberg S, Habermeyer P. Reversed arthroscopic subacromial decompression for massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004; 13:272-278.
Twenty-three patients with an irreparable rotator cuff tear underwent arthroscopic decompression of both the greater tuberosity and acromion, with biceps tenotomy. At a mean 40-month follow-up, 82% were rated excellent or good, but acromiohumeral distance was statistically decreased.
- Matthews TJ, Hand GC, Rees JL, Athanasou NA, Carr AJ. Pathology of the torn rotator cuff tendon: Reduction in potential for repair as tear size increases. *J Bone Joint Surg Br*, 2006; 88:489-495.
Biopsy specimens taken from 40 patients with a chronic rotator cuff tear were examined and compared with biopsy specimens from four uninjured tendons. Cellular and vascular changes indicative of repair and inflammation were most evident in smaller tears and less evident as tear size increased. No correlation appeared with patient age or chronicity of symptoms.
- 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.
- Burkhart SS, Athanasiou KA, Wirth MA. Margin convergence: A method of reducing strain in massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 1996; 12:335-338.
- Duralde XA, Bair B. Massive rotator cuff tears: The result of partial rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg*, 2005; 14:121-127.
A complete repair was attempted in 24 patients with a massive rotator cuff tear, but only a partial repair could be performed. A retrospective review found that 92% were satisfied, 83% had satisfactory pain relief, and average active elevation improved from 114° to 154°.
- Rokito AS, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD. Long-term functional outcome of repair of large and massive chronic tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, 1999; 81:991-997.
- 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:219-224.
Eighteen patients who underwent arthroscopic repair of a rotator cuff tear larger than 2cm were evaluated at 12 and 24 months. Recurrent tears appeared

- in 17 patients, and both pain relief and functional outcome deteriorated between 12 and 24 months. The rehabilitation protocol may have contributed to the results.
25. Jost B, Zumstein M, Pfirrmann CW, Gerber C. Longterm outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:472-479. Twenty patients identified at 3.2-year follow-up as having a rerupture after arthroscopic rotator cuff repair were reexamined at an average of 7.6 years. Nineteen continued to be satisfied and show improvement, as measured by the Constant score. Constant scores were equivalent at the two follow-ups, and MRI showed no retear progression.
 26. Mura N, O'Driscoll SW, Zobitz ME, Heers G, An KN. Biomechanical effect of patch graft for large rotator cuff tears: A cadaver study. *Clin Orthop Relat Res*, 2003; 415:131-138. In a cadaver biomechanical study of 10 specimens repaired with synthetic patch graft, abduction torque was increased when the graft was repaired to the subscapularis.
 27. Moore DR, Cain EL, Schwartz ML, Clancy WG Jr. Allograft reconstruction for massive, irreparable rotator cuff tears. *Am J Sports Med*, 2006; 34:392-396. Thirty-two patients underwent reconstruction with patellar tendon, Achilles tendon, or quadriceps tendon allograft. Fifteen patients evaluated with a magnetic resonance arthrogram had structural repair failure. Clinical improvement was comparable to that from débridement and subacromial decompression.
 28. Sciamberg SC, Tibone JE, Itamura JM, Kasraeian S. Six-month magnetic resonance imaging follow-up of large and massive rotator cuff repairs reinforced with porcine small intestinal submucosa. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004; 13:538-541. Eleven patients with massive rotator cuff tears received a primary repair reinforced with a porcine small intestine submucosa xenograft. MRI showed recurrence in 10 patients. There was no significant difference in presurgical and postsurgical shoulder scores.
 29. Iannotti JP, Codsí MJ, Kwon YW, Derwin K, Ciccone J, Brems JJ. Porcine small intestine submucosa augmentation of surgical repair of chronic two-tendon rotator cuff tears: A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:1238-1244. Thirty patients with a massive two-tendon rotator cuff tear were randomly assigned to repair without augmentation or repair with porcine small intestine submucosa augmentation. Augmentation did not improve healing rates or clinical outcome, as measured using the Penn Shoulder Score.
 30. Magermans DJ, Chadwick EK, Veeger HE, van der Helm FC, Rozing PM. Biomechanical analysis of tendon transfers for massive rotator cuff tears. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2004; 19:350-357. A biomechanical model was used to simulate latissimus dorsi and teres major tendon transfers. Teres major transfer to the insertion of the supraspinatus was found to provide the best mechanical advantage for humeral elevation and external rotation.
 31. Gerber C, Maquieira G, Espinosa N. Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:113-120. Sixty-seven patients with a massive rotator cuff tear were treated with a latissimus dorsi transfer. At an average 53-month follow-up, Constant and subjective shoulder scores had improved. The benefit was questionable in the absence of a functioning subscapularis.
 32. Cleeman E, Hazrati Y, Auerbach JD, Shubin Stein K, Hausman M, Flatow EL. Latissimus dorsi tendon transfer for massive rotator cuff tears: A cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:539-543. This anatomic study of 10 cadaver specimens examined the relationships between the latissimus dorsi tendon and the axillary and radial nerves at different arm positions. Internal rotation combined with shoulder abduction was found to decrease the distance from each nerve to the tendon insertion.
 33. Miniaci A, MacLeod M. Transfer of the latissimus dorsi muscle after failed repair of a massive tear of the rotator cuff: A two to five-year review. *J Bone Joint Surg Am*, 1999; 81:1120-1127.
 34. Warner JJ, Parsons IM. Latissimus dorsi tendon transfer: A comparative analysis of primary and salvage reconstruction of massive, irreparable rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 2001; 10:514-521. A retrospective comparison of primary latissimus dorsi transfer to salvage transfer after an unsuccessful rotator cuff repair found statistically worse outcomes after the salvage transfers. In the salvage group patients, 44% of transfers ruptured, compared with 17% of transfers in the primary group patients. The authors conclude that primary transfer leads to more successful results.
 35. Jost B, Puskas GJ, Lustenberger A, Gerber C. Outcome of pectoralis major transfer for the treatment of irreparable subscapularis tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2003; 85-A:1944-1951. Of 28 patients who underwent pectoralis transfer for a chronic subscapularis tear, 23 (82%) were satisfied with the result. The result was less successful if an irreparable supraspinatus tendon tear was also present.
 36. Galatz LM, Connor PM, Calfee RP, Hsu JC, Yamaguchi K. Pectoralis major transfer for anterior-superior subluxation in massive rotator cuff insufficiency. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:1-5. The outcomes of 14 patients who underwent subcoracoid pectoralis major tendon transfer for a massive anterosuperior rotator cuff tear were reviewed. At a mean 17.5-month follow-up, 77% were satisfied, and 13 had functional improvement in daily activities.
 37. Malkani AL, Sundine MJ, Tillett ED, Baker DL, Rogers RA, Morton TA. Transfer of the long head of the triceps tendon for irreparable rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 428:228-236. Eighteen patients with an irreparable massive rotator cuff tear were reviewed after transfer of the long head of the triceps tendon. At a minimum 2-year follow-up, patients had clinical improvement and a UCLA Shoulder Scale increase from 9.7 to 28.8. The transfer did not result in any loss of elbow extension strength.
 38. Sánchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM. Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am*, 2001; 83-A:1814-1822. This retrospective review evaluated 33 shoulders treated with hemiarthroplasty necessitated by an irreparable rotator cuff tear and associated glenohumeral arthritis. At a mean 5-year follow-up, 27% of the patients continued to have pain, and mean active elevation was only 91°.
 39. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff: Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br*, 2004; 86:388-395. In a retrospective, multicenter review of 80 shoulders treated with a Grammont reverse total shoulder prosthesis for rotator cuff tear arthropathy, the Constant score improved from 22.6 to 65.6, and 96% of patients had little or no pain. Forward elevation improved from an average of 73° to 138°.
 40. Wall B, Nove-Josserand L, O'Conner DP, Edwards TB, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty: A review of results according to etiology. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89:1476-1485. In a retrospective review of 186 patients who underwent reverse shoulder arthroplasty, the results were correlated with etiology. Although all patient groups had improvement, patients with primary rotator cuff tear arthropathy or a massive irreparable rotator cuff tear had better outcomes.

Tratamientos biológicos en la reparación del manguito rotador

Raúl Barco Laakso y Samuel Antuña Antuña

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del manguito rotador son relativamente frecuentes y su tratamiento quirúrgico suele ser favorable en cuanto a satisfacción del paciente, alivio del dolor y mejoría de la función. No obstante, algunos estudios han demostrado un porcentaje de nuevas roturas o de falta de cicatrización que puede llegar al 90%^{1,2}. Hay evidencias que indican que los pacientes con nuevas roturas o con falta de cicatrización del tendón consiguen peores resultados clínicos que los que consiguen una cicatrización completa³.

Estos hallazgos han estimulado el interés por mejorar la tasa de cicatrización. Por una parte, se están empleando diferentes patrones de sutura (una hilera, dos hileras o equivalente transóseo), diferentes configuraciones de nudos y diferentes materiales para mejorar la estabilidad mecánica y conseguir una reconstrucción anatómica de la huella del manguito rotador. Por otro lado, está aumentando el interés por mejorar el proceso biológico de la reparación. Sobre éste último aspecto se centrará este capítulo.

Una reconstrucción satisfactoria del manguito rotador debe perseguir una cicatrización óptima hueso-tendón. Lamentablemente, sabemos que eso no ocurre y que la zona de reparación no se regenera sino que se sustituye por tejido cicatricial reactivo sin que se reproduzca la organización celular, la composición tendinosa o la estructura global de la inserción⁴. Este fenómeno se produce porque la reparación postnatal está mediada por la inflamación, con expresión genómica insuficiente, desencadenando una reparación que se basa en la formación de cicatriz, con características mecánicas inferiores al tejido lesionado. Esto contrasta con la regeneración auténtica y reparación sin cicatriz que existe en el entorno embrionario y que, teóricamente, sería el escenario ideal para conseguir una reparación óptima⁵.

La rotura de un tendón del manguito rotador obedece a causas extrínsecas, intrínsecas o combinadas. Cada vez parece más evidente que debe existir alguna alteración de los factores intrínsecos para que se produzca una lesión

del manguito rotador. La mayor parte del conocimiento sobre este tema parte de estudios realizados en animales de experimentación.

BIOLOGÍA DE LA TENDINOPATÍA Y DEL PROCESO REPARATIVO

TENDINOPATÍA

Existen dos modelos de experimentación contrastados para el estudio de las lesiones tendinosas crónicas. En uno de ellos se exponía a las ratas a un sobreesfuerzo que simulaba la aplicación de un volumen alto de cargas cíclicas repetidas. Con el ejercicio se producía un aumento de las proteínas de la matriz extracelular como el biglicano y el colágeno III (marcador del tendón dañado) y un aumento en la expresión de genes asociados al cartílago. Tras dos semanas de reposo, la regulación genómica volvía a la normalidad. Sin embargo, tras ocho semanas de reposo, los niveles de colágeno I no alcanzaban la normalidad, indicando que una vez iniciada la lesión, los cambios moleculares en el tendón tardan mucho tiempo en revertirse⁶.

En otro modelo se analizaban tendones de rata que no recibían carga mecánica, y se observó una regulación al alza de la metaloproteasa de la matriz 13 (MMP-13). La ausencia de estímulo mecánico podía producir también apoptosis, confirmada por un aumento de la expresión de la caspasa y de las proteínas asociadas al *shock* térmico. Los incrementos de MMP y de apoptosis de tenocitos confirman los hallazgos previos de tendinopatías en adultos⁷. Otros autores han descrito un aumento de MMP-1 y de la cinasa c-Jun N-terminal (JNK) en el extremo libre del tendón supraespinoso roto en el humano. En un modelo experimental con animales demostraron la regulación al alza de todas las sintasas de óxido nítrico⁷. Los tenocitos humanos *in vitro* responden al estrés oxidativo de la misma manera, lo cual puede indicar la validez de este modelo. La inhibición de la JNK inhibe la expresión de la MMP-1 (asociada al estrés), mientras que la modificación de la

expresión de las sintasas del óxido nítrico estimula la síntesis de colágeno en un modelo experimental⁸.

Una vez que la tendinopatía se inicia, las células tendinosas aparecen más redondeadas y producen una matriz extracelular con menor contenido en colágeno I, más desordenada e inmadura. Cuando el complejo tenocito-matriz extracelular se altera, comienza una actividad proteolítica anómala, protagonizada por las metaloproteasas de la matriz, inducida por una privación relativa de estímulos debido al anormal funcionamiento de la unidad funcional tenocito-matriz extracelular. A nivel microscópico, el tendón degenerado presenta cambios compatibles con hipoxia (vacuolas lipídicas, lisosomas grandes, retículo endoplásmico degranulado) con desestructuración del alineamiento paralelo de las fibras de colágeno alrededor de los núcleos que han perdido su forma de huso y que se encuentran aumentados de tamaño. Microscópicamente, el tendón pierde su color blanco nacarado y su textura firme, fibroelástica, pudiendo encontrarse en diferentes estados de degeneración hasta terminar siendo grisáceo, adelgazado y friable.

Esta alteración estructural afecta a las cualidades mecánicas del tendón, a su vascularización y a su inervación, especialmente, a nivel de la entesis. Desde el punto de vista histológico, los intentos reparativos se observan como una infiltración vascular y neuronal. Es frecuente observar una regulación al alza del factor de crecimiento vascular endotelial (FCVE) y un aumento de fibras nerviosas sensibles a la sustancia P con niveles elevados de neurotransmisores como el glutamato. Todos estos hallazgos pueden explicar los fenómenos dolorosos crónicos o complejos, especialmente, en aquellos casos en los que el proceso reparativo no es correcto⁹.

Las citocinas son moléculas señalizadoras que participan en el proceso reparativo influyendo en la respuesta a la quimiotaxis, proliferación y diferenciación celular y síntesis de la matriz extracelular. Es importante conocer los distintos factores que actúan sobre la lesión y reparación del manguito rotador para intentar reproducir los fenómenos favorables y mejorar el ambiente biológico del tendón. Todo ello podría concretarse en una aplicación exógena que persiga mejorar las tasas de cicatrización en las reparaciones del manguito rotador.

Se ha demostrado en diferentes modelos con animales una alteración en la expresión de diferentes factores de crecimiento durante la cicatrización del tendón. Los factores TGF- β 1 (*transforming growth factor* β 1: factor transformador del crecimiento β 1) y PDGF- β (*platelet derived growth factor*- β : factor de crecimiento derivado de las plaquetas β) aumentan inicialmente durante el proceso de cicatrización, mientras que el factor bFGF (*basic fibroblastic growth factor*: factor de crecimiento fibroblástico básico) se expresa moderadamente durante todo el proceso reparativo y la BMP-12 (*bone morphogenic protein* 12: proteína morfogénica ósea 12), la COMP (*cartilage oligomeric matrix protein*: proteína oligomérica de la matriz del cartílago), la TGF- β 1 y el CTGF (*connective tissue growth factor*: factor de crecimiento del tejido conectivo) aumentan en las fases tardías del proceso¹⁰. Aunque la implicación de estas moléculas en la reparación tendinosa es clara, la definición

del papel que desempeña cada una de ellas es todavía aproximada (Tabla 1).

En muestras tomadas durante la cirugía reparadora del manguito rotador, Goodmurphy et al. analizaron la producción de procolágeno tipo I, demostrando un aumento de su expresión en zonas cercanas a la sinovial y en zonas acelulares alejadas de la sinovial, sugiriendo que más que un aumento en la proliferación celular, existe un aumento de la producción de colágeno por las células ya presentes¹¹.

La ausencia de BMP-14 retrasa la cicatrización, lo que demuestra la necesidad de este factor para lograr una reparación tendinosa adecuada⁵. Otro autor demostró la presencia de BMP-14 en el borde libre del tendón del supraespinoso y en la cara bursal de pacientes con una rotura de espesor completo del supraespinoso, sugiriendo que las células del manguito rotador dañado pueden producir esta molécula señalizadora¹². La secreción local de BMP está modulada por dos inhibidores: el *noggin* y la cordina (*chordin*), siendo necesaria una regulación eficaz para que la curación sea óptima. Una activación al alza de las BMP produce un aumento de sus inhibidores, de modo que la actuación sobre éstos podría ser beneficiosa para la curación. Por otra parte, aunque el papel de las metaloproteasas en el desarrollo de la tendinopatía está demostrado, su influencia en la reparación está por dilucidar. Se intuye que podrían actuar sobre la remodelación de la cicatriz inicial tras la reparación tendinosa¹².

La composición tendinosa tras una rotura en fase crónica está alterada, demostrada por una producción de colágeno tipo I y colágeno XII que disminuye con el tiempo, mientras que la producción de colágeno III permanece elevada tiempo después de la lesión¹³.

Los niveles de decorina permanecen elevados durante mucho tiempo tras la rotura tendinosa, mientras que los niveles de biglicano, inicialmente elevados, alcanzan pronto la normalidad. Esta relación parece alterarse cuando se repara el tendón, con menores niveles de decorina que de biglicano. La decorina se ha relacionado con la inhibición de la producción de colágeno tipo I, lo que puede explicar los niveles menores de este colágeno en los tendones lesionados comparados con los tendones sanos. La presencia de colágeno tipo II y agregano a los cuatro meses de la lesión experimental está de acuerdo con la formación de fibrocartilago en la zona de reparación¹⁴.

La información disponible sobre la vascularización del manguito rotador es controvertida. Hasta ahora se consideraba que existía una zona hipovascular en la zona crítica adyacente al tendón. Levy et al.¹⁶ demostraron, utilizando flujometría doppler por láser, que hay una disminución de la vascularización en los pacientes con un pinzamiento subacromial y un aumento de flujo en pacientes con lesión del manguito rotador comparados con los controles sanos, sin que se pudiera determinar la existencia de una zona crítica. Otros autores demostraron que la microestructura vascular del tendón roto en el borde de la lesión era igual a muestras de tendones íntegros y que estaba aumentada a una distancia del borde de 2,5 a 3 mm¹¹. Después de una reparación del manguito rotador existe un aumento temporal de la vascularización local a expensas fundamentalmente del flujo peritendinoso con un déficit relativo en la zona de inserción.

TABLA 1
CITOQUINAS IMPLICADAS EN LA TENDINOPATÍA Y EN LA REPARACIÓN TENDINOSA

Acrónimo	Nombre del factor (análogos)	Función celular	Pico de activación	Papel en la reparación tendinosa
bFGF	Factor de crecimiento fibroblástico básico	Aumenta la proliferación de fibroblastos	Una semana y tardío en el proceso reparativo	Mejoraría del proceso cicatricial
BMP-12 (GDF-7, COMP-3)	Proteína morfogénica ósea, factor de diferenciación del crecimiento, proteína oligomérica de matriz del cartílago	Papel en la regeneración tendinosa (presente en los fibroblastos)	Presente durante todo el proceso y aumentada en la octava semana	Mejora la reparación
BMP-13 (GDF-6, COMP-2)	Proteína morfogénica ósea, factor de diferenciación del crecimiento, proteína oligomérica de matriz del cartílago	Similar a BMP-12		Poco conocido
BMP-14 (GDF-5, COMP-1)	Proteína morfogénica ósea, factor de diferenciación del crecimiento, proteína oligomérica de matriz del cartílago	Observado en el borde de lesiones del manguito rotador y en la cara bursal	Inicial (?)	Factor modulador en la cicatrización del tendón. Acelera la reparación
COMP	Proteína oligomérica de la matriz del cartílago	Mejora el entrecruzamiento de las fibras de colágeno manteniendo la integridad estructural. Es inducible por TGF- β 1	Aumentada al final del proceso reparativo	Unos niveles sobre-elevados pueden lesionar las estructuras celulares
CTGF	Factor de crecimiento de tejido conectivo	Aumenta la proliferación y diferenciación del cartílago	Aumentada al final del proceso reparativo	Es un mediador de la síntesis del colágeno por los fibroblastos
PDGF-1	Factor de crecimiento derivado de las plaquetas	Aumenta la síntesis de colágeno. Induce al TGF- β 1	Aumento inicial durante el proceso reparativo	La síntesis inicial de colágeno tipo I parece estar mediada por la expresión de este factor
TGF-β1	Factor de crecimiento transformante α	Activa al factor de crecimiento insulínico, aumenta la producción fibroblástica y tiene un papel importante sobre la producción de colágeno y la angiogénesis	Aumentada en la fase inicial y final del proceso reparativo	Se localiza en la zona de inserción, en el tejido cicatricial y en la superficie articular. Una sobre-expresión puede asociarse a una excesiva formación cicatricial
IGF-1	Factor de crecimiento insulínico	Aumenta la proliferación celular, la síntesis de colágeno y el contenido de ADN. Disminuye la inflamación	Aumentada en fase inicial	Aumenta la resistencia mecánica y la celularidad local

En modelos de sobreesfuerzo se ha demostrado un aumento de marcadores inflamatorios y angiogénicos, probablemente, implicados en la degeneración del tendón y reducción de las cualidades mecánicas. Las intervenciones terapéuticas que vayan dirigidas a modificar esta respuesta biológica podrían disminuir o detener la progresión del deterioro tendinoso. Un estudio aleatorizado, doble ciego, en pacientes con tendinosis del supraespinoso, demostró que el empleo de gliceriltrinitrato tópico mejoraba el dolor y aumentaba la fuerza muscular¹². El supuesto efecto vasodilatador del trinitrato está mediado por el óxido nítrico y ese aumento en la vascularización local podría mejorar los efectos de la hipoxia relativa del tendón y justificar la mejoría clínica de esos pacientes. En otro estudio realizado para analizar el efecto de los ultrasonidos pulsados de baja intensidad sobre la inserción del ligamento cruzado anterior se observó un aumento de la actividad celular en la zona de la interfaz, de la vascularización local y de las propiedades mecánicas del tendón, así como una mejor integración del tendón en el hueso¹².

Parece evidente que la composición bioquímica y estructural del tendón en fase aguda y fase crónica son diferentes y esto puede afectar a las diferentes tasas de éxito en su reparación. Es difícil establecer una cronología en función de la cuál una rotura pase a ser crónica y en la que estaría justificado el uso de aumentación biológica para mejorar las tasas de reparación. No obstante, en la práctica clínica, la mayor parte de las lesiones son degenerativas y simulan un patrón experimental crónico.

PROCESO REPARATIVO

El estudio del desarrollo embrionario del tendón puede orientar sobre las estrategias adecuadas para inducir la regeneración tendinosa después de una lesión. Si fuéramos capaces de reproducir la cadena de eventos que se produce durante el desarrollo embrionario es probable que se pudiera recrear la formación de la zona de inserción del manguito rotador.

Los estudios actuales están muy lejos de ofrecer alternativas reales para conseguir la regeneración tendinosa. La proteína escleraxis se produce durante la diferenciación del tenocito y se considera un marcador de su desarrollo⁶. Durante la regeneración tendinosa se ha detectado la expresión de escleraxis junto con una glucoproteína transmembrana denominada tenomodulina que se podría utilizar como marcador de formación de tendones. Asimismo, se ha descrito la existencia de un factor de transcripción activado por receptores de BMP de tipo I, denominado Smad⁸, al que se une la BMP-2. Cuando se transfecta la Smad⁸ a ratones conjuntamente con la BMP-2 se induce la diferenciación de los tenocitos de forma específica. La BMP-2 también induce la formación de líneas celulares condrogénicas y osteogénicas, y, quizás, esta forma de activación conjunta sea específica de la formación tendinosa. Estas células transfectadas son capaces de regenerar un tendón patelar de forma experimental¹⁶. Todos estos estudios pueden servir para mejorar nuestro conocimiento del desarrollo de la formación de la interfaz hueso-tendón y desarrollar nuevas estrategias terapéuticas.

El tejido cicatricial produce una reparación más débil que el tejido original y puede crear adherencias que empeoren el resultado clínico. La manipulación del ambiente biológico podría minimizar la respuesta inflamatoria y cicatricial, mejorando la reparación. El aumento de expresión de la interleucina-10 (IL-10), conocida por sus propiedades antiinflamatorias, en un modelo de lesión patelar mejoró la fuerza tensil y el porcentaje de relajación¹². En un modelo de reparación de manguito rotador en rata se utilizó una bomba de nicotina para simular el consumo de tabaco peroperatorio. Las ratas que recibieron nicotina tuvieron un período más largo de inflamación, menos proliferación celular y menor expresión del colágeno tipo I. La reparación tenía peores cifras de resistencia mecánica a los 10 y 28 días¹⁶. Probablemente, la respuesta inflamatoria secundaria a la lesión y la reparación tendinosa sea capaz de alterar la respuesta local y afectar a la expresión genómica, con un déficit en el número o en la diferenciación celular.

Es evidente que la secreción de interleucinas puede afectar a la respuesta inflamatoria. Los tendones de ratas que no expresan IL-6 demostraron propiedades mecánicas inferiores a los de las ratas que no expresan IL-4 e incluso que los controles, a pesar de que existió una regulación al alza compensatoria del factor de necrosis tumoral (citocina proinflamatoria)¹². Este estudio demuestra que la respuesta inflamatoria es necesaria para iniciar la respuesta cicatricial y que se precisa un equilibrio adecuado entre las distintas citocinas antiinflamatorias y proinflamatorias para conseguir una cicatrización óptima.

OPCIONES TERAPÉUTICAS CORTICOIDES Y AINE

Existen evidencias científicas que indican el efecto desfavorable de los corticoides sobre el tendón. Se ha demostrado un retraso en la cicatrización del tendón tras el uso de corticoides, con inhibición de la proliferación celular y de la formación del colágeno, y aumento de la degradación del colágeno con disminución de la expresión proteica. En un experimento se incubaron fascículos de colágeno en una solución de metil-prednisolona durante tres o siete días, demostrando una disminución de la fuerza tensil del 45-60% sin alteración del entrecruzamiento de las fibras de colágeno, lo que sugiere que los corticoides debilitan los fascículos individuales de colágeno¹². Se han publicado resultados similares en modelos experimentales, en los que se empleaba indometacina y celecoxib.

Wei et al.¹⁷ demostraron un aumento de más de cuatro veces del cociente colágeno III/colágeno I y afectación macroscópica del tendón con la inyección de corticoides en un modelo experimental de manguito rotador. El empleo de nandrolona produce un aumento de las propiedades mecánicas y del remodelado de la matriz de colágeno¹².

TRATAMIENTO CON CITOCINAS Y PARCHES

Recientemente, se están usando concentrados de plaquetas para el tratamiento de distintas lesiones, con la idea de que la mezcla de factores modula la respuesta cicatricial y mejora el resultado de la reparación. El coágulo de

fibrina serviría como soporte estructural y como fuente de diversas citocinas como FGF-b, TGF- β , IGF 1,2, VEGF y PDGF.

La aplicación de PDGF- β a una estructura de ácido poliglicólico mejoraba el alineamiento de los haces de colágeno comparada con la sutura aislada¹². En otro estudio se utilizó una inyección de PDGF- β tres a siete días tras la reparación de un tendón patelar en rata. La inyección del tercer día mejoraba la respuesta proliferativa, mientras que la inyección del séptimo día mejoraba la carga máxima y el contenido de piridolina¹². Este estudio demuestra que el momento de la aplicación y, probablemente, la dosis y el vehículo son importantes para mejorar el proceso reparativo. El empleo de un coágulo de fibrina aislado en un modelo experimental de lesión del manguito rotador en ratas produjo un aumento de la celularidad y de la vascularización, con baja organización del colágeno y ausencia de cierre del defecto tendinoso a los tres meses de evolución¹⁸. Es evidente que en este momento son necesarios estudios clínicos aleatorizados y con grupo control que analicen la eficacia del concentrado de plaquetas en la reparación de las lesiones del manguito rotador.

Otra línea de investigación terapéutica se dirige al empleo de factores osteoinductivos que mejoren la interfaz tendón-hueso. En un estudio realizado en ovejas se estudió la eficacia de un compuesto que incluía BMP 2-5, TGF- β 1-3 y FGF en una esponja de colágeno tipo I¹⁹. No se encontraron diferencias mecánicas entre el grupo experimental y el de control. El grupo experimental presentaba un tejido cicatricial de mayor volumen pero con menor carga mecánica. La importancia de este estudio radica en que, en el momento actual, la adición de factores de crecimiento locales sólo consigue un aumento del volumen del tejido cicatricial sin un aumento de su resistencia mecánica. En un estudio con un modelo aviar de lesión de un tendón flexor profundo digital se observó, tras la administración de BMP-12, un aumento en la rigidez y en la fuerza tensil del tendón. La administración de CDMP-2 recombinante (BMP-13) en una esponja de colágeno tipo I mejoró la resistencia mecánica a las cuatro y las seis semanas de la cirugía. A las seis semanas consiguieron una resistencia del 80% del tendón del grupo control¹².

No se conoce el tipo y magnitud de la carga óptima que debe soportar la reparación del tendón. En un estudio experimental con ratas se compararon los resultados mecánicos tras la reparación del tendón en tres grupos adscritos a tres tipos de actividad postoperatoria diferentes: inmovilización con yeso, actividad restringida en la jaula y actividad sin restringir (rueda giratoria). La inmovilización produjo los mejores resultados mecánicos. Se postula que el exceso de carga podría producir microrroturas en la interfaz hueso-tendón, lesionando la integración de las fibras de colágeno en el hueso y afectando a la reparación correcta del tendón. Los efectos desfavorables de la actividad sobre la reparación postoperatoria ha modificado el protocolo postoperatorio de las reparaciones del tendón, retrasando la sollicitación mecánica que reciben, especialmente, las realizadas por artroscopia que tienen menos propensión a la rigidez postquirúrgica²⁰.

El empleo de células madre mesenquimales es atractivo, pues estas células tienen la posibilidad de autorrenovarse y diferenciarse hacia varias líneas celulares, según el ambiente local. No existe todavía información sobre el uso de estas células en un modelo de lesión de los tendones del hombro, pero en un estudio realizado sobre el ligamento cruzado anterior en conejos se demostró una mejoría en la calidad del tejido de inserción a las ocho semanas, mostrando un aumento en la rigidez y en las propiedades mecánicas del tendón. Los autores señalan que la entesis se asemeja más a la del tendón normal²¹. El empleo de las células madre derivadas del lipoaspirado ha demostrado ser eficaz en diferentes tejidos y actualmente se está desarrollando un modelo para su aplicación en roturas del manguito rotador en ratas²².

El desarrollo de matrices extracelulares está encaminado a mejorar las tasas de cicatrización de las roturas grandes del manguito rotador. El objetivo de estas matrices es conseguir un soporte mecánico temporal e integrar una serie de propiedades biológicas que puedan promover la proliferación y diferenciación celular, mejorando las tasas de cicatrización. El tejido ideal sería aquel capaz de soportar cargas mecánicas elevadas, aportar localmente factores biológicos y luego reabsorberse sin crear reacciones inflamatorias o inmunológicas no deseadas. Aunar estas características es complicado, como demuestra el hecho de que todavía no se haya obtenido un tejido así.

Las matrices extracelulares son estructuras tridimensionales que proporcionan un andamiaje que será incorporado y remodelado por el receptor. Las moléculas y factores alojadas en dicha estructura podrán modular el proceso de cicatrización y reparación local, con el objetivo de mejorar y acortar el proceso de cicatrización. Parece que el factor más importante para controlar el proceso regenerativo es el diseño estructural de la matriz. El módulo de elasticidad, que determina la capacidad de la estructura para soportar carga, define qué células poblarán dicha estructura. En un experimento muy interesante se varió el grado de entrecruzamiento de geles de poliácridamida bañada en colágeno, y se introdujeron células mesenquimales en estos geles sin recibir carga mecánica alguna. Cuando se introdujeron células mesenquimales en un gel de bajo módulo de elasticidad que simulaba tejido neuronal, las células mesenquimales adquirían características neurogénicas. Cuando las células mesenquimales se implantaban en geles más rígidos, simulando tejido muscular, adquirían características miogénicas, y aquellas que se introducían en geles más rígidos se convertían en osteogénicas. Los autores señalan que la tendencia de las células a agruparse contra la matriz y la transducción de señales mecánicas dentro de la propia matriz podrían ser responsables de la selección celular²³.

Aunque el empleo de matrices artificiales todavía está restringido a la experimentación en laboratorio, sí existe mayor experiencia con xenoinjertos y aloinjertos que simulan matrices extracelulares. Estos injertos tienen en común poseer un alto contenido en colágeno I. Están disponibles para reparaciones del manguito rotador matrices derivadas de fascia lata, pericardio, submucosa de intestino delgado y dermis (Tabla 2). Las diferencias fundamentales que

TABLA 2
MATRICES EXTRACELULARES COMERCIALIZADAS. INCLUYE ORIGEN DE LA MATRIZ Y DATOS BIOQUÍMICOS Y BIOMECÁNICOS RELEVANTES

Nombre (distribuidor)	Composición	Origen	Deformación lineal (%)	Carga de fallo de las suturas (N)	Hidroxi-prolina ($\mu\text{g}/\text{mg}$ peso seco)	Glucosaminoglicanos (GAG) ($\mu\text{g}/\text{mg}$ peso seco)	ADN ($\mu\text{g}/\text{mg}$ peso seco)
Tendón infraespinoso (canino)	—	—	5-12	—	$0,110 \pm 0,004$	$0,84 \pm 0,24$ (tendón flexor canino)	—
Restore® (DePuy)	Submucosa de intestino delgado	Porcino	22-25	$38,2 \pm 2,8$	$0,102 \pm 0,008$	$0,96 \pm 0,22$	$526,8 \pm 125,6$
Cuff Patch® (Arthro-tek)	Submucosa de intestino delgado	Porcino	20-22	$32 \pm 4,1$	$0,112 \pm 0,112$	$0,05 \pm 0,01$	$0,6 \pm 0,6$
Graft-Jacket® (Wright Medical)	Dermis	Humana	53-93	229 ± 72 (Graftjacket extreme)	$0,078 \pm 0,013$	$0,27 \pm 0,015$	$134,3 \pm 44$
Tissue-Mend® (Stryker)	Dermis	Bovina	37-53	$76 \pm 21,5$	$0,122 \pm 0,009$	$0,08 \pm 0,02$	$794,6 \pm 97,8$
Zimmer® Collagen Patch (Zimmer)	Dermis	Porcina	—	$128 \pm 26,3$	—	—	—
Allopatch® (Musculoskeletal Transplant Foundation)	Fascia lata	Humana	3-11	—	$0,114 \pm 0,014$	$0,61 \pm 0,30$	66 ± 43

Modificado de Aurora et al., JSES, 2007.

presentan respecto al tendón infraespinoso son que necesitan estirarse más que el propio tendón para conseguir sus propiedades mecánicas máximas y que la rigidez que se alcanza es menor con estos dispositivos. Los derivados de fascia lata tienen características más parecidas al tendón infraespinoso, pero la sutura de anclaje del parche al tendón y del parche al hueso es más resistente con los derivados de dermis²⁴. Debemos resaltar que estas propiedades mecánicas están presentes antes de implantarlos y que el proceso inflamatorio y reparativo podrían alterarlas.

Las propiedades inmunológicas de estos implantes son motivo de preocupación, ya que varios estudios experimentales con animales han demostrado que los injertos se degradan rápidamente y expresan, con pequeñas variaciones y en diferentes grados, una respuesta inflamatoria contra el injerto²⁵. A pesar de que existe un estudio (sin grupo control) en el que mejoró la situación de los pacientes con lesión de manguito rotador utilizando el parche Restore SIS-submucosa® de intestino delgado de origen porcino,

hay estudios clínicos que han cuestionado la eficacia y la seguridad de este xenoinjerto²⁶. Lanotti et al.²⁷ estudiaron los resultados de este implante en 30 pacientes con lesiones de dos tendones que fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental y al grupo control (reconstrucción sin injerto). El estudio se interrumpió prematuramente por las bajas tasas de cicatrización del grupo experimental. Walton et al.²⁸ señalaron la existencia de reacciones inflamatorias graves dos a cuatro semanas después de la cirugía, requiriendo segundas cirugías para irrigación y desbridamiento. A pesar de que estos injertos reciben tratamientos para retirar las células originales, varios estudios han demostrado la presencia de ADN en estas matrices²⁴.

Se ha estudiado la eficacia del injerto derivado de dermis humana (GraftJacket®) en sendos trabajos clínicos sin grupo control. Bond et al.²⁹ observaron una mejoría del dolor, de la rotación externa, de la flexión del hombro y de la escala de valoración UCLA de 18,4 a 30,5 en 16 pacientes con lesiones de manguito rotador masivas e irreparables. En

estudios de seguimiento con resonancia magnética se observó una incorporación del injerto en 13 de 16 casos. En otro estudio sobre 17 pacientes con lesiones masivas del manguito rotador a los que se les reparó la lesión y se aumentó el grosor de la reparación con derivado de dermis humana también se demostró una mejoría en la escala de UCLA y se observó en todos los casos cierta unión entre el injerto y el tendón y el injerto y la tuberosidad en el estudio de resonancia magnética³⁰.

La FDA (*Food and Drug Administration*) ha aprobado estos dispositivos para aumentar el grosor de la reparación pero no para usarlos como material de interposición entre un tendón retraído y el hueso. La información que existe todavía sobre estos dispositivos es escasa y la trascendencia que puede tener su uso sobre la curación de una lesión tendinosa es desconocida.

CONCLUSIÓN

La investigación experimental parece demostrar que es probable que los pacientes se beneficien de una operación más precoz, aunque no se ha dilucidado todavía cuál es la actitud óptima en los pacientes asintomáticos. La evidencia actual sugiere que las roturas más grandes y crónicas tienen menos potencial de cicatrización, por lo que una estrategia preventiva posible sería la realización de una intervención quirúrgica más temprana.

La mejoría del entorno biológico en la zona de la reparación usando determinadas citocinas o células madre debe validarse realizando estudios con un diseño adecuado, pero es un campo prometedor.

Existen determinados aspectos sobre los que sí puede incidirse de forma eficaz actualmente. En primer lugar, se debe lograr una reparación sin tensión y con un diseño de suturas que minimice la movilidad en la interfaz hueso-tendón. En segundo lugar, permitir mediante la inmovilización adecuada del brazo la cicatrización del mismo. En tercer lugar, limitar el uso de corticoides locales, abstenerse del uso del tabaco e intentar evitar el uso de antiinflamatorios no esteroideos en el postoperatorio puede mejorar la cicatrización. En los pacientes con roturas degenerativas grandes, el empleo de parches puede ser una opción adecuada en casos muy seleccionados, aunque no exista ninguna evidencia científica clara sobre su beneficio biológico ni sobre cuál es el mejor material.

La combinación de las actitudes previas junto con el desarrollo tecnológico de matrices artificiales inteligentes puede ser una respuesta adecuada frente al reto biológico que suponen algunas lesiones del manguito rotador.

BIBLIOGRAFÍA

- Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2004; 86:219-224.
- Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am*, junio 2005; 87 (6):1229-1240.
- Huijsmans PE, Pritchard MP, Berghs BM, van Rooyen KS, Wallace AL, de Beer JF. Arthroscopic rotator cuff repair with double-row fixation. *J Bone Joint Surg Am*, junio 2007; 89 (6):1248-1257.
- Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW. Experimental rotator cuff repair: a preliminary study. *J Bone Joint Surg Am*, 1999; 81:1281-1290.
- Rodeo SA. Biologic augmentation of rotator cuff tendon repair. *J Shoulder Elbow Surg*, septiembre-octubre 2007; 16 (5 suppl.):S191-S197.
- Gulotta LV, Hidaka C, Maher SA, Cunningham ME, Rodeo SA. What's new in orthopaedic research. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89:2092-2101.
- Arnoczky SP, Lavagnino M, Egerbacher M, Caballero O, Gardner K. Matrix metalloproteinase inhibitors prevent a decrease in the mechanical properties of stress-deprived tendons: an in vitro experimental study. *Am J Sports Med*, 2007; 35:763-769.
- Wang F, Murrell GA, Wang MX. Oxidative stress-induced c-Jun N-terminal kinase (JNK) activation in tendon cells upregulates MMP1 mRNA and protein expression. *J Orthop Res*, 2007; 25:378-389.
- Yinghua XU, Murrell GAC. The basic science of tendinopathy. *Clin Orthop*, 2008; 466:1528-1538.
- Würgler-Hauri CC, Dourte LM, Baradet TC, Williams GR, Soslosky LJ. Temporal expression of 8 growth factors in tendon-to-bone healing in a rat supraspinatus model. *J Shoulder Elbow Surg*, septiembre-octubre 2007; 16 (5 suppl.):S198-S203.
- Goodmurphy CW, Osborn J, Akesson EJ, Johnson S, Stanescu V, Regan WD. An immunocytochemical analysis of torn rotator cuff tendon taken at the time of repair. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:368-374.
- Kovacevic D, Rodeo SA. Biological augmentation of rotator cuff tendon repair. *Clin Orthop Relat Res*, marzo 2008; 466 (3):622-633.
- Yokota A, Gimbel JA, Williams GR, Soslosky LJ. Supraspinatus tendon composition remains altered long after tendon detachment. *J Shoulder Elbow Surg*, enero-febrero 2005; 14 (1 suppl. S):72S-78S.
- Thomopoulos S, Hattersley G, Rosen V, Mertens M, Galatz L, Williams GR, Soslosky LJ. The localized expression of extracellular matrix components in healing tendon insertion sites: an in situ hybridization study. *J Orthop Res*, mayo 2002; 20 (3):454-463.
- Levy O, Relwani J, Zaman T, Even T, Venkateswaran B, Copeland S. Measurement of blood flow in the rotator cuff using laser Doppler flowmetry. *J Bone Joint Surg Br*, julio 2008; 90 (7):893-898.
- Galatz LM, Silva MJ, Rothermich SY, Zaegel MA, Havlioglu N, Thomopoulos S. Nicotine delays tendon-to-bone healing in a rat shoulder model. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:2027-2034.
- Wei AS, Callaci JJ, Juknelis D, Marra G, Tonino P, Freedman KB, Wezeman FH. The effect of corticosteroid on collagen expression in injured rotator cuff tendon. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:1331-1338.
- Thomopoulos S, Soslosky LJ, Flanagan CL, Tun S, Keefer CC, Mastaw J, Carpenter JE. The effect of fibrin clot on healing rat supraspinatus tendon defects. *J Shoulder Elbow Surg*, mayo-junio 2002; 11 (3):239-247.
- Rodeo SA, Potter HG, Kawamura S, Turner AS, Kim HJ, Atkinson BL. Biologic augmentation of rotator cuff tendon-healing with use of a mixture of osteoinductive growth factors. *J Bone Joint Surg Am*, noviembre 2007; 89 (11):2485-2497.
- Thomopoulos S, Williams GR, Soslosky LJ. Tendon to bone healing: differences in biomechanical, structural, and compositional properties due to a range of activity levels. *J Biomech Eng*, febrero 2003; 125 (1):106-113.
- Lim JK, Hui J, Li L, Thambayah A, Goh J, Lee EH. Enhancement of tendon graft osteointegration using mesenchymal stem cells in a rabbit model of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, noviembre 2004; 20 (9):899-910.
- García-Olmo D, García-Arriaza M, Herreros D. Expanded adipose-derived stem cells for the treatment of complex perianal fistula including Crohn's disease. *Expert Opin Biol Ther*, septiembre 2008; 8 (9):1417-1423.
- Engler AJ, Sen S, Sweeney HL, Discher DE. Matrix elasticity directs stem cell lineage specification. *Cell*, 2006; 126:677-689.
- Aurora A, McCarron J, Iannotti JP, Derwin K. Commercially available extracellular matrix materials for rotator cuff repairs: state of the art and future trends. *J Shoulder Elbow Surg*, septiembre-octubre 2007; 16 (5 suppl.):S171-S178.
- Zheng MH, Chen J, Kirilak Y, Willers C, Xu J, Wood D. Porcine small intestine submucosa (SIS) is not an acellular collagenous matrix and contains porcine DNA: possible implications in human implantation. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2005; 73:61-67.
- Metcalfe MH, Savoie FH, Kellum B. Surgical technique for xenografts (SIS) augmentation of rotator-cuff repair. *Oper Tech Orthop*, 2002; 12:204-208.
- Iannotti JP, Codsi MJ, Kwon YW, Derwin K, Ciccone J, Brems JJ. Porcine small intestine submucosa augmentation of surgical repair of chronic two-tendon rotator cuff tears. A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:1238-1244.
- Walton JR, Bowman NK, Khatib Y, Linklater J, Murrell GA. Restore orthobiologic implant: not recommended for augmentation of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89:786-791.
- Bond JL, Dopirak RM, Higgins J, Burns J, Snyder SJ. Arthroscopic replacement of massive, irreparable rotator cuff tears using a Graft Jacket allograft: technique and preliminary results. *Arthroscopy*, abril 2008; 24 (4):403-409.
- Burkhead WZ, Schiffman SC, Krishnan SG. Use of Graft Jacket as an Augmentation for Massive Rotator Cuff Tears. *Seminars in Arthroplasty*, marzo 2007; (18) 1:11-18.

Sustitución articular del hombro: ¿hemiartroplastia o artroplastia total?

Emilio Calvo y Diana Morcillo Barrenechea

INTRODUCCIÓN

Desde que las primeras prótesis de hombro fueran implantadas por Neer en los años cincuenta para tratar fracturas del húmero proximal se han introducido múltiples mejoras en su diseño y en la técnica que han conseguido perfeccionar la función de la articulación glenohumeral tras la artroplastia. Con los avances producidos a lo largo de los años, sus indicaciones se han ido ampliando y, actualmente, la artroplastia de hombro es una opción válida para tratar problemas diferentes de las fracturas, como la osteonecrosis de cabeza humeral, la artritis inflamatoria de la articulación glenohumeral, la artropatía del manguito rotador, la displasia esquelética, la enfermedad de Paget y, fundamentalmente, la artrosis glenohumeral. Como consecuencia de este desarrollo, se ha generalizado el uso de la artroplastia de hombro. En comparación con la artroplastia de cadera o de rodilla, este procedimiento permite obtener actualmente unos excelentes resultados funcionales, con una supervivencia del implante similar y con una estancia hospitalaria y una tasa de complicaciones significativamente inferior¹.

Sin embargo, y a pesar de los avances desarrollados en los últimos años, persiste cierta controversia en varios aspectos de la artroplastia de hombro. Uno de los capítulos más discutidos es la conveniencia de implantar o no el componente glenoideo. El recubrimiento protésico de la superficie glenoidea tiene ventajas e inconvenientes, y la decisión de realizar una hemiarthroplastia o una artroplastia total de hombro depende del tipo de patología a tratar, de las características del paciente y de la experiencia del cirujano, debiendo abordarse cada caso de manera individualizada^{2,3}.

HEMIARTROPLASTIA O ARTROPLASTIA TOTAL DE HOMBRO: VENTAJAS E INCONVENIENTES

El argumento principal a favor de la hemiarthroplastia reside en que con ella se evitan las posibles complicacio-

nes o fracasos derivados del componente glenoideo en el período postoperatorio inmediato o tardío. El aflojamiento del componente glenoideo es una de las causas más frecuentes de fracaso en la artroplastia total de hombro y un motivo de preocupación para los cirujanos dedicados a tratar patologías de hombro. Además, al no actuar sobre la glenoides, la hemiarthroplastia salvaguarda la reserva de hueso por si fuese necesaria una revisión quirúrgica. La técnica quirúrgica requerida para implantar la hemiarthroplastia es menos exigente que en el caso de la artroplastia total, lo que implica una curva de aprendizaje menor y una reducción del tiempo quirúrgico, con menos tiempo de exposición de los tejidos. Estas ventajas teóricas vienen, además, apoyadas por algunos estudios en los que se encontró que con la hemiarthroplastia de hombro se obtienen resultados comparables a los de la artroplastia total en cuanto a disminución del dolor⁴. Estos estudios han demostrado también que sólo una minoría de los pacientes en los que se ha implantado una hemiarthroplastia requiere conversión a artroplastia total, y que ésta se puede realizar satisfactoriamente con los implantes modulares sin necesidad de recambiar el vástago humeral. Otro argumento favorable a la hemiarthroplastia es el económico. Obviamente, la hemiarthroplastia es más barata que la artroplastia total.

El uso de la artroplastia total de hombro en oposición a la hemiarthroplastia viene justificado por argumentos biomecánicos y clínicos. Con el recubrimiento protésico de la superficie articular de la glenoides se elimina el dolor originado en esta superficie, sobre todo, cuando existe una erosión ósea o pérdida del cartílago glenoideo. La colocación del componente glenoideo aumenta la tensión en el manguito rotador y en el deltoides, mejorando de esta manera el brazo de palanca de los músculos que mueven la articulación y aumentando el arco de movimiento y la fuerza del hombro. La sustitución de la glenoides disminuye el desgaste articular que se produce como consecuencia de la medialización de la línea articular y ayuda a recentrar la articulación en los casos de artrosis, con un

desgaste asimétrico de la glenoides. Los estudios comparativos en artrosis han demostrado que con la artroplastia de hombro se consiguen resultados clínicos aparentemente superiores y mayor estabilidad del hombro que con la hemiarthroplastia^{3,5}.

De acuerdo con lo expuesto, los aspectos a considerar en el momento de elegir entre una prótesis total o una hemiarthroplastia serán los resultados clínicos del tratamiento; es decir, alivio del dolor y función postoperatoria del hombro, complicaciones del lado glenoideo de la articulación (alteraciones en la superficie articular y erosión glenoidea en la hemiarthroplastia, aflojamiento glenoideo en la artroplastia total), estabilidad articular, técnica quirúrgica y coste económico.

RESULTADOS

ARTROSIS

En la artrosis glenohumeral se encuentran afectados el cartílago articular y el hueso subcondral, tanto de la cabeza humeral como de la glenoides, por lo que si sólo se sustituye la cabeza humeral, puede persistir cierto dolor en el postoperatorio derivado de la alteración glenoidea. Además, en esta patología es relativamente frecuente que haya un desgaste irregular de la glenoides con una erosión asociada del hueso subcondral, más intensa en su tercio posterior (Fig. 1). Con el recubrimiento protésico del componente glenoideo se eliminan las alteraciones de la glenoides y se reduce el riesgo de inestabilidad posterior del hombro a consecuencia del desgaste asimétrico de la superficie glenoidea. Por otro lado, sólo un 5% de los casos de artrosis glenohumeral asocian una rotura del manguito rotador, con lo cual puede obtenerse una buena función postoperatoria con muy poco riesgo de inestabilidad superior tras la sustitución⁶. En la artroplastia total de hombro, el riesgo de aflojamiento glenoideo acompañado de la posible pérdida de reserva de hueso es real, pero la artrosis afecta, principalmente, a pacientes de edad avanzada, por

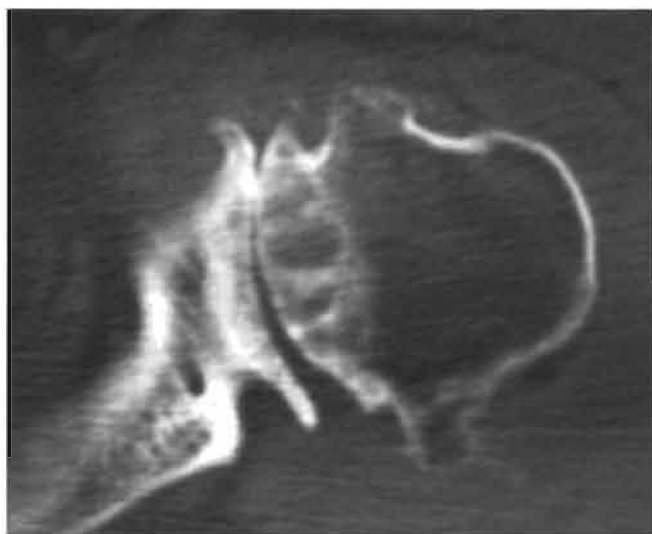


Figura 1. Imagen sagital de tomografía computarizada de un paciente con artrosis glenohumeral evolucionada. Obsérvese la erosión ósea de la superficie glenoidea que hace que la superficie articular esté orientada hacia posterior.

lo que la probabilidad de tener que realizar una cirugía posterior de revisión de la glenoides es limitada.

Hay varios estudios en los que se comparan los resultados obtenidos en pacientes con artrosis de hombro tratados con hemiarthroplastia o artroplastia total. Algunos autores han encontrado resultados similares con ambas técnicas siempre que el manguito rotador estuviera intacto y el desgaste de la glenoides posterior fuera mínimo^{4,6}. Sin embargo, los resultados de un metaanálisis publicado recientemente por Bryant et al. son diferentes. Estos autores concluyeron que, tras un seguimiento mínimo de dos años, los resultados de la artroplastia total eran superiores a los de la hemiarthroplastia en cuanto a función y disminución del dolor, pero que no había diferencias entre ambas técnicas en lo que respecta al arco de movilidad y a la fuerza⁷. Además, aproximadamente, en el 20% de los pacientes tratados con hemiarthroplastia fue necesaria una nueva intervención para convertirla en artroplastia total de hombro, debido, principalmente, al dolor residual en la articulación porque la glenoides impedía realizar una función aceptable de la articulación⁷.

ARTRITIS REUMATOIDE

En la artritis reumatoide, como en otras artropatías inflamatorias, se produce una destrucción del cartílago articular de la cabeza humeral y de la glenoides, por lo general, de manera uniforme; sin embargo, las partes blandas se afectan notablemente con frecuencia y no es infrecuente la asociación con rotura de manguito. El proceso inflamatorio erosiona, además, el hueso subcondral, volviéndolo osteopénico y frágil, de modo que es frecuente encontrar en estos casos un defecto de hueso o un hueso de mala calidad.

La integridad del manguito rotador y la calidad del hueso de la glenoides son los dos factores fundamentales a tener en cuenta a la hora de elegir entre una hemiarthroplastia o una artroplastia total de hombro en casos de artritis reumatoide. En los pacientes con un manguito rotador muy debilitado o roto no se encontraron diferencias en cuanto a disminución del dolor y movilidad al comparar la hemiarthroplastia y la artroplastia total. Por el contrario, en los pacientes en que el manguito rotador estaba intacto, la mejoría en cuanto al dolor y movilidad del hombro eran significativamente mayores con la artroplastia total; además, el riesgo de cirugía de revisión en estos pacientes con manguito intacto era menor cuando se colocaba una artroplastia total, ya que el principal motivo de revisión era el dolor residual derivado de la glenoides^{4,8,9}.

En los casos con defecto óseo importante a nivel de la glenoides no está indicada la artroplastia total, puesto que las tasas de aflojamiento y fracaso de la glenoides son elevadas, mientras que la reducción del dolor y aumento de la movilidad son aceptablemente buenos con la hemiarthroplastia¹⁰.

ARTROPATÍA DEL MANGUITO ROTADOR

La evolución de la rotura masiva del manguito rotador puede dar lugar a un proceso degenerativo que afecta al cartílago, al hueso subcondral y a los tendones, y que termina con degeneración articular (artropatía del manguito

rotador). En la artropatía del manguito rotador, típicamente, se produce una migración superior de la cabeza humeral y erosión del cartílago articular glenoideo en su zona más superior (Fig. 2).

La artropatía del manguito rotador constituye una indicación frecuente de sustitución articular del hombro. En este caso, el riesgo de aflojamiento del componente glenoideo es muy importante, debido a que la tendencia a la migración superior de la cabeza humeral tiene como resultado una carga excéntrica de la glenoides, mayor en la parte superior del implante. Este fenómeno denominado «fenómeno del balancín» hace que el riesgo de aflojamiento glenoideo sea muy alto, por lo que, clásicamente, se ha considerado que la artroplastia total de hombro no está indicada en estos pacientes, y se ha propuesto realizar en ellos una hemiartróplastia, en ocasiones, con sustitución de la cabeza humeral con una cabeza protésica de gran diámetro con el objetivo de mejorar el brazo de palanca del deltoides y del manguito restante. Los resultados publicados sobre la hemiartróplastia de hombro en la artropatía del manguito rotador han sido satisfactorios en cuanto a alivio del dolor, pero la función postoperatoria del hombro es, por lo general mala o poco predecible, sobre todo, en lo que respecta a la movilidad^{11,12}.

La sustitución articular mediante artroplastia total inversa de hombro constituye una opción especialmente interesante en los pacientes con artropatía del manguito rotador. La prótesis inversa de hombro se basa en un componente convexo hemiesférico en la glenoides y un componente cóncavo en forma de copa en el húmero. Con este diseño se desciende y medializa el centro de rotación de la articulación glenohumeral, aumentando el brazo de palanca del deltoides (Fig. 3). Los resultados clínicos publicados sobre el tratamiento de la artropatía del manguito rotador con este diseño han sido espectaculares, con una disminución muy importante del dolor y buena funcionalidad del hombro, aunque con limitaciones en la movilidad en ciertos planos del espacio, especialmente, para las rotaciones. Sin embargo, aún no existen suficientes estudios en los que se haya realizado un seguimiento prolongado de estos pacientes y los estudios a medio plazo han puesto de manifiesto una incidencia no despreciable de fallos mecánicos y de complicaciones graves, por lo que se recomienda emplearla en pacientes mayores y con solicitaciones mecánicas bajas^{14,15}.

OSTEONECROSIS DE LA CABEZA HUMERAL

En la osteonecrosis de la cabeza humeral se produce una desestructuración de la cabeza humeral, y sólo en estadios muy evolucionados se afectan el cartílago y el hueso subcondral de la superficie glenoidea. Los resultados publicados en cuanto a disminución del dolor y aumento de la movilidad de la artroplastia de hombro en la osteonecrosis de la cabeza humeral han sido satisfactorios, aproximadamente, en un 80% de los pacientes, tanto en los tratados con artroplastia total como con hemiartróplastia. En un estudio con un seguimiento de 10 años, Hatstrup y Cofield encontraron que el 40% de los pacientes tratados con artroplastia total evolucionaron con aflojamiento del componente glenoideo¹⁶. De acuerdo con estos datos, podemos afirmar que en los estadios iniciales de la osteo-



Figura 2. Imagen coronal de resonancia magnética de un hombro con artropatía del manguito rotador. La cabeza humeral se encuentra ascendida respecto a la glenoides. El manguito rotador presenta una rotura masiva.



Figura 3. Radiografía anteroposterior de una prótesis inversa de hombro implantada en un paciente con artropatía del manguito rotador.

necrosis de la cabeza humeral, en los que se conserva la superficie articular de la glenoides, no es necesario el componente glenoideo y pueden tratarse satisfactoriamente con una hemiartróplastia. La artroplastia total debe reservarse para estadios avanzados de la enfermedad con afectación glenoidea.

COMPLICACIONES DERIVADAS DEL COMPONENTE GLENOIDEO

Por el riesgo de aflojamiento, por la dificultad técnica de su revisión y por la escasa reserva de hueso subcondral subyacente, el componente glenoideo es objeto frecuente de atención en la artroplastia total de hombro en la gle-

noides y tiene implicaciones significativas en la supervivencia del implante.

Aunque el aflojamiento glenoideo no es frecuente, sí se pueden ver con frecuencia líneas de radiolucencia en la interfaz entre el componente glenoideo y el hueso subcondral de la glenoides incluso con cambios en la posición original de este componente¹⁷. La incidencia radiológica de estos hallazgos se ha reducido considerablemente en los últimos años, coincidiendo con el desarrollo de nuevos implantes y la mejora en las técnicas de cementación. Aunque así, se han observado estas líneas radiolucientes en un porcentaje entre el 13 y el 93% de las prótesis totales de hombro, dependiendo de las series. Se desconoce con exactitud el motivo y la significación clínica de este hallazgo. La aparición de estas líneas se ha relacionado con una técnica deficiente de cementación de la prótesis o de preparación del lecho óseo glenoideo, puesto que en los pacientes intervenidos por cirujanos experimentados, la incidencia de líneas radiolucientes es menor. Las líneas radiolucientes visibles radiográficamente, con frecuencia, están presentes ya en el postoperatorio inmediato y en la mayoría de los casos no tienen trascendencia clínica, aunque distintos estudios clínicos han demostrado resultados algo mejores en los pacientes en los que estas líneas no estaban presentes (Fig. 4). Es necesario realizar un seguimiento periódico de la prótesis de hombro a lo largo del tiempo para vigilar la evolución de las líneas radiolucientes porque pueden progresar en el tiempo, pero su significado clínico no está totalmente definido. Se consideran líneas de riesgo cuando hay una línea radioluciente completa que supera 1,5 mm de anchura, cuando rodean la prótesis o si producen un desplazamiento o inclinación del componente glenoideo. En los casos sintomáticos y con evidencia radiográfica de aflojamiento del componente glenoideo es necesaria una revisión quirúrgica del mismo¹⁸. En ocasio-

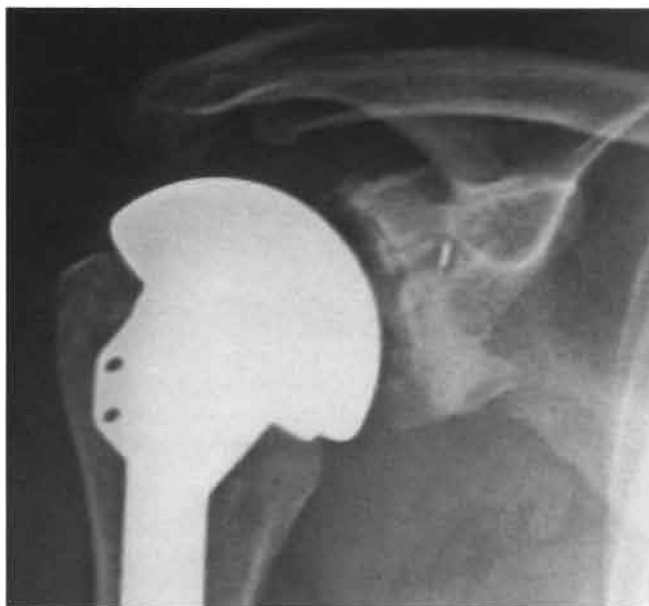


Figura 4. Radiografía anteroposterior de una prótesis total de hombro en el postoperatorio inmediato. Obsérvese la línea radiotransparente a lo largo de toda la interfaz entre el implante y el hueso subcondral glenoideo.

nes, debido a la erosión y desgaste del componente o durante la retirada del mismo, se produce una pérdida del hueso subcondral glenoideo que dificulta o impide la colocación de un nuevo componente. Estos casos cursan, por lo general, de manera desfavorable, con dolor y pérdida de la función del hombro^{19,20}. Se ha propuesto la implantación de componentes glenoideos a medida y la reconstrucción de la glenoides con injerto óseo. La experiencia con estas técnicas es todavía anecdótica.

La cirugía de revisión más frecuente tras una hemiartroplastia de hombro es la conversión de la prótesis parcial en una artroplastia total de hombro. Dependiendo de las series, la conversión de hemiartroplastia en artroplastia total es necesaria en el 1,3-14% de los casos. Los pacientes con cambios degenerativos en la glenoides a los que se implantó una hemiartroplastia pueden presentar un dolor residual del hombro debido a las alteraciones glenoideas, y los pacientes en los que la glenoides estaba intacta en el momento de la cirugía, pueden desarrollar con el tiempo una erosión de la glenoides que frecuentemente puede ser sintomática. En estas situaciones es necesaria una conversión de la hemiartroplastia de hombro a una artroplastia total. Los factores de riesgo para que fracase una hemiartroplastia son pacientes con artritis reumatoide, pacientes que sufrieron un traumatismo en el hombro y pacientes en los que existía un desgaste asimétrico previo de la glenoides. La cirugía de revisión en estos casos es complicada, a pesar de los nuevos implantes modulares, ya que nos encontramos con una glenoides, generalmente, asimétrica, en ocasiones incluso con déficit óseo, y una contractura de la cápsula anterior y del tendón del músculo subescapular que dificultan el abordaje de la glenoides. Los resultados tras la conversión son satisfactorios en menos de la mitad de los pacientes debido a dolor residual y limitación de la movilidad, siendo mejores estos resultados cuando se realiza una artroplastia total primaria²¹.

Otro aspecto importante en lo que respecta a la glenoides es la presencia preoperatoria de una erosión ósea, que puede ser concéntrica o excéntrica. En los casos con destrucción ósea importante, el riesgo de aflojamiento del componente glenoideo y de inestabilidad de la prótesis es muy elevado, sobre todo, si el desgaste es excéntrico (Fig. 1). En esta situación, la glenoides puede implantarse inadvertidamente en retroversión como consecuencia de la erosión ósea de la parte más posterior de la superficie glenoidea, provocando inestabilidad de la prótesis y aflojamiento del componente, ya que las fuerzas excéntricas producen un efecto de balancín sobre la glenoides. Existen varios recursos técnicos para solucionar el problema de desgaste excéntrico antes de colocar el componente glenoideo, tales como implantar un injerto óseo fijado mediante un material de osteosíntesis en la zona erosionada, rellenar el defecto con suplementos de metilmetacrilato, o eliminar por fresado el hueso que sobresale en la superficie glenoidea anterior. Recientemente, también se ha propuesto implantar componentes glenoideos a medida. La colocación de estos implantes o injertos en la glenoides es técnicamente difícil y se asocia con una tasa elevada de complicaciones, principalmente, pseudoartrosis y desplazamientos^{11, 12, 22}.

INESTABILIDAD

La inestabilidad glenohumeral es la segunda complicación vinculada a la artroplastia del hombro —total o parcial—, en orden de frecuencia y se produce entre el 1,5 y el 11% de los casos, dependiendo de las series.

La estabilidad de la articulación del hombro es resultado de una combinación de diferentes mecanismos intrínsecos y extrínsecos que actúan de manera coordinada. Con la sustitución articular del hombro se produce una pérdida de algunos de estos mecanismos y un desequilibrio entre ellos, que favorece la propensión a la inestabilidad articular. La combinación de una mala técnica quirúrgica con la incorrecta colocación de los componentes asociada a una alteración de partes blandas da lugar a inestabilidad en varias direcciones.

La inestabilidad superior se debe generalmente a una rotura o insuficiencia del manguito rotador. Para solucionarlo se puede intentar reparar el manguito de manera primaria, reconstruir su función mediante transferencias tendinosas o implantar una prótesis de hombro inversa. La inestabilidad anterior es causada por malrotación del componente humeral, insuficiencia del tendón del músculo subescapular o déficit de función de la porción anterior del deltoides. Cuando se produce por una malrotación del componente humeral puede reorientarse éste para evitar la inestabilidad y, en caso de insuficiencia del subescapular, se puede realizar una reparación primaria o una transferencia tendinosa de pectoral mayor o reconstrucción con aloinjertos. En otras ocasiones se produce una inestabilidad posterior en relación con una mala orientación del componente glenoideo que suele estar en retroversión debido a la erosión posterior de la glenoides sin corregir. Estos casos precisan reorientación de la glenoides asociada a liberación de la cápsula anterior y plicatura de la cápsula posterior. Finalmente, la inestabilidad inferior es mucho más rara y, por lo general, se asocia a una patología previa que cursa con acortamiento de la longitud del húmero (fracturas, artritis reumatoide). Para evitarlas, durante la cirugía de la artroplastia se debe intentar recuperar siempre la longitud del húmero²³.

A pesar de identificar correctamente el tipo de inestabilidad y sus causas, la cirugía de revisión de la inestabilidad tras la artroplastia de hombro tiene resultados poco satisfactorios y en un 60% de los casos persiste ésta²⁴.

De acuerdo con lo expuesto, la inestabilidad está más relacionada con la técnica quirúrgica que con que la prótesis implantada, total o parcial, y hasta la fecha, la artroplastia total no ha demostrado tener una tasa menor de inestabilidad postoperatoria que la hemiartróplastia.

TÉCNICA Y COSTE

Es evidente que la técnica quirúrgica es más laboriosa y complicada en el caso de la artroplastia total de hombro debido a la dificultad que conlleva la orientación del componente glenoideo. Por ello, el tiempo quirúrgico se prolonga 35 minutos con la artroplastia total. También se ha comprobado que el sangrado es significativamente superior en la artroplastia total de hombro que en la hemiartróplastia. Durante la cirugía se produce una pérdida de volumen sanguíneo de 100 a 250 ml en el caso de la

hemiartróplastia, mientras que en la artroplastia total, la media es de 300 ml (150-600 ml). Pese a ello, la pérdida sanguínea es un problema secundario, puesto que la probabilidad de que los pacientes sometidos a artroplastia de hombro precisen transfusión sanguínea en el postoperatorio es remota.

En lo que respecta al coste económico, el tiempo de hospitalización y de rehabilitación es similar en ambos casos. Sin embargo, el mayor tiempo quirúrgico, la introducción del componente glenoideo y la necesidad de empleo de cemento óseo hace que los costes totales de la cirugía primaria sean mayores en el caso de la artroplastia total que en la hemiartróplastia⁵. Sin embargo, el seguimiento a largo plazo ha cambiado completamente esta impresión inicial, ya que la cirugía de revisión por dolor residual o erosión progresiva de la glenoides es significativamente más frecuente en el caso de las hemiartróplastias, lo que hace que se disparen los costes⁵. En definitiva, podemos afirmar que aunque analizando los costes iniciales la artroplastia total resulta más costosa, el seguimiento a largo plazo pone en evidencia que los costes totales de la hemiartróplastia superan a los de la artroplastia total^{5,7}.

RESUMEN

Existe una controversia importante sobre las ventajas e inconvenientes de la artroplastia total comparada con la hemiartróplastia en la sustitución articular del hombro. A la vista de los resultados publicados en la literatura, parece que con la artroplastia total de hombro se consiguen mejores resultados que con la hemiartróplastia en la artrosis glenohumeral. En la artritis reumatoide, los resultados de la artroplastia total son satisfactorios si hay reserva ósea suficiente y si el manguito rotador es funcional. En los pacientes con artropatía de hombro por rotura masiva del manguito rotador, la artroplastia total inversa parece la mejor opción. En la osteonecrosis no parece necesario sustituir la glenoides, excepto en estadios avanzados con artrosis establecida que afecte a ambos lados de la articulación. En pacientes con erosión ósea importante en la glenoides es preferible realizar una hemiartróplastia. El aflojamiento glenoideo es un problema en la artroplastia de hombro, pero no está definido con precisión el significado de las líneas radiolucientes en la glenoides. La hemiartróplastia no debe considerarse un procedimiento más barato que la artroplastia total y es frecuente tener que convertir una prótesis parcial en total. La inestabilidad glenohumeral tras la sustitución articular del hombro no parece estar relacionada con el tipo de prótesis implantada (total o parcial), sino con la técnica quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Farmer KW, Hammond JW, Queale WS, Keyurapan E, McFarland EG. Shoulder arthroplasty versus hip and knee arthroplasties: a comparison of outcomes. *Clin Orthop Relat Res*, 2007; 455:183-189.
2. Edwards TB, Kadakia NR, Boulahia A, Kempf JF, Boileau P, Némaz C, Walch G. A comparison of hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in the treatment of primary glenohumeral osteoarthritis: Results of a multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:207-213.
3. Radnay CS, Setter KJ, Chambers L, Levine WN, Bigliani LU, Ahmad CS. Total shoulder replacement compared with humeral head replacement for the treatment of primary glenohumeral osteoarthritis: A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007; 16:396-402.

4. Boyd AD, Thomas WH, Scott RD, Sledge CB, Thornhill TS. Total shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty. Indications for glenoid resurfacing. *J Arthroplasty*, 1990; 5:329-336.
5. Gartsman GM, Roddey TS, Hammerman SM. Shoulder arthroplasty with or without resurfacing of the glenoid in patients who have osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 2000; 82:26-34.
6. Norris TR, Ianotti JP. Functional outcome after shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis: a multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002; 11:130-135.
7. Bryant D, Litchfield R, Sandow M, Gartsman G, Guyatt G, Kirkley A. A comparison of pain, strength, range of motion, and functional outcomes after hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients with osteoarthritis of the shoulder: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*, 2005; 87:1947-1956.
8. Sneppen O, Fruensgaard S, Johannsen HV, Olsen BS, Sojbjerg JO, Andersen NH. Total shoulder replacement in rheumatoid arthritis: proximal migration and loosening. *J Shoulder Elbow Surg*, 1996; 5:47-52.
9. Basamania CJ, Gonzales J, Kechele P. Hemiarthroplasty versus total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. New Orleans: Paper presented at the 10th Open Meeting of the American Shoulder and Elbow Surgeons, 1994.
10. Sperling JW, Cofield RH, Schleck CD, Harnsen WS. Total shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty for rheumatoid arthritis of the shoulder: results of 303 consecutive cases. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007; 16:683-690.
11. Franklin JL, Barrett WP, Jackins SE, Matsen FA. Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty: association with rotator cuff deficiency. *J Arthroplasty*, 1988; 3:39-46.
12. Sánchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM. Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am*, 2001; 83:1814-1822.
13. Zeman CA, Arcand MA, Cantrell JS, Skedros JG, Burkhead WZ. The rotator cuff-deficient arthritic shoulder: diagnosis and surgical management. *J Am Acad Orthop Surg*, 1998; 6:337-348.
14. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicenter study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br*, 2004; 86:388-395.
15. Guery J, Favard L, Sirveaux F, Oudet D, Mole D, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty. Survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88:1742-1747.
16. Hattrup SJ, Cofield RH. Osteonecrosis of the humeral head: results of replacement. *J Shoulder Elbow Surg*, 2000; 9:177-182.
17. Sperling JW, Cofield RH, O'Driscoll SW. Radiographic assesment of ingrowth total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 2000; 9:507-513.
18. Torchia ME, Cofield RH, Settergren CR. Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg*, 1997; 6:495-505.
19. Godeneche A, Boileau P, Favard L, Le Huec JC, Levigne C, Nové-Josserand L, Walch G, Edwards TB. Prosthetic replacement in the treatment of osteoarthritis of the shoulder: early results of 268 cases. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002; 11:11-18.
20. Pfahler M, Jena F, Neyton L, Sirveaux F, Mole D. Hemiarthroplasty versus total shoulder prosthesis: results of cemented glenoid components. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 15:154-163.
21. Carroll RM, Izquierdo R, Vázquez M, Blaine TA, Levine WN, Bigliani LU. Conversion of painful hemiarthroplasty to total shoulder arthroplasty: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004; 13:599-603.
22. Bell RH, Noble JS. The management of significant glenoid deficiency in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 2000; 9:248-256.
23. Wirth MA, Rockwood CA. Complications of total shoulder replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 1996; 78:603-616.
24. Sánchez-Sotelo J, Sperling JW, Rowland CM, Cofield RH. Instability after shoulder arthroplasty: results of surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am*, 2003; 85:622-631.

Hemiartroplastia y recubrimiento de la glenoides con material biológico

Gerald R. Williams, Jr.

INDICACIONES

La artroplastia del hombro está indicada principalmente en pacientes con artrosis glenohumeral en los que ha fracasado el tratamiento no quirúrgico. En pacientes jóvenes (menores de 50 años) o en cualquier paciente con una glenoides intacta o mínimamente afectada se realiza una sustitución o artroplastia de recubrimiento de la cabeza del húmero. Algunos cirujanos recomiendan hemiartroplastia en todos los pacientes con artrosis glenohumeral; sin embargo, recientemente ha quedado claramente demostrado que el desgaste excéntrico de la glenoides es un factor pronóstico negativo de la hemiartroplastia.

El papel del recubrimiento de la glenoides con polietileno o con un material biológico, como un aloinjerto de menisco, es objeto de debate. Sin embargo, casi todos los estudios publicados sobre el tema en la literatura confirman que la artroplastia total del hombro (ATH) consigue un alivio superior del dolor que la hemiartroplastia. El recubrimiento de la glenoides con material biológico, con o sin sustitución o recubrimiento del húmero, se ha usado como alternativa al recubrimiento de la glenoides con polietileno en pacientes jóvenes o activos. Es difícil saber si el éxito de este procedimiento puede atribuirse al recubrimiento biológico de la glenoides o a otros aspectos de la técnica, como la eliminación de osteofitos, la liberación de la contracturas y sustitución, recubrimiento o modelado de la cabeza del húmero. La necesidad de que la superficie de la glenoides original sea concéntrica probablemente es tan importante para el recubrimiento de la glenoides con material biológico como para la hemiartroplastia.

Aunque no se ha llegado a un acuerdo general en cuanto a las indicaciones relativas de ATH, hemiartroplastia, recubrimiento del húmero y recubrimiento de la glenoides con material biológico, se pueden dar algunas pautas generales. La ATH está indicada en pacientes mayores de 50 años con manguito rotador intacto o reparable y hueso remanente en la glenoides suficiente para soportar un componente protésico. La ATH también se recomienda en pacientes menores de 50 años con un desgaste excéntrico

de la glenoides, a no ser que participen en actividades que pudieran causar una tensión excesiva sobre el componente glenoideo, como levantamiento de peso o trabajo físico fuerte. En estos pacientes es mejor realizar una hemiarthroplastia humeral. Debería usarse un implante anclado con vástago si la glenoides tiene desgaste excéntrico y necesita un fresado importante. En otros casos preferimos el recubrimiento. El uso del recubrimiento biológico está basado en la preferencia y en la experiencia del cirujano. Es preferible realizar un recubrimiento biológico en pacientes menores de 40 años, con la esperanza de que aliviará más el dolor, durará más y producirá menos erosión postoperatoria de la glenoides que la hemiartroplastia.

CONTRAINDICACIONES

La única contraindicación absoluta para la artroplastia del hombro es la infección activa. Los antecedentes de infección en la articulación glenohumeral o en sus inmediaciones son contraindicaciones relativas. La decisión de realizar una artroplastia en estas circunstancias se basa en última instancia en factores clínicos, como los resultados de las pruebas preoperatorias, el microorganismo responsable de la infección anterior, el momento en que fue erradicada la infección, la situación médica basal del paciente y la intensidad de los síntomas. Otras contraindicaciones relativas son la pérdida simultánea de función del deltoides y del manguito rotador, las lesiones del plexo braquial con déficit motores persistentes en la cintura escapular y distal a la misma y la artropatía neuropática.

TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS

Existen otras alternativas quirúrgicas a la artroplastia del hombro que respetan en mayor o menor medida la articulación y que pueden aplicarse a pacientes con artrosis glenohumeral y otras enfermedades similares. Estas opciones generalmente se consideran cuando la destrucción de la articulación glenohumeral no es excesiva o cuando el paciente es demasiado joven o activo para someter-

se a una ATH. Algunas técnicas, como el trasplante de cartílago o el recubrimiento parcial del húmero, están indicadas principalmente en pacientes con un defecto articular relativamente localizado y una articulación por lo demás sana o casi sana. El desbridamiento artroscópico puede ser eficaz en pacientes con una articulación relativamente flexible y formación de osteofitos mínima a moderada, en particular, si los síntomas son de naturaleza mecánica. El desbridamiento abierto, la eliminación de osteofitos, la liberación de la contractura y la interposición de tejido blando son especialmente útiles en pacientes con artrosis moderada a grave que no pueden o no desean abstenerse de levantar pesos o de realizar trabajos físicos. Estos pacientes suelen ser hombres jóvenes que realizan culturismo o ejercicios con levantamiento de pesas. La artroplastia de interposición artroscópica está en camino, pero sus indicaciones y técnicas todavía están evolucionando.

Antes de que la artroplastia de hombro se hiciera popular se realizaron con mucha más frecuencia artroplastia de resección y artrodesis. La artroplastia de resección se usa sólo como último recurso si fracasa la artroplastia o si hay una infección incontrolada. La artrodesis tampoco se realiza habitualmente y tiene la desventaja añadida de ser muy difícil de revertir si el paciente no queda satisfecho. Sin embargo, en trabajadores manuales jóvenes con artrosis grave, pacientes con pérdida combinada de función del deltoides y del manguito rotador o pacientes con lesión del plexo braquial permanente y músculos periescapulares intactos, la artrodesis puede ser la única opción razonable.

RESULTADOS

Pocos estudios han descrito los resultados del recubrimiento biológico de la glenoides combinado con sustitución o recubrimiento del húmero proximal. Los primeros trabajos se realizaron recubriendo la cabeza del húmero con una membrana biológica. Con el recubrimiento de la

glenoides con cápsula o fascia lata autólogas se ha conseguido un porcentaje muy elevado de resultados satisfactorios. Estos procedimientos consistieron en hemiarthroplastia humeral y liberaciones de tejido blando si eran necesarias. Por lo tanto, es difícil decir con certeza que la mejoría de los síntomas está relacionada con el recubrimiento biológico.

También se ha realizado interposición de aloinjerto de menisco y las experiencias iniciales han sido por lo general bastante favorables. Sin embargo, no disponemos actualmente de trabajos sobre el tema revisados por expertos. En la tabla 1 se resumen algunas experiencias iniciales de recubrimiento de la glenoides con material biológico. Algunos autores creen que la creación de una superficie concéntrica del hueso glenoideo es una parte importante de la técnica, independientemente del uso del material biológico. De hecho, algunos cirujanos consideran suficiente fresar la glenoides sin interponer de tejido blando alguno para conseguir una superficie concéntrica con la esperanza de que con el tiempo se creará una superficie biológica.

Debemos valorar los resultados de la hemiarthroplastia con recubrimiento de la glenoides con material biológico en el contexto de los resultados de la ATH y hemiarthroplastia aislada. Múltiples estudios han descrito alivio del dolor y mejoría de la función en el 85 al 90% de los pacientes en un seguimiento relativamente corto (dos a cinco años). Sin embargo, hay pocos estudios que hayan seguido a los pacientes durante más de cinco años. A pesar de la falta de datos a largo plazo, se han hecho varias observaciones sobre los resultados de la ATH. Primero, los ancianos responden mejor que los pacientes más jóvenes, quizás porque estos últimos tienen más solicitudes y afrontan el procedimiento con más expectativas. Segundo, el grado de rigidez postoperatoria está directamente relacionado con el grado de rigidez preoperatoria. Por consiguiente, los resultados funcionales tienen cierta correlación con el grado preoperatorio

TABLA 1
EXPERIENCIAS INICIALES DE RECUBRIMIENTO DE LA GLENOIDES CON MATERIAL BIOLÓGICO

Autor (año)	Tipo de material	Número de hombros	Seguimiento medio (años)	Resultados
Burkhead (1995)	Cápsula anterior Fascia lata autóloga (ATH primaria)	14 (6 con más de 2 años de seguimiento)	2 (mínimo)	Resultados satisfactorios en 6/6 Aumento de elevación en el 57%
Burkhead (1995)	Cápsula anterior Fascia lata autóloga (ATH de revisión)	8	2	5 resultados excelentes 3 resultados satisfactorios
Yamaguchi (2002)	Aloinjerto de menisco	7	2	7 resultados satisfactorios Aumento de elevación en el 53%
Wirth (2004)	Aloinjerto de menisco	14	2	14 resultados satisfactorios Aumento de elevación en el 77%

de pérdida de movimiento. Tercero, la subluxación posterior preoperatoria es un factor pronóstico negativo para el alivio del dolor y la función. Finalmente, las roturas pequeñas y reparables del manguito rotador son raras (aproximadamente, del 5%) en pacientes con artrosis y no afectan al resultado en la mayoría de las series publicadas. La supervivencia estimada de la ATH es del 90-95% a los 10 años y del 80-85% a los 20 años. En la tabla 2 se resumen las series publicadas desde 1995 con un seguimiento medio de al menos cinco años.

El debate sobre las indicaciones para el recubrimiento de la glenoides sigue vivo. En muchos estudios de series de ATH y hemiartroplastia se ha documentado un elevado porcentaje de resultados satisfactorios con ambas técnicas. De hecho, en algunos artículos, los resultados de la hemiartroplastia y de la ATH no son significativamente diferentes. Sin embargo, se ha observado en algunos casos la erosión de la glenoides tras la hemiartroplastia y la tasa de revisión a los cinco años de hemiartroplastias dolorosas con necesidad de ATH es alta (18%). Además, cuando se comparan directamente la ATH y la hemiartroplastia, la ATH, por lo general, da mejores resultados en cuanto a alivio del dolor. En la tabla 3 se resumen tres estudios realizados desde el año 2000 que compararon los resultados de la ATH y la hemiartroplastia.

TÉCNICAS

Cuando se realiza un recubrimiento biológico combinado con una hemiartroplastia, los principios básicos de la ATH y la cirugía son igualmente importantes. El manejo de los tejidos blandos es tan importante en la artroplastia de hombro como los cortes y la colocación de los implantes. Las contracturas capsulares anteriores deben ser liberadas, el subescapular debe ser rechazado y posteriormente reparado meticulosamente, y, en pocas ocasiones, la cápsula posterior restante debe ser plicada. Las contracturas con rotación interna importante (rotación externa menor de 0°) pueden asociarse con desgaste asimétrico posterior de la glenoides y subluxación posterior de la cabeza humeral. La TC o la RM pueden ser útiles para identificar la subluxación posterior y cuantificar la pérdida de hueso de la glenoides (Fig. 1).

INSTRUMENTOS, EQUIPO E IMPLANTES NECESARIOS

La colocación apropiada de un retractor puede ayudar a conseguir una exposición excelente del campo en la artroplastia de hombro. La exposición del húmero se maximiza colocando un retractor plano, por ejemplo, un retractor de Darrach en la articulación glenohumeral para actuar como palanca, un retractor de deltoides de Brown o un retractor modificado de Taylor entre el húmero y el deltoides para separar el deltoides, y un retractor como de Hohmann en el cuello humeral para separar el pectoral mayor. Debe prestarse atención al colocar este último retractor porque el nervio axilar pasa junto al cuello humeral para alcanzar la cara posterior del hombro. Una vez colocados estos separadores en la posición adecuada, mediante aducción, extensión y rotación externa simultáneas se presentará la cabeza humeral en la herida quirúrgica.

Los retractores básicos para la exposición de la glenoides son un retractor de la cabeza del húmero (por ejemplo, un anillo de Fukuda), un retractor grande de Darrach y un retractor monodentado de Bankart o un retractor inverso de Hohmann. El separador de anillo de Fukuda se coloca entre el húmero y la glenoides; el retractor grande de Darrach se coloca a lo largo del cuello anterior de la glenoides, en la profundidad del subescapular, y el retractor monodentado de Bankart se coloca en posición postero-superior por debajo de la porción larga del bíceps (o en su lugar, si estuviera liberada). Estos tres retractores, por lo general son suficientes para conseguir una exposición excelente de la glenoides. A veces, puede ser útil colocar en la zona inferior un cuarto retractor, por ejemplo, un Hohmann inverso. Los restantes instrumentos necesarios dependen de los implantes seleccionados. Hay muchos sistemas de sustitución del hombro con instrumental específicamente diseñado. Por lo tanto, es importante escoger un sistema determinado y familiarizarse con sus características específicas.

El material biológico que va a usarse para el recubrimiento de la glenoides debe seleccionarse preoperatoriamente. Si se va a usar un colgajo de la cápsula glenohumeral, deberá prepararse durante la exposición. Si se va a usar fascia lata autóloga, el muslo seleccionado debe estar preparado y cubierto. Cuando se usa un aloinjerto de tendón de Aquiles o de menisco, tiene que obtenerse preoperatoriamente de un banco de tejido certificado y, en el caso del aloinjerto de menisco, debe equipararse por tamaño si es posible.

PREPARACIÓN Y EXPOSICIÓN

Afortunadamente, en pacientes con artrosis primaria u otras enfermedades en las que el manguito rotador está intacto y si no hay un callo vicioso de la extremidad proximal del húmero, prácticamente todas las situaciones reconstructivas pueden realizarse cómodamente a través de un abordaje deltopectoral sin desprender el origen o la inserción del deltoides, incluso cuando se requiera injerto de hueso en la glenoides posterior.

El paciente se coloca en posición de silla de playa (Fig. 2A) con el torso situado, aproximadamente, a 45° de la horizontal, con la cabeza y el cuerpo estabilizado y todos los puntos de presión protegidos adecuadamente. El brazo afectado debería cubrirse suficientemente y situarse en posición de extensión y aducción máximas sin ninguna restricción para su movilización derivada de la mesa quirúrgica o de los dispositivos de colocación (Fig. 2B).

Se hace una incisión deltopectoral de 10 cm; se identifica la vena cefálica en el surco deltopectoral y se retrae lateralmente con el deltoides. El pectoral mayor se retrae medialmente y puede liberarse del húmero el segmento de 1 cm más superior del tendón para ayudar a exponer la parte más inferior de la articulación. Se incide la fascia clavipectoral en el límite más lateral del tendón conjunto. Esta incisión se extiende distalmente hasta el nivel más inferior del subescapular y proximalmente hasta el ligamento coracoacromial. Con el tendón retraído medialmente y el deltoides retraído lateralmente, los vasos circunflejos anteriores humerales se claman, se cortan y se ligan o coagulan.

**TABLA 2
RESULTADOS DE LA ARTROPLASTIA TOTAL DEL HOMBRO**

Autores (año)	Número de hombros	Tipo de procedimiento	Edad media de los pacientes (intervalo)	Seguimiento medio* (intervalo)	Resultados
Torchia, et al. (1997)	89	ATH		12,2 años (5-17)	Ningún dolor o dolor leve en el 83% Elevación 117° Supervivencia: Del 93% a los 10 años Del 87% a los 15 años El 44% se produjo aflojamiento de la glenoides
Mansat, et al. (2002)	51	43 ATH	65 años	5 años (2-10,4)	46 pacientes describieron resultados excelentes o satisfactorios Elevación 140° 67% se produjeron radiolucencias de la glenoides Ninguna revisión
Levy y Copeland (2004)	69	30 HAH (recubrimiento del húmero sin cemento) 39 ATH	73,4 años (53-88) (HAH) 71,5 años (50-87) (ATH)	4,4 años (2-6,5) (HAH) 7,6 años (2-13) (ATH)	89,9% de los pacientes consiguieron mejoría o gran mejoría Elevación: 128° con ATH 124° con HAH Revisiones: 1 humeral 3 de la glenoides
Sperling, et al. (2004)	91	29 ATH	≤ 50 años	16,8 años (mínimo, 15)	HAH: Resultados fueron satisfactorios en el 40% de los pacientes Supervivencia: Del 82% a los 10 años; Del 75% a los 20 años ATH: Resultados fueron satisfactorios en el 52% de los pacientes Supervivencia: Del 97% a los 10 años Del 84% a los 20 años
Deshmukh, et al. (2005)	320	ATH		14 años (mínimo, 10 años en 72 pacientes)	Supervivencia: Del 98% a los 5 años Del 93% a los 10 años Del 88% a los 15 años Del 85% a los 20 años De los pacientes seguidos al menos durante 10 años experimentaron alguna mejoría o bastante mejoría

* Seguimiento mínimo: 5 años.
HAH: hemiartróplasia.

TABLA 3
COMPARACIÓN ENTRE ARTROPLASTIA TOTAL DEL HOMBRO Y HEMIARTROPLASTIA

Autores (año)	Número de hombros	Seguimiento medio (intervalo)	Resultados
Gartsman, et al. (2000)	27 HAH 24 ATH	35 meses (24-72)	Puntuaciones de UCLA y ASES fueron similares La ATH mejoró más el dolor y la rotación interna 3/25 pacientes sometidos a hemiarthroplastia necesitaron revisión
Edwards, et al. (2003)	89 HAH 601 ATH	24 meses como mínimo	ATH mejoró más el dolor, la movilidad y la actividad Observó un 56% de radiolucencia en la glenoides
Orfaly, et al. (2003)	28 HAH 37 ATH	4,3 años (2-8)	Puntuaciones postoperatorias fueron similares con los dos procedimientos Puntuaciones preoperatorias de los pacientes que iban a someterse a ATH eran peores pero consiguieron una mejoría superior

ASES: American Shoulder and Elbow Surgeons.

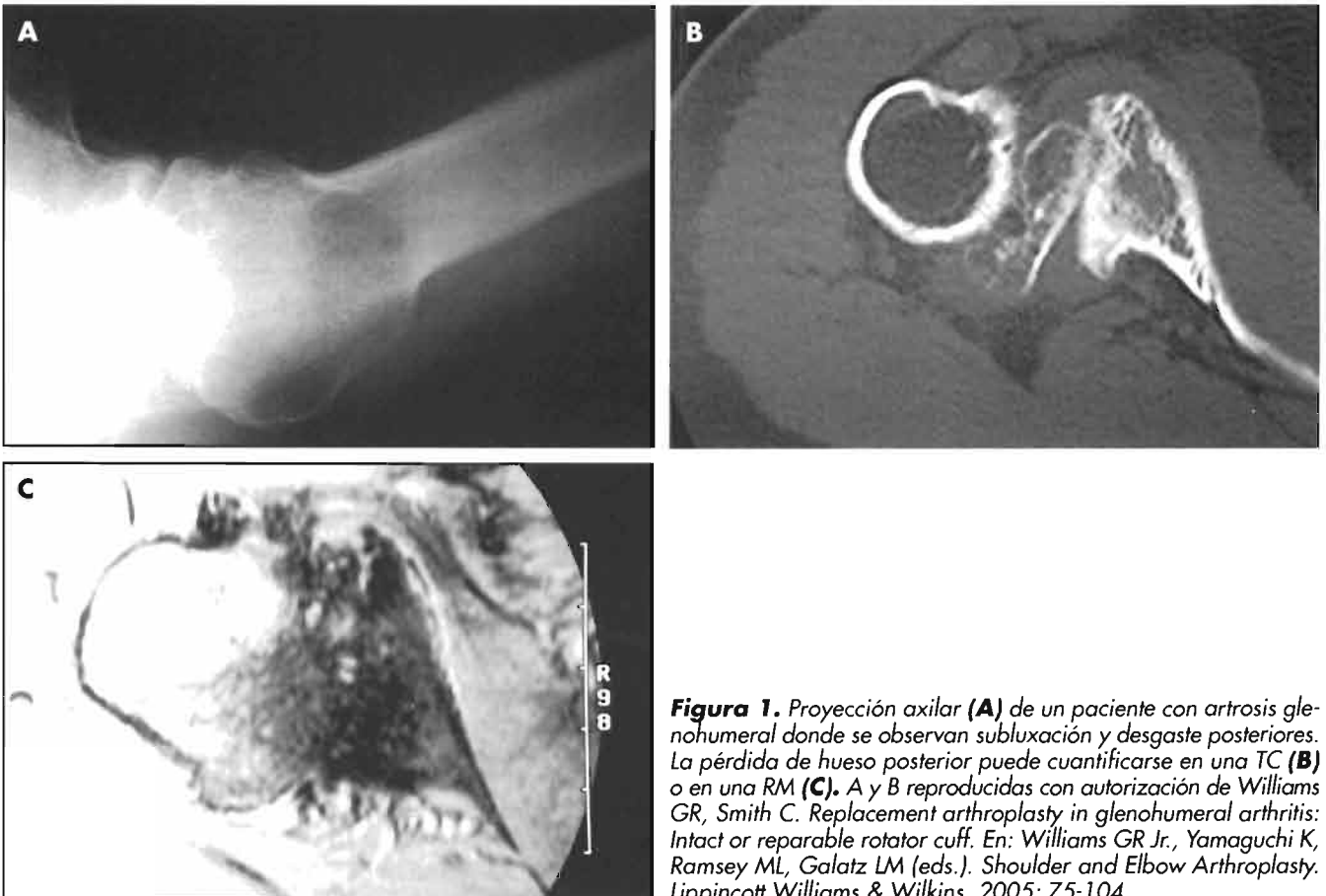


Figura 1. Proyección axilar (A) de un paciente con artrosis glenohumeral donde se observan subluxación y desgaste posteriores. La pérdida de hueso posterior puede cuantificarse en una TC (B) o en una RM (C). A y B reproducidas con autorización de Williams GR, Smith C. Replacement arthroplasty in glenohumeral arthritis: Intact or reparable rotator cuff. En: Williams GR Jr., Yamaguchi K, Ramsey ML, Galatz LM (eds.). Shoulder and Elbow Arthroplasty. Lippincott Williams & Wilkins, 2005; 75-104.

Se protege el nervio axilar y otras estructuras neurovasculares y se evita la retracción excesiva sobre el tendón conjunto.

El manejo del subescapular depende de la intensidad de la contractura en rotación interna preoperatoria. Cuando la contractura en rotación interna sea leve (rotación exter-

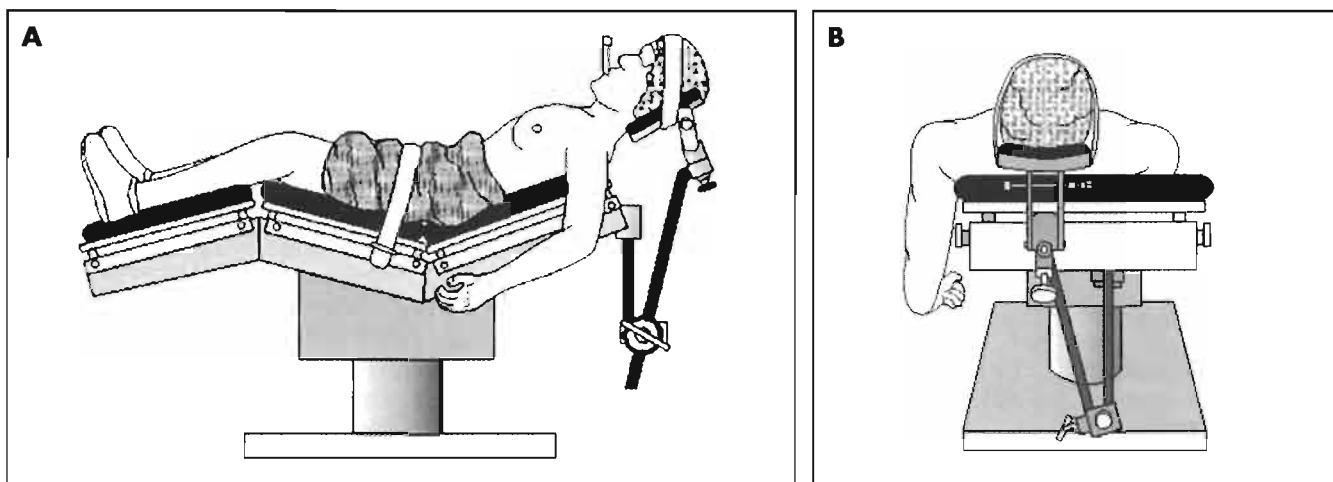


Figura 2. El paciente se coloca en posición de silla de playa con el torso a 30-45° de la horizontal y (A) el brazo en una posición bastante lateral para permitir aducción y extensión completas (B). Reproducida con autorización de Williams GR, Smith C. Replacement arthroplasty in glenohumeral arthritis: Intact or repairable rotator cuff. En: Williams GR Jr., Yamaguchi K, Ramsey ML, Galatz LM (eds.). *Shoulder and Elbow Arthroplasty*. Lippincott Williams & Wilkins, 2005; 75-104. Dibujos realizados por Steve Lippitt.

na pasiva mayor de 30° con el brazo en adducción con el paciente anestesiado), se hace una incisión intratendinosa en el subescapular y se repara anatómicamente. También, puede retraerse el subescapular realizándose una osteotomía de la tuberosidad menor y posterior reparación hueso-hueso. Con grados moderados de contractura en rotación interna (rotación pasiva externa de 30° pero no menor de -30°), el subescapular se desinserta subperióticamente desde la tuberosidad menor para conseguir la longitud máxima, se avanza medialmente y se lleva hasta la superficie de corte de la osteotomía humeral. En los casos

más graves de contractura en rotación interna (rotación pasiva externa menor de -30°) se realiza una Z-plastia del subescapular y de la cápsula (Fig. 3). Sin embargo, pocas veces es necesario llegar a esto.

El húmero se expone mediante aducción, rotación externa y extensión combinadas (Fig. 4A). Todos los osteofitos humerales se eliminan usando un osteótomo y una gubia. Esto permite al cirujano estimar la posición del cuello anatómico.

Una vez terminada la preparación del húmero, debe prestarse atención a la exposición de la glenoides (Fig. 4B).

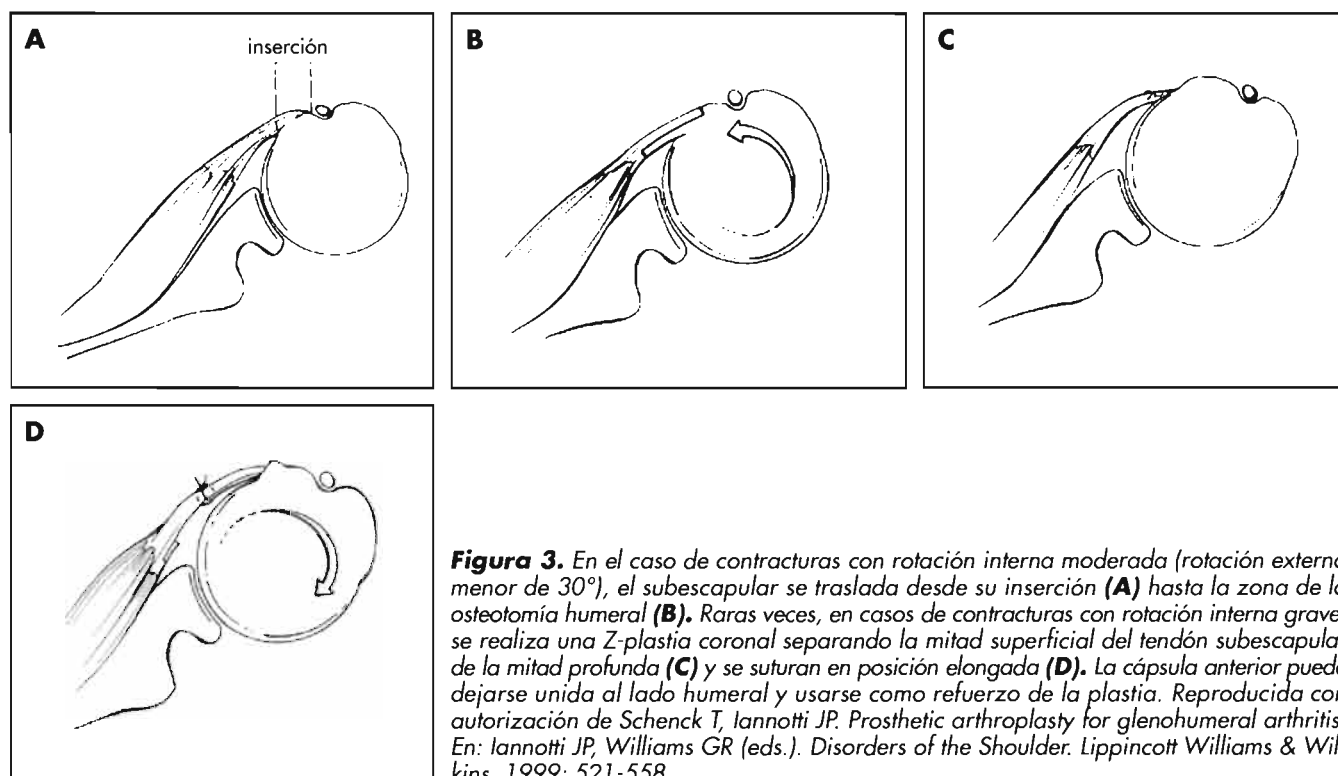


Figura 3. En el caso de contracturas con rotación interna moderada (rotación externa menor de 30°), el subescapular se traslada desde su inserción (A) hasta la zona de la osteotomía humeral (B). Raras veces, en casos de contracturas con rotación interna grave, se realiza una Z-plastia coronal separando la mitad superficial del tendón subescapular de la mitad profunda (C) y se suturan en posición elongada (D). La cápsula anterior puede dejarse unida al lado humeral y usarse como refuerzo de la plastia. Reproducida con autorización de Schenck T, Iannotti JP. *Prosthetic arthroplasty for glenohumeral arthritis*. En: Iannotti JP, Williams GR (eds.). *Disorders of the Shoulder*. Lippincott Williams & Wilkins, 1999; 521-558.

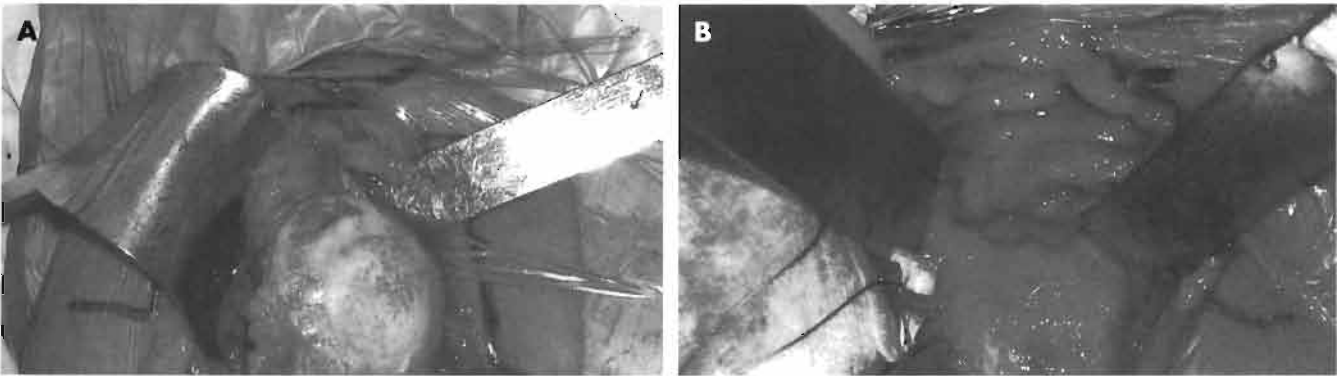


Figura 4. A. Se expone el húmero con un retractor del deltoides en la parte superior, un retractor de Darrach en la medial y un retractor romo de Hohmann en la inferior. La cabeza del húmero queda expuesta en la herida quirúrgica colocado el brazo en aducción, extensión y rotación externa. **B.** La glenoides se expone colocando un retractor de la cabeza del húmero (anillo de Fukuda) posteriormente, con un retractor de Darrach anteriormente y con un retractor monodentado de Bankart posterosuperiormente. El brazo se coloca en abducción, extensión y rotación externa.

Ésta es la parte más difícil del procedimiento. Aun en aquellos casos en los que no se va a recubrir, debe liberarse todos los tejidos blandos necesarios para la exposición de la glenoides y así maximizar el arco de movimiento después de la hemiartroplastia. Si la cápsula anterior está engrosada patológicamente, se reseca. De lo contrario, debería separarse de la glenoides anterior y del labrum, comenzando en la base de la coracoides y extendiéndose posteriormente hasta la posición de las seis en el reloj, protegiendo el nervio axilar. Si la cápsula va a usarse para el recubrimiento biológico, debe ser liberada de su unión humeral, disecarse del subescapular y dejarse unida a la glenoides. Durante la exposición de la glenoides, el brazo se coloca en abducción, extensión y rotación externa con la colaboración de un cirujano ayudante, un soporte de Mayo acolchado o un dispositivo mecánico para sostener el brazo. Se hace una escisión circular del labrum, excepto que el paciente tenga una subluxación preoperatoria mayor del 25% del diámetro de la cabeza del húmero, y pueda ser necesaria una capsulorrafia posterior que mantenga la estabilidad de la articulación. Con esta exposición de la glenoides puede conseguirse el recubrimiento biológico.

PROCEDIMIENTO

Muchos de los detalles técnicos del recubrimiento de la glenoides son específicos de cada implante. Sin embargo, hay dos principios de recubrimiento de la glenoides universales y se aplican tanto al recubrimiento biológico como al protésico: 1) normalización de la versión de la glenoides y 2) soporte óseo concéntrico para la nueva superficie glenoidea. Teóricamente, el recubrimiento biológico puede realizarse tanto con recubrimiento de la cabeza del húmero como con sustitución de la misma. Sin embargo, es más difícil asociado a recubrimiento del húmero debido a la dificultad en la exposición de la glenoides. Si la glenoides está desgastada de forma asimétrica y requiere un freado importante o injerto de hueso, la resección de la cabeza del húmero permitirá preparar la glenoides con más exactitud. Con una u otra técnica, el anclaje del tejido blando a la cara posterior de la glenoides es difícil. Para el recubrimiento biológico se han usado múltiples tejidos blan-

dos. Los más populares son la cápsula anterior, el aloinjerto de fascia lata, el aloinjerto de tendón de Aquiles y el aloinjerto de menisco lateral. Para cumplir los objetivos de este capítulo, describiremos la forma de realizar el recubrimiento de la glenoides usando un aloinjerto de menisco lateral.

La recuperación de la versión normal de la glenoides, por definición, sólo es necesaria cuando la orientación de la glenoides del paciente es anormal. En la mayor parte de los pacientes con osteonecrosis, la versión de la glenoides es normal. Sin embargo, la artrosis primaria y la artropatía por capsulorrafia a menudo asocian defectos óseos en la glenoides posterior, aumento de la retroversión glenoidea y subluxación humeral posterior. Cuando estas deficiencias no son congénitas (es decir, parálisis de Erb o hipoplasia congénita), debería intentarse corregirlas. La forma más sencilla es fresar asimétricamente la parte glenoidea elevada (anterior) de modo que la glenoides resultante sea concéntrica y orientada con la versión apropiada (Fig. 5). Esto



Figura 5. El fresado asimétrico de la zona alta (anterior izquierda) es un método de normalización de la versión de la glenoides (derecha).

puede hacerse siempre que la cantidad de glenoides anterior a eliminar no comprometa la base de la apófisis coracoides. En situaciones en las que la pérdida de hueso posterior es mayor de 1 a 1,5 cm respecto al borde anterior de la glenoides, puede ser necesario hacer un injerto de hueso en la glenoides posterior. La cantidad de pérdida de hueso de la glenoides posterior puede estimarse en una TC o en una RM preoperatoria.

Con el húmero en retraído hacia atrás, puede exponerse toda la circunferencia del borde glenoideo si se reseca el labrum. Si está indicada la tenodesis, la porción larga del bíceps también se libera en este paso. Por lo general es necesario fresar la superficie de la glenoides, incluso en ausencia de desgaste asimétrico. El fresado crea una superficie concéntrica que puede articularse con la cabeza del húmero y también puede ayudar a la cicatrización del aloinjerto de menisco en el hueso de la glenoides. Aunque puede usarse una fresa estándar para preparar la superficie de la glenoides, las fresas comercializadas específicamente para este propósito son más precisas. El uso de una fresa sin un perno central sobresaliente evita la necesidad de hacer un orificio central en la glenoides. Si es posible, con el fresado debería conservarse parte del hueso subcondral. Se desconoce la importancia de adaptar los radios de curvatura de las fresas de la glenoides al componente humeral.

Una vez preparada la glenoides, se colocan anclajes con suturas incorporadas destinadas a fijar el aloinjerto de menisco. El uso de anclajes bioabsorbibles evita la posibilidad de daño articular que podría producirse con anclajes metálicos si hay un desgaste postoperatorio de la glenoides. No se conoce el número óptimo de puntos de anclaje. Habitualmente se usan ocho. Los anclajes se implantan inicialmente en las posiciones 12, 3, 6 y 9 del reloj (Fig. 6). El más posterior (anclaje en posición 9 en el hombro derecho) puede ser difícil de insertar. Una opción es colocarlo percutáneamente a través de una incisión posterolateral, similar en posición al portal artroscópico posterolateral. La visualización puede mejorarse traccionando el húmero lateralmente con un gancho óseo situado alrededor del cuello quirúrgico. De esta forma pueden transportarse las suturas hasta la parte anterior de la herida quirúrgica.

En este momento se prepara el aloinjerto de menisco suturando conjuntamente los cuernos anterior y posterior. Puede usarse un disco de medición glenoidea de cualquier sistema protésico para estimar la superficie de la glenoides y adaptar a la misma el tamaño del aloinjerto. Entonces, se coloca el aloinjerto sobre la superficie de la glenoides situando el extremo en el que suturaron conjuntamente los cuernos anterior y posterior en la inserción del bíceps.

La periferia del aloinjerto se marca en los puntos correspondientes a los cuatro anclajes previamente insertados (Fig. 7A). A continuación se extrae el menisco de la herida y las suturas de los anclajes se pasan a través de la periferia del menisco en las marcas correspondientes. Entonces se transporta hasta la superficie de la glenoides guiándolo con las suturas (Fig. 7B). Esta técnica se ha denominado técnica del paracaídas. Una vez situado el aloinjerto, las suturas pueden anudarse o fiarse. A continuación se colocan otros cuatro anclajes localizados en puntos intermedios entre los cuatro primeros, se pasan por el injerto y se

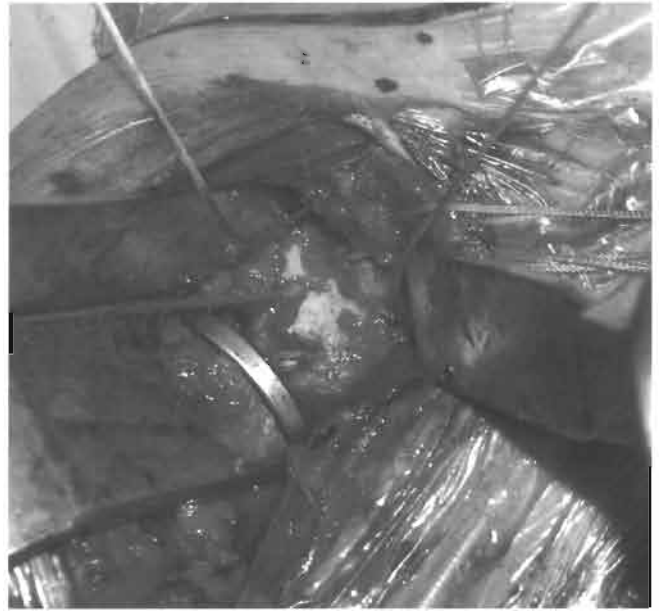


Figura 6. Se colocan cuatro anclajes en el borde de la glenoides en las posiciones 12, 3, 6 y 9 del reloj. Los anclajes posteriores pueden situarse percutáneamente a través de una incisión posterolateral. La visualización puede mejorarse aplicando tracción lateral del húmero con un gancho óseo.

anudan (Fig. 7C). Alternativamente pueden colocarse todos los anclajes y pasarse todas las suturas a través del menisco antes de transportarlo hasta la superficie glenoidea. Debe prestarse especial atención para mantener la orientación correcta del menisco y de los cuatro primeros anclajes. En muchos casos, las radiografías postoperatorias muestran la recuperación, al menos parcial, del espacio articular (Fig. 8).

CIERRE DE LA HERIDA QUIRÚRGICA

El factor más importante en el cierre de la herida quirúrgica es que la reparación del subescapular sea segura. Si se hizo una incisión intratendinosa del subescapular, se repara anatómicamente usando puntos de sutura específicamente diseñados para la reparación de tendones (por ejemplo, con la técnica de Kessler modificada) a ambos lados de la tenotomía. O bien, si el subescapular se rechazó hacia atrás con osteotomía de la tuberosidad menor, la osteotomía se sintetiza con tres suturas interfragmentarias. Si el subescapular se liberó de su inserción en la tuberosidad menor para alargar el tendón, se traslada al borde anterior de la osteotomía humeral donde se fija a través de perforaciones usando suturas no absorbibles. En pacientes con contractura en rotación interna importante, la reparación del subescapular se realiza con un alargamiento en z.

TRATAMIENTO POSTOPERATORIO

La rehabilitación después de la hemiarthroplastia asociada a recubrimiento biológico es similar a la seguida después de hemiarthroplastia aislada o ATH y depende de la estabilidad de la articulación, de la calidad del manguito rotador y de tensión en la reparación subescapular. El objetivo de la rehabilitación, aunque no siempre se consigue,

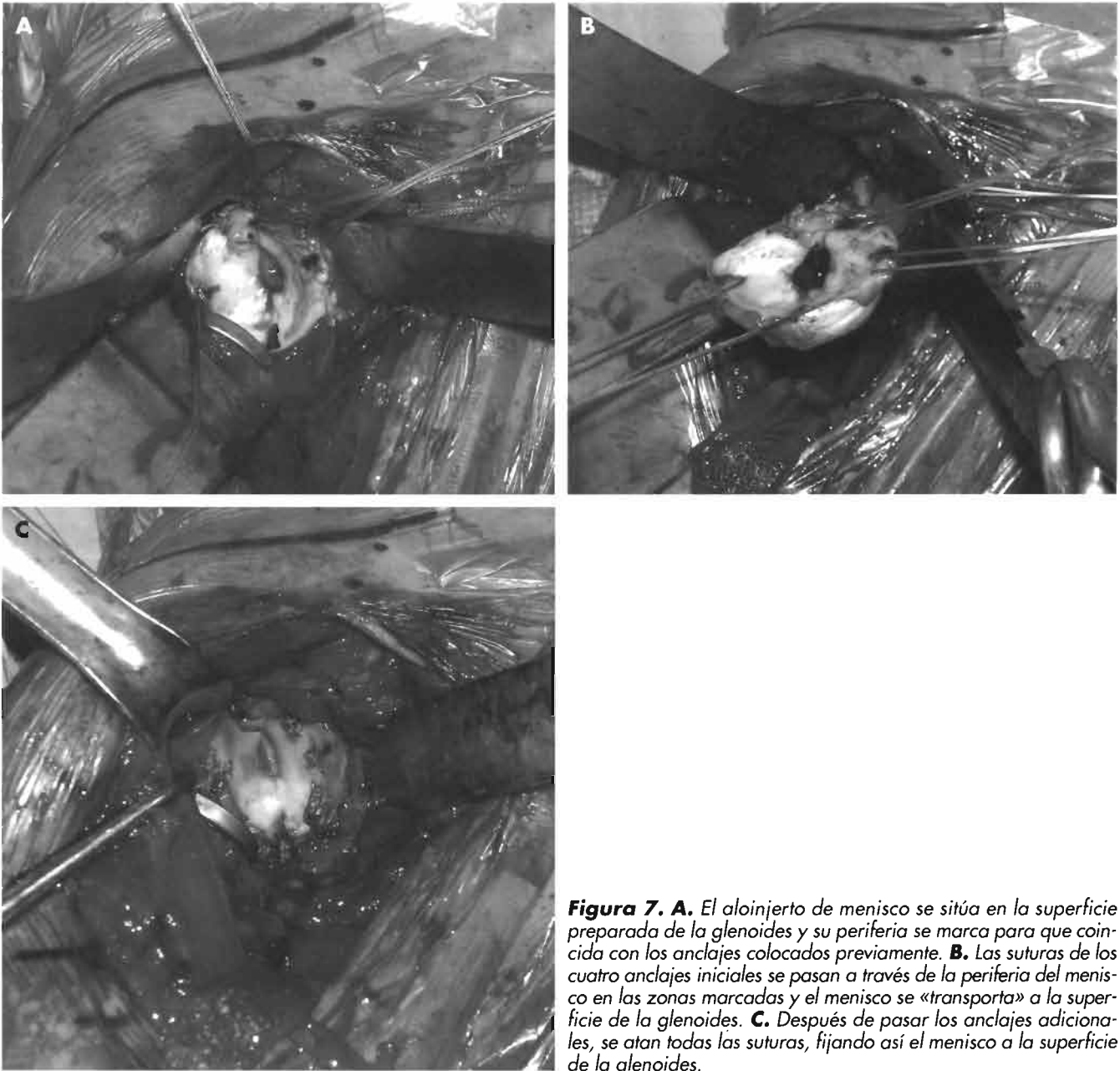


Figura 7. **A.** El aloinjerto de menisco se sitúa en la superficie preparada de la glenoides y su periferia se marca para que coincida con los anclajes colocados previamente. **B.** Las suturas de los cuatro anclajes iniciales se pasan a través de la periferia del menisco en las zonas marcadas y el menisco se «transporta» a la superficie de la glenoides. **C.** Después de pasar los anclajes adicionales, se atan todas las suturas, fijando así el menisco a la superficie de la glenoides.

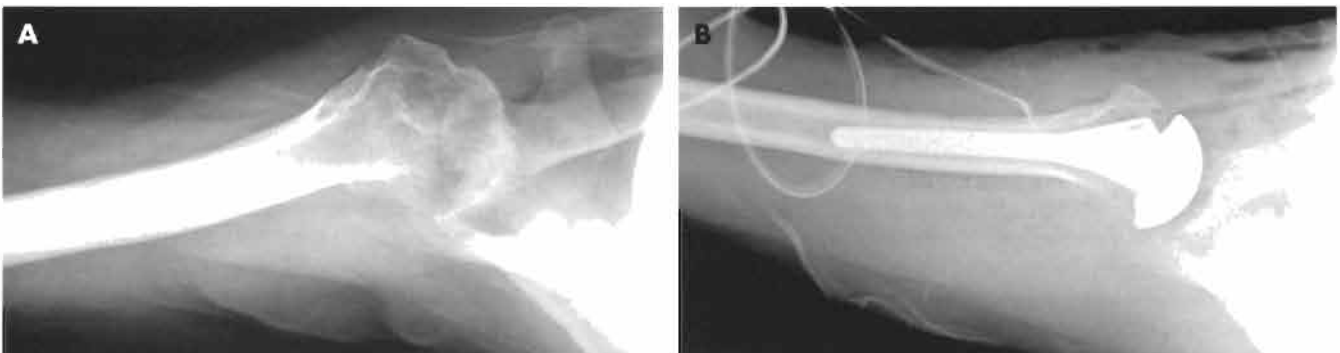


Figura 8. En la radiografía axilar preoperatoria **(A)** se observa la pérdida completa del espacio articular con restauración del mismo después de la intervención quirúrgica **(B)**.

es recuperar completamente el arco de movilidad, la fuerza y la función. La rehabilitación se realiza en tres etapas, intentando en la fase inicial (0 a 6 semanas) recuperar la movilidad pasiva, en la fase media (6 a 12 semanas), la fuerza, y en la tardía (12 a 52 semanas), la función normal.

Deben iniciarse ejercicios de péndulo, y de flexión y de rotación externa pasivas al día siguiente de la intervención. La rotación externa se realiza con la ayuda de un trípode y se limita hasta los grados de seguridad para la reparación del subescapular según se ha determinado intraoperatoriamente, generalmente, 30 a 45°. Se permite realizar flexión pasiva en decúbito supino hasta alcanzar el umbral del dolor, con un mínimo de 130 a 140°. El paciente es dado de alta dos días después de la intervención, con instrucciones para realizar los ejercicios dos o tres veces al día. Se recomienda realizar movimientos activos del codo, la muñeca y la mano. Sin embargo, no se recomienda el mover el hombro para proteger la reparación subescapular.

Este sistema se realiza durante seis semanas después de la intervención, momento en que se añaden ejercicios de movilidad activa, de estiramiento máximo y de potencia para fortalecer el manguito rotador, el deltoides y los estabilizadores de la escápula. A los tres meses se inician gradualmente las actividades funcionales y otros ejercicios para aumentar la fuerza. Puede aumentarse el esfuerzo en función de la tolerancia a los nueve meses, pero la mejoría máxima no se consigue hasta 12 a 15 meses después de la intervención. Pueden realizarse deportes de impacto bajo, como golf y tenis, pero se recomienda no levantar pesos.

CÓMO EVITAR ERRORES Y COMPLICACIONES

Muchas de las complicaciones asociadas con la hemiartroplastia y el recubrimiento de la glenoides con material biológico son similares a las complicaciones observadas con cualquier sustitución del hombro. Entre ellas cabe destacar la infección, las lesiones nerviosas, la luxación, la rotura del manguito rotador, el fracaso de la reparación del subescapular, la rigidez y el aflojamiento de la prótesis. La preocupación más frecuente en relación con el recubrimiento de la glenoides con material biológico es la evolución del injerto. Como no hay ningún estudio sobre los resultados a largo plazo del recubrimiento de la glenoides con material biológico, algunos cirujanos han expresado su preocupación sobre la posibilidad de fragmentación o destrucción del injerto, sobre todo, en pacientes con alte-

raciones persistentes de la versión o pérdida de concavidad de la glenoides. Como mencionamos en el apartado referido a las técnicas de este capítulo, crear una superficie de la glenoides concéntrica con la orientación apropiada es importante para la supervivencia del injerto. Independientemente de la duración de la superficie biológica pueden producirse dolor recurrente o persistente y erosión postoperatoria de la glenoides.

Una complicación final que sólo se produce con el uso de aloinjertos es la transmisión de enfermedades infecciosas, una preocupación obvia para todos los afectados, incluido el cirujano. No hay ningún modo de evitar por completo este problema. Sin embargo, obteniendo el aloinjerto de bancos de tejidos certificados, este riesgo puede reducirse al mínimo.

BIBLIOGRAFÍA

- Chin PY, Sperling JW, Cofield RH, et al. Complications of total shoulder arthroplasty: Are they fewer or different? *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 15:19-22.
- Deshmukh AV, Koris M, Zurakowski D, et al. Total shoulder arthroplasty: long-term survivorship, functional outcome, and quality of life. *J Shoulder Elbow Surg*, 2005; 14:471-479.
- Edwards TB, Kadakia NR, Boulahia A, et al. A comparison of hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in the treatment of primary glenohumeral osteoarthritis: Results of a multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:207-213.
- Gartsman GM, Roddey TS, Hammerman SM. Shoulder arthroplasty with or without resurfacing of the glenoid in patients who have osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 2000; 82:26-34.
- Iannotti JP, Norris TR. Influence of preoperative factors on outcome of shoulder arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 2003; 85-A:251-258.
- Levine WN, Djurasovic M, Glasson JM, et al. Hemiarthroplasty for glenohumeral osteoarthritis: Results correlated to degree of glenoid wear. *J Shoulder Elbow Surg*, 1997; 6:449-454.
- Levy C, Copeland SA. Cementless surface replacement arthroplasty (Copeland CSRA) for osteoarthritis of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004; 13:266-271.
- Mansat P, Mansat M, Bellumore Y, et al. Mid-term results of shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 2002; 88:544-552.
- Neer CS. Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 1974; 56:1-13.
- Neer CS II, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 1982; 64:319-337.
- Norris TR, Iannotti JP. Functional outcome after shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis: A multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002; 11:130-135.
- Orfaly RM, Rockwood CA Jr., Esenyel CZ, et al. A prospective functional outcome study of shoulder arthroplasty for osteoarthritis with an intact rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12:214-221.
- Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM. Minimum fifteen-year follow-up of Neer hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients aged fifty years or younger. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004; 13:604-613.
- Torchia ME, Cofield RH, Settegren CR. Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis: Long-term results. *J Shoulder Elbow Surg*, 1997; 6:495-505.
- Wirth MA, Rockwood CA Jr. Complications of shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 307:47-69.

Artroplastia inversa de hombro: fundamentos, indicaciones y límites

Carlos Torrens

INTRODUCCIÓN

En 1983, Neer estableció la dificultad del tratamiento y los limitados resultados que se podían obtener en el manejo de la artropatía secundaria a rotura masiva crónica del manguito rotador. A pesar de ello, aconsejaba el tratamiento de estos pacientes con artroplastia total sin limitación y reparación parcial de las partes blandas, obteniendo así mejoría del dolor y cierta recuperación funcional¹. Debido a esta mejoría funcional limitada, se desarrollaron diversos diseños de prótesis constreñidas para intentar mejorar la estabilidad de la articulación y así aumentar la eficacia de la acción del deltoides, pero la mayoría de estos diseños no consiguieron aumentar la movilidad y tuvieron, además, un índice elevado de aflojamientos asépticos².

El uso de la prótesis total en el tratamiento de estos pacientes, como recomendaba Neer, fue también pronto desaconsejado, debido al alto índice de aflojamientos de la glena, debidos a lo que se denominó fenómeno de «rocking-horse»³. Este fenómeno consiste en que, debido a la inestabilidad producida por la ausencia de manguito rotador, el componente glenoideo se ve sometido a presiones alternantes en su polo superior e inferior, favoreciéndose de este modo su aflojamiento precoz. Fue entonces cuando se estableció la hemiarthroplastia como tratamiento de elección de la artropatía secundaria a rotura crónica del manguito rotador, a pesar de que los estudios publicados seguían reflejando resultados limitados, con mejoría del dolor pero con muy poca ganancia funcional^{4,5}. Paralelamente, en Francia, Paul Grammont estaba desarrollando un diseño de prótesis total semi-constreñida con importantes cambios biomecánicos, que parecía mejorar sustancialmente el dolor que presentaban dichos pacientes, así como su nivel funcional⁶. El diseño de Grammont ha sido ampliamente difundido en Europa durante los 10 últimos años y, recientemente, ha obtenido también la aceptación de la FDA para su difusión en el mercado americano. Múltiples estudios publicados recientemente avalan la mejoría funcional obtenida con el uso de la prótesis invertida de Grammont en el tratamiento de la artropatía del manguito rotador⁷⁻¹³.

FUNDAMENTOS DE LA PRÓTESIS INVERTIDA

Al estudiar a los pacientes con artropatía secundaria a rotura crónica del manguito rotador desde un punto de vista clínico, nos encontramos antes dos situaciones. Por un lado, un grupo de pacientes que consultan fundamentalmente por dolor, pero que presentan un nivel funcional aceptable con una elevación anterior activa por encima de 90°, y un segundo grupo de pacientes que consultan por dolor y disfunción funcional, con un rango de movilidad activa en elevación anterior por debajo de los 90°, lo que se ha venido a denominar pseudoparálisis del hombro⁹. Estas dos cohortes de pacientes están presentes en los estudios publicados de tratamiento mediante hemiarthroplastia de la artropatía del manguito rotador. Así, si analizamos de cerca los resultados presentados por Sánchez-Sotelo vemos cómo los pacientes tratados con hemiarthroplastia experimentan una mejoría funcional en la elevación anterior de 72 a 91°, pero con un rango preoperatorio de 30 a 150° y postoperatorio de 40 a 165°, lo cual significa que existe un grupo de pacientes que preoperatoriamente tienen un hombro pseudoparalítico (30°) y otro grupo que tiene un balance funcional activo correcto (150°). La hemiarthroplastia, en realidad, mejora el dolor, pero tiene poco efecto en la movilidad, de manera que los pacientes que antes de operar tenían un rango de movimiento de 30° en el postoperatorio, lo tienen de 40° y los que ya tenían un buen arco articular (150°), lo mantienen en el postoperatorio (165°). Los cambios biomecánicos que introdujo Grammont fueron para tratar este grupo de pacientes con hombros pseudoparalíticos y conseguir que el deltoides, único músculo competente en estos pacientes, mejorara su rendimiento y pudiera realizar la elevación anterior activa. Los diseños previos de prótesis constreñidas no habían producido una mejoría significativa de la movilidad y, además, su índice de aflojamientos era muy elevado. Estos diseños protésicos previos tenían en común una cabeza humeral muy pequeña, con un cuello largo, que situaba el centro de rotación lejos de la escápula, aumentando en gran medida las fuerzas de cizalla-

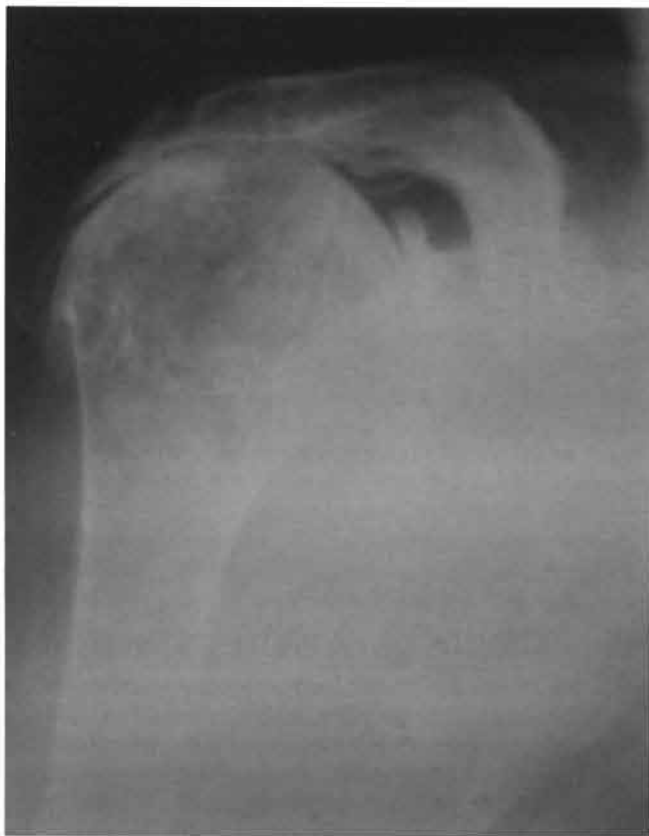


Figura 1. Artropatía secundaria a rotura crónica del manguito rotador.

miento a nivel del componente glenoideo². El primer diseño de Grammont constaba de dos componentes. El componente glenoideo (glenosfera) era inicialmente de dos tercios de esfera, diseñado para alojarse directamente sobre la superficie articular de la glena y fijado con cemento. El componente humeral era cementado también y tenía una superficie cóncava de un tercio de esfera. Los resultados obtenidos con este implante no fueron del todo favorables, de manera que pronto se sustituyó por el diseño de implante que ha llegado hasta la actualidad, en el que el componente glenoideo está formado por media esfera que apoya directamente sobre la superficie de la glena, a la cual se fija mediante un tetón central y cuatro tornillos divergentes que aseguran la estabilidad contra las fuerzas de cizallamiento, y un componente humeral modular que incluye un polietileno conformado con los diámetros de la glenosfera que se haya implantado. Este nuevo diseño protésico presenta dos mejoras significativas respecto a los diseños previos. Según Boileau¹⁴, en primer lugar, el componente glenoideo representa un tercio de esfera con un gran diámetro (36-42 mm) y sin cuello glenoideo, lo cual implica que está en contacto directo con la superficie articular de la glena, situando de este modo el centro de rotación de la articulación en la escápula (medializa el centro de rotación) y lo hace fijo. Además, el hecho de que la glenosfera sea de gran diámetro aumenta el rango de movimiento y da mayor estabilidad a la articulación. En segundo lugar, el componente humeral tiene una inclinación no anatómica de 155° que ofrece un recubrimiento menor del

50% de la glenosfera, colocando al húmero en una situación más inferior, alargado el deltoides y mejorando su función¹⁵ y dando más rango de movimiento al incrementar el espacio entre la prótesis y el acromion.

En resumen, las mejoras biomecánicas del diseño de Grammont consisten en aumentar el tamaño del componente glenoideo proporcionando mayor movilidad y estabilidad, disminuyendo el offset lateral, al eliminar el cuello del componente glenoideo, con lo cual, el centro de rotación se sitúa directamente en la superficie articular de la glena, disminuyendo así las fuerzas de cizallamiento en este componente. La propia medialización del centro de rotación favorece, además, que un mayor número de fibras del deltoides puedan actuar como elevadoras y abductoras, y, finalmente, al situar al húmero en una posición más baja, mejora la función del deltoides e incrementa el rango de movimiento.

Todos estos cambios biomecánicos han conseguido que las prótesis invertidas mejoren la función de los pacientes afectados de artropatía secundaria a rotura crónica del manguito rotador, especialmente, en elevación anterior. Del mismo modo, estos cambios biomecánicos producen a su vez nuevos problemas. La disminución de las fuerzas de cizallamiento en el componente glenoideo provoca un incremento de fuerzas a través del componente humeral, que ocasiona aflojamientos de éste componente, situación ésta que raramente ha sido descrita en las prótesis anatómicas convencionales¹⁶. Por otro lado, la inclinación no anatómica del componente humeral, junto con la mayor conformidad de éste, facilita el desarrollo de lo que se ha venido a denominar como «scapular notch» o escotadura escapular, que se produce en el cuello inferior de la glena, que puede llegar a dejar al descubierto el tornillo de fijación inferior y que está presente según la mayoría de los estudios en más del 50% de las prótesis implantadas⁷⁻¹³.

Los diseños protésicos posteriores han lateralizado el centro de rotación protésico hasta casi reproducir el offset lateral normal, reduciendo teóricamente el desarrollo de la escotadura escapular⁸.

INDICACIONES

Inicialmente, Paul Grammont diseñó su prótesis invertida para el tratamiento de la artropatía producida por rotura crónica del manguito rotador. En la actualidad, la indicación de este diseño protésico se ha extendido al tratamiento de todas aquellas situaciones clínicas en las cuales el manguito rotador se considera que no es funcional; es decir, en roturas masivas irreparables del manguito con hombro pseudoparalítico, en ausencia de artropatía, en artrosis primaria con subluxación posterior estática, en artritis reumatoide, en secuelas de fracturas, en cirugía de revisión de prótesis anatómicas, en cirugía tumoral y en fracturas agudas.

ARTROPATÍA SECUNDARIA A ROTURA CRÓNICA DEL MANGUITO ROTADOR

Constituye la indicación principal de las prótesis invertidas. Su uso debe limitarse a pacientes que presentan una rotura masiva y degeneración artrósica y que, clínicamente, no pueden realizar una elevación activa de la extremidad con un balance pasivo completo (hombro pseudopa-

ralítico). Los pacientes que tienen buen balance articular y consultan por dolor, pueden ser tratados correctamente con hemiartroplastia convencional que mejorará el dolor y preservará su función. Con el uso de la prótesis invertida cabe esperar una mejoría del dolor reproducible y significativa, pasando de un nivel de dolor, en la escala de Constant, de 3 en el preoperatorio a 13 en el postoperatorio y consiguiéndose en el 96% de los pacientes eliminar el dolor del hombro o que éste sea mínimo^{7,13}. La elevación anterior y la abducción también mejoran de manera significativa (desde 73° en el preoperatorio a 138° en el postoperatorio)⁷, mientras que la rotación externa no mejora significativamente y la rotación interna en algunas ocasiones incluso empeora. En este grupo de pacientes se han descrito cuatro posibles morfologías de la glena en función de que no presente ninguna erosión (E0), presente una erosión concéntrica (E1), presente una erosión superior (E2) o esta erosión superior se extienda hasta el polo inferior (E3). Las morfologías E2 y E3 se asocian a un desarrollo mayor de escotadura escapular⁷. El impacto clínico de la escotadura escapular está aún por determinar, existiendo estudios que reflejan peor función en los pacientes

que desarrollan escotadura escapular^{7,17}, mientras que otros estudios no encuentran diferencias significativas^{10,13}. Otro factor que parece tener influencia en el resultado funcional final es el grado de atrofia preoperatorio del redondo menor, de manera que con grados bajos de degeneración grasa del redondo menor se obtienen mejores resultados funcionales^{7,13,18}.

ROTURAS MASIVAS IRREPARABLES DEL MANGUITO CON HOMBRO PSEUDOPARALÍTICO EN AUSENCIA DE ARTROPATÍA

En pacientes de edad avanzada con roturas masivas irreparables del manguito rotador y hombro pseudoparalítico puede estar indicada la prótesis invertida incluso sin artropatía coexistente. En este grupo de pacientes, en los que la reparación del manguito rotador no es posible y las transferencias tendinosas no serían efectivas, la implantación de una prótesis invertida consigue resultados similares a los descritos previamente para la artropatía del manguito rotador, obteniéndose mejorías significativas tanto del dolor (desde 3,8 en el preoperatorio en la escala de Constant a 12 en el postoperatorio) como de la función (16,9 en el preoperatorio en escala de Constant a 28,4 en el postoperatorio). Desde el punto de vista de la cirugía acostumbra a ser cirugías más sencillas, puesto que la glena suele estar muy preservada y la anatomía no está tan desestructurada.

ARTROSIS PRIMARIA CON SUBLUXACIÓN POSTERIOR ESTÁTICA

Giles Walch ha descrito los resultados obtenidos en este grupo de pacientes con artrosis primaria con subluxación posterior estática en los que la implantación de una prótesis total anatómica no consigue reducir dicha luxación. Los pacientes tratados con una prótesis invertida experimentan una mejoría significativa del dolor (desde 3 en el preoperatorio en la escala de Constant a 12 en el postoperatorio) así como de la función (desde 14 en el preoperatorio en la escala de Constant a 28 en el postoperatorio). Constituyen un reducido grupo de pacientes sólo descritos en este estudio¹³.



Figura 2. Glenoides tipo E2 con erosión superior.

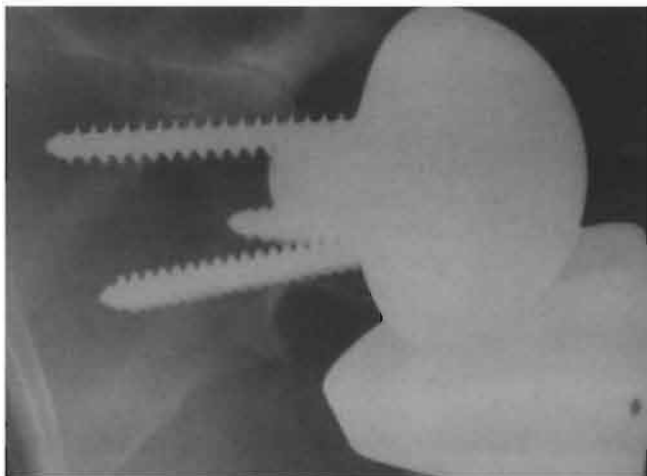


Figura 3. Imagen de scapular notch con afectación hasta tornillo inferior.



Figura 4. Rotura masiva irreparable del manguito con hombro pseudoparalítico en ausencia de artropatía.

ARTRITIS REUMATOIDE

Los pacientes afectados de artritis reumatoide con implicación glenohumeral y roturas extensas del manguito rotador son conceptualmente candidatos a ser tratados con prótesis invertida. A pesar de que se han publicado buenos resultados en cuanto al control del dolor y mejoría de la función, los pacientes afectados de artritis reumatoide están sujetos a un número alto de complicaciones. Rittmeister publicó sus resultados con una serie de ocho pacientes, de los cuales dos sufrieron aflojamiento aséptico de la glena, una infección con aflojamiento protésico y tres falta de consolidación de la osteotomía acromial realizada para el acceso. Walch también encontró un número mayor de complicaciones en este subgrupo^{13,19}.

SECUELAS DE FRACTURAS

En secuelas de fractura graves con distorsión importante del manguito rotador está indicada la sustitución protésica con prótesis invertida, a pesar de que debe tenerse en cuenta que los resultados son más limitados que los que se pueden obtener en otras indicaciones y que el número de complicaciones ligadas al procedimiento es mayor. Walch en su serie describió una mejora significativa del dolor (de 3,2 a 12,2 en la escala de Constant) y de la función (de 10 a 20,6 en la escala de Constant)¹³.

CIRUGÍA DE REVISIÓN DE PRÓTESIS ANATÓMICAS

Cuando las prótesis anatómicas implantadas por artropatía o fractura fracasan debido a la ausencia de manguito rotador, una opción razonable es la sustitución de estas prótesis por diseños invertidos. A pesar de que, en la mayoría de los casos, se obtiene una mejoría significativa del dolor y la movilidad, una vez más, los resultados son limitados y no están exentos de un alto índice de complicaciones, lo cual debe llevar a una valoración conjunta con el paciente de los posibles beneficios y riesgos del procedimiento. Levy describió una mejoría de la elevación anterior desde 49,7° en el preoperatorio a 76,1° en el postoperatorio, pero con un índice de complicaciones del 32% en una serie de 19 pacientes^{20,21}.

CIRUGÍA TUMORAL

Cuando la cirugía tumoral conlleva la resección de la extremidad proximal del húmero y, por ello, todas sus inserciones musculares, la implantación de una prótesis invertida puede proporcionar una mejor solución funcional que las tradicionales hemiartroplastias tumorales, evitando también la migración proximal que éstas producían. Existen pocos casos descritos y, a pesar de que se obtiene un nivel funcional aceptable, van ligadas a un número elevado de complicaciones²².

FRACTURAS AGUDAS

Debido a lo impredecible del resultado funcional de las fracturas complejas del húmero proximal tratadas mediante hemiartroplastia en las que la falta de consolidación de las tuberosidades condiciona una ausencia funcional del manguito rotador y, por tanto, un déficit de elevación anterior y rotación externa grave, se ha intentado usar próte-

sis invertidas en las fracturas agudas complejas del húmero proximal en pacientes de edad avanzada. Bufquin, en una serie de 43 pacientes, obtuvo una media de elevación anterior de 97°, con una media de rotación externa en abducción de 30° y un valor medio en la escala de Constant de 44. También encontró complicaciones en 12 pacientes, como fractura de glenoides, lesión neurológica, fractura del



Figura 5. Secuela de fractura tratada quirúrgicamente y con falta de reducción de la tuberosidad mayor que condiciona alteración funcional del manguito.



Figura 6. Ascenso protésico por desaparición de las tuberosidades y insuficiencia del manguito rotador en hemiartroplastia implantada por fractura.



Figura 7. Fractura aguda en cuatro partes en paciente de 82 años de edad.



Figura 8. Prótesis inversa implantada para tratamiento de la fractura del paciente de la figura 7.

acromion, distrofia simpático-refleja y luxación. El análisis radiológico reveló un 53% de desapariciones de las tuberosidades, desarrollo de calcificación periprotésica en el 90% de los pacientes y escotadura escapular en el 25%. A pesar de ello, este autor cree que los resultados funcionales obtenidos son independientes de la consolidación de las tuberosidades. Aunque constituye una indicación atractiva, la prótesis invertida no tiene un diseño adecuado para reconstruir y suturar las tuberosidades y está ligada a múltiples complicaciones. La rotación externa sigue siendo deficitaria en este grupo poblacional de edad avanzada, en el que, probablemente, es más útil que la elevación anterior²³.

Globalmente, las indicaciones que mejoran significativamente la función respecto al resto de las indicaciones son la artropatía secundaria a rotura crónica del manguito rotador, las roturas masivas irreparables del manguito con hombro pseudoparalítico en ausencia de artropatía y la artrosis primaria con subluxación posterior estática¹³.

Por otro lado, también debe tenerse en cuenta que la curva de supervivencia, teniendo como punto final el recambio protésico, es del 95% en pacientes con artropatía secundaria y roturas masivas irreparables sin artropatía, mientras que es del 77% para las otras etiologías. Si bien en muchos casos la prótesis invertida se presenta como la única opción razonable, debe valorarse en cada caso la posible mejoría funcional y las complicaciones.

LÍMITES

A pesar de las mejorías biomecánicas introducidas por Grammont, Boileau describe cinco problemas principales no resueltos con el actual diseño de las prótesis invertidas¹⁴.

DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DEL DELTOIDES

La tensión del deltoides es crucial para mejorar su momento de acción, así como para disminuir el riesgo de luxación de los componentes. No existe ninguna guía precisa que indique cuál es la tensión apropiada del deltoides, quedando en manos de la experiencia del cirujano la determinación de la misma. Pueden servir de ayuda las maniobras de comprobación de la tensión del tendón o de la estabilidad tras reducción en rotación interna con el brazo al lado del cuerpo, la elevación anterior y la rotación externa e interna con abducción de 90°, pero no existe ninguna referencia precisa de la tensión del deltoides. Por otro lado, sobretensionar el deltoides puede producir fracturas de esfuerzo del acromion que, a pesar de que no parecen tener mayor trascendencia clínica, suponen una complicación importante.

FIJACIÓN DEL COMPONENTE HUMERAL

La disminución de las fuerzas de cizallamiento a nivel de la glena conlleva un aumento de las tensiones transmitidas al componente humeral. Se ha cuantificado aflojamiento aséptico del componente humeral en un 2-5%. A pesar de que el fabricante ofrece la posibilidad de implantar el componente humeral cementado y no cementado, hay autores que aconsejan la cementación del componente humeral en todos los casos en pacientes de edad avanzada a los que se les implanta una prótesis invertida.

ESCOTADURA ESCAPULAR

En más del 50% de los pacientes de la mayoría de las series se observa escotadura escapular. Ésta parece ser con-

secuencia de la medialización del centro de rotación, la aplicación directa del componente humeral en la superficie articular de la glena (abolición del cuello del componente glenoideo) y la inclinación no anatómica del cuello humeral. Parece ser el precio a pagar por las mejoras biomecánicas. Ha sido clasificado de grado 0 cuando no está presente, de grado 1 cuando se extiende sin afectar el tornillo inferior, de grado 2 cuando llega al tornillo inferior y de grado 3 cuando sobrepasa el tornillo inferior. No se ha ligado a aflojamiento del componente glenoideo y parece autolimitarse en el tiempo¹⁷, pero los grados elevados de escotadura escapular parecen tener un efecto negativo en el resultado funcional. Para Gerber, los factores que predisponen al desarrollo de escotadura escapular son la presencia de un aumento del ángulo entre la prótesis y el cuello de la escápula y la disminución de la distancia entre el tetón central del componente glenoideo y el margen inferior de la glena, es decir, el posicionamiento alto del componente glenoideo¹⁷. Se han descrito variaciones morfológicas de la glena que condicionan el posicionamiento de los tornillos de fijación y pueden tener implicación en el desarrollo de la escotadura escapular²⁶. Hay otros factores, como la enfermedad de las partículas del polietileno, que podrían participar en el desarrollo de la escotadura escapular, además de los factores mecánicos.

Los estudios recientes defienden la lateralización del centro de rotación como medida de prevención del desarrollo de la escotadura escapular y, a la vez, aumento del rango de movilidad^{27, 28}.

FALTA DE RESTABLECIMIENTO DE LA ROTACIÓN EXTERNA

Existen factores mecánicos, como el offset lateral limitado, que reduce la rotación externa del componente protésico al entrar en conflicto factores biomecánicos como la medialización del centro de rotación, que disminuye el número de fibras útiles del deltoides para realizar la rotación externa, y también factores degenerativos, como el estado del músculo redondo menor y, finalmente, iatrogénicos, como la lesión del nervio suprascapular por el tornillo posterior del componente de la glena.

Para intentar mejorar la rotación externa, en la actualidad se asocia una transposición del dorsal ancho con o sin el redondo mayor en los casos en que el redondo menor tenga un alto grado de degeneración preoperatorio^{24, 25}. A pesar de que Gerber no encontró diferencias significativas respecto a la rotación externa preoperatoria (12°) y a la postoperatoria obtenida mediante transposición del dorsal ancho (19°), sí observó diferencias significativas al aplicar la escala de Constant (4,6 en el preoperatorio frente a 8,2 en el postoperatorio). En cualquier caso es la única opción actual para intentar mejorar la rotación externa en estos pacientes.

AUSENCIA DE RESTABLECIMIENTO DE LA ROTACIÓN INTERNA

La mayoría de los autores coinciden en que en algunos casos, la rotación interna no mejora sino que incluso empeora con las prótesis invertidas. Parece que en este caso es principalmente un problema biomecánico, a pesar

de que si se realiza un abordaje delto-pectoral para implantar la prótesis invertida, la desinserción del resto subescapular puede contribuir a empeorar la rotación interna. Desde un punto de vista biomecánico, la limitación del offset lateral y la medialización del centro de rotación parecen ser los factores más determinantes en el déficit de rotación interna.

AUMENTO DEL ÍNDICE DE LUXACIONES PROTÉSICAS

Respecto a la prótesis anatómica total, la prótesis invertida produce un índice muy superior de luxaciones. A pesar de que algunas de ellas puedan estar originadas por malposición de los componentes, la causa fundamental suele ser la falta de tensión adecuada entre los componentes. También se ha relacionado con el abordaje quirúrgico, siendo más frecuente en pacientes intervenidos mediante abordaje deltopectoral, probablemente, por la desinserción del subescapular que conlleva dicho abordaje. De la misma forma, el índice de luxaciones aumenta en indicaciones secundarias de las prótesis invertidas, como en el tratamiento de fracturas agudas, en secuelas de fracturas, recambios protésicos y cirugía tumoral.

Si la luxación protésica se observa en las primeras semanas del postoperatorio puede intentarse la reducción cerrada y mantenimiento de la extremidad en inmovilización en abducción de 30° durante cuatro a seis semanas. Si la luxación se produce en un período posterior, suele ser imperativa la reducción abierta y es necesario la implantación de alargadores del componente humeral para restablecer la tensión adecuada entre los componentes.

CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

EDAD

Debido al número de complicaciones potencialmente alto se aconseja limitar el uso de las prótesis invertidas a pacientes de edad avanzada. En un estudio reciente, Walch demostró que, usando como variable de evaluación de supervivencia de la prótesis una puntuación en la Escala de Constant inferior a 30, en el 88% de los pacientes se mantienen las prótesis a los 72 meses, pero sólo en el 58% se mantienen a los 120 meses. Esto indica que a partir de los seis años de su implantación, la funcionalidad de las prótesis invertidas empieza a deteriorarse, independientemente de la etiología por la cual fueron implantadas y del envejecimiento natural del paciente.

DETERIORO ÓSEO DE LA GLENA

Debido al anclaje del componente glenoideo, se debe conservar el contenido óseo de la glena para asegurar una fijación correcta del componente. El uso de injertos en reconstrucciones de la glena parece aportar resultados prometedores siempre que se respete como mínimo implantar el tetón central del componente en hueso del huésped y dos o tres tornillos de fijación también en hueso sano.

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

Como en cualquier proceso protésico, el uso de las prótesis invertidas está contraindicado en pacientes con historia de infección. Particularmente, debido a que las pró-

tesis invertidas basan su biomecánica en un mejor aprovechamiento de la función del deltoides, están también contraindicadas cuando existe una alteración funcional grave del deltoides, ya que en estos casos no sería funcionalmente útil.

Como resumen, podemos afirmar que las prótesis invertidas ofrecen una mejora funcional y de dolor significativa en los pacientes con artropatía debida a rotura crónica del manguito rotador con una supervivencia razonable del implante a los 10 años. Como puntos débiles destacan la falta de capacidad de restablecer la rotación externa e interna, así como el frecuente desarrollo de la escotadura escapular, cuyas consecuencias clínicas y biomecánicas aún no están completamente definidas.

Las prótesis invertidas suponen una opción terapéutica a considerar en otras indicaciones en las que el manguito rotador no es funcionalmente activo, pero, en estas indicaciones, los resultados son más limitados y el número de complicaciones aumenta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Neer CS, Craig EV, Fukuda H. Cuff-Tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am*, 1983; 65A:1232-1244.
2. Post M, Hskell SS, Jablon M. Total shoulder replacement with a constrained prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*, 1980; 62A:327-335.
3. Franklin J, Barrett W, Jackins S, Matsen FA 3rd. Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty association with rotator cuff deficiency. *J Arthroplasty*, 1988; 3:39-46.
4. Williams GR Jr, Rockwood CA Jr. Hemiarthroplasty in rotator cuff-deficient shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*, 1996; 5:362-367.
5. Sánchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM. Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am*, 2001; 83A:1814-1822.
6. Baulot E, Chabernaud D, Grammont PM. Résultats de la prothèse inversée de grammont pour des omarthroses associées à de grandes destructions de la coiffe à propos de 16 cas. *Acta Orthopaedica Belga*, 1995; 61:112-119.
7. Sirvaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 2004; 86B:188-195.
8. Frankle M, Siegal S, Pupello D, Saleem A, Mighell M, Vasey M. The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am*, 2005; 87A:1697-1705.
9. Werner CML, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*, 2005; 87A:1476-1486.
10. Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM, Hovorka I. The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 15:527-540.
11. Guery J, Favard L, Sirvaux F, Oudet D, Mole D, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88A:1742-1747.
12. Matsen FA, Boileau P, Walch G, Gerber C, Bicknell RT. The reverse total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88A:660-667.
13. Wall B, Nové-Josserant L, O'Connor DP, Edwards TB, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty: a review of results according to etiology. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89A:1476-1485.
14. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg*, 2005; 14:147S-161S.
15. De Wilde L, Audenaert E, Barbaix E, Audenaert A, Soudan K. Consequences of deltoid muscle elongation on deltoid muscle performance: a computerised study. *Clinical Biomechanics*, 2002; 17:499-505.
16. De Wilde L, Walch G. Humeral prosthetic failure of reversed total shoulder arthroplasty: a report of three cases. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006; 15:260-264.
17. Simovitch RW, Zumstein M, Lohri EL, Helmy N, Gerber C. Predictors of scapular notching in patients managed with the Delta III reverse total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89A:588-600.
18. Simovitch RW, Helmy N, Zumstein MA, Gerber C. Impact of fatty infiltration of the teres minor muscle on the outcome of reverse total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89A:934-939.
19. Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg*, 2001; 10:17-22.
20. Levy JC, Virani N, Pupello D, Frankle M. Use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty in patients with glenohumeral arthritis and rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Br*, 2007; 89B:189-195.
21. Levy J, Frankle M, Mighell M, Pupello D. The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89A:292-300.
22. De Wilde L, Plasschaert FS, Audenaert EA, Verdonk RC. Functional recovery after a reverse prosthesis for reconstruction of the proximal humerus in tumor surgery. *Clin Orthop*, 2005; 430:156-162.
23. Bufquin T, Hersan A, Hubert L, Massin P. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four part fractures of the proximal humerus in the elderly. *J Bone Joint Surg Br*, 2007; 89B:516-520.
24. Boileau P, Chuinard C, Roussanne Y, Neyton L, Trojani C. Modified latissimus dorsi and teres major transfer through a single delto-pectoral approach for external rotation deficit of the shoulder: as an isolated procedure or with a reverse arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007; 16:671-682.
25. Gerber C, Pennington SD, Lingenfelter EJ, Sukthankar A. Reverse Delta-III total shoulder replacement combined with latissimus dorsi transfer. *J Bone Joint Surg Am*, 2007; 89A:940-947.
26. Torrens C, Corrales M, González G, Solano A, Cáceres E. Cadaveric and three-dimensional computed tomography study of the morphology of the scapula with reference to reversed shoulder prosthesis. *J Orthop Surg*, 2008; 3:49.
27. Cuff D, Pupello D, Virani N, Levy J, Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am*, 2008; 90A:1244-1251.
28. Gutiérrez S, Comiskey CA 4th, Luo ZP, Pupello DR, Frankle MA. Range of impingement-free abduction deficit after reverse shoulder arthroplasty. Hierarchy of surgical and implant-design-related factors. *J Bone Joint Surg Am*, 2008; 90A:2606-2615.

Opiren® flas 30mg

Lansoprazol comprimidos bucodispersables

EFICACIA POR LA VÍA RÁPIDA

1. Nombre del medicamento: OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables. OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables. **2. Composición cualitativa y cuantitativa:** OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables. Cada comprimido bucodispersable contiene 15 mg de lansoprazol, 15 mg de lactosa y 4,5 mg de aspartamo. OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables. Cada comprimido bucodispersable contiene 30 mg de lansoprazol, 15 mg de lactosa y 9,0 mg de aspartamo. Para consultar la lista completa de excipientes, ver sección 5.1. **3. Forma farmacéutica:** OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables. Comprimidos bucodispersables, redondos, biselados, de color blanco a blanco amarillento, moteados con microgránulos con cubierta gastroresistente de color naranja a marrón oscuro, con la marca "15" en una de las caras. OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables. Comprimidos bucodispersables, redondos, planos, biselados, de color blanco a blanco amarillento, moteados con microgránulos con cubierta gastroresistente de color naranja a marrón oscuro, con la marca "30" en una de las caras. **4. Datos clínicos. 4.1. Indicaciones terapéuticas:** Tratamiento de la úlcera duodenal y gástrica. Tratamiento de la esofagitis por reflujo. Profilaxis de la esofagitis por reflujo. Erradicación de *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) en combinación con los antibióticos apropiados para el tratamiento de úlceras asociadas a *H. pylori*. Tratamiento de las úlceras gástricas y duodenales benignas asociadas a antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) en pacientes que requieran tratamiento continuo con AINEs. Profilaxis de las úlceras gástricas y duodenales asociadas a AINEs en pacientes de riesgo (ver sección 4.2) que requieran tratamiento continuo. Enfermedad sintomática por reflujo gastroesofágico. Síndrome de Zollinger-Ellison. **4.2. Posología y forma de administración:** Para alcanzar un efecto óptimo, OPIREN debe administrarse una vez al día por la mañana, excepto cuando se utiliza para la erradicación de *H. pylori*, que debe administrarse dos veces al día: una por la mañana y otra por la noche. OPIREN debe tomarse al menos 30 minutos antes de las comidas. OPIREN tiene sabor a fresa; debe colocarse sobre la lengua y chuparse despacio. El comprimido se dispersa rápidamente en la boca, liberando los microgránulos gastroresistentes que se tragan con la saliva del paciente. De forma alternativa, el comprimido también puede tragarse entero acompañado de agua. Los comprimidos bucodispersables pueden dispersarse en una pequeña cantidad de agua y administrarse mediante sonda nasogástrica o jeringa oral. **Tratamiento de la úlcera duodenal:** La dosis recomendada es de 30 mg una vez al día durante 4 semanas. En los pacientes que no estén completamente curados en este plazo, el tratamiento puede continuarse a la misma dosis durante 4 semanas más. **Tratamiento de la úlcera gástrica:** La dosis recomendada es de 30 mg una vez al día durante 4 semanas. Habitualmente, la úlcera remite en 4 semanas; sin embargo, en los pacientes que no estén completamente curados en este plazo, debe continuarse con el medicamento a la misma dosis durante 4 semanas más. **Esofagitis por reflujo:** La dosis recomendada es de 30 mg una vez al día durante 4 semanas. En los pacientes que no estén completamente curados en este plazo, el tratamiento puede continuarse a la misma dosis durante 4 semanas más. **Profilaxis de la esofagitis por reflujo:** 15 mg una vez al día. La dosis puede aumentarse hasta 30 mg una vez al día, según se considere necesario. **Erradicación de *Helicobacter pylori*:** Al ser un tratamiento combinado apropiado deben tenerse en cuenta las recomendaciones oficiales locales relativas a resistencia bacteriana, duración del tratamiento (suele ser de 7 días, pero en ocasiones se prolonga hasta 14 días) y uso de los agentes antibacterianos. La dosis recomendada es de 30 mg de OPIREN dos veces al día durante 7 días, con una de las siguientes combinaciones: 1) 250-500 mg de claritromicina dos veces al día + 1 g de amoxicilina al día. 2) 250 mg de claritromicina dos veces al día + 400-500 mg de metronidazol dos veces al día. Los resultados de erradicación de *H. pylori* obtenidos al asociar la claritromicina a amoxicilina o metronidazol dan lugar a tasas de erradicación de hasta un 90%, cuando se utiliza en combinación con OPIREN. Seis meses después de finalizar con éxito el tratamiento de erradicación, el riesgo de reinfección es bajo y, en consecuencia, las recidivas son poco probables. También se ha estudiado una pauta posológica de 30 mg de lansoprazol dos veces al día, 1 g de amoxicilina dos veces al día y 400-500 mg de metronidazol dos veces al día. Con esta combinación se observaron tasas de erradicación similares a las que en las pautas que incluyen claritromicina. Puede ser adecuada para aquellos pacientes que no pueden tomar claritromicina como parte de un tratamiento de erradicación, cuando las tasas de resistencia local a metronidazol son bajas. **Tratamiento de las úlceras gástricas y duodenales benignas asociadas a AINEs en pacientes que requieran tratamiento continuo con AINEs:** 30 mg una vez al día durante 4 semanas. En los pacientes que no estén completamente curados, el tratamiento puede continuarse durante 4 semanas más. En los pacientes de riesgo o con úlceras que son difíciles de curar, deberá plantearse un tratamiento más prolongado y/o una dosis más alta. **Tratamiento de las úlceras gástricas y duodenales asociadas a AINEs en pacientes de riesgo (mayores de 65 años de edad o con antecedentes de úlcera gástrica o duodenal) que requieran tratamiento prolongado con AINEs:** 15 mg una vez al día. Si el tratamiento fracasa, debe emplearse la dosis de 30 mg una vez al día. **Enfermedad sintomática por reflujo gastroesofágico:** La dosis recomendada es de 15 mg o 30 mg al día. El alivio de los síntomas se obtiene rápidamente. Debe considerarse el ajuste individual de la dosis. Si los síntomas no se alivian en un plazo de 4 semanas con una dosis diaria de 30 mg, se recomiendan exámenes adicionales. **Síndrome de Zollinger-Ellison:** La dosis inicial recomendada es de 60 mg una vez al día. La dosis debe ajustarse individualmente y el tratamiento debe continuarse durante el tiempo que sea necesario. Se han empleado dosis diarias de hasta 180 mg. Si la dosis diaria requerida es superior a 180 mg, debe administrarse en dos dosis fraccionadas. **Trastorno de la función hepática o renal:** No es necesario ajustar la dosis en los pacientes con insuficiencia renal. Los pacientes con insuficiencia hepática moderada o grave deben someterse a revisión periódica y se recomienda una reducción del 50% de la dosis diaria (ver secciones 4.4 y 5.2). **Ancianos:** Debido a la eliminación retardada de lansoprazol en las personas de edad avanzada, puede ser necesario un ajuste de la dosis según las necesidades individuales. La dosis diaria para los ancianos no debe ser superior a 30 mg, a menos que existan razones clínicas importantes. **Niños:** OPIREN no está recomendado para su uso en niños. La experiencia clínica en esta población es limitada (ver también sección 5.2). **4.3. Contraindicaciones:** Hipersensibilidad al principio activo o a alguno de los excipientes. Lansoprazol no debe administrarse con atazanavir (ver sección 4.4). **4.4. Advertencias y precauciones especiales de empleo:** Al igual que con otros tratamientos antiulcerosos, debe excluirse la posibilidad de un tumor gástrico maligno antes de iniciar el tratamiento de una úlcera péptica. Si se emplea lansoprazol puede enmascarar los síntomas y retrasar el diagnóstico. Lansoprazol debe emplearse con precaución en los pacientes con una insuficiencia hepática de moderada a grave (ver sección 4.4). Una disminución de la acidez gástrica debida a lansoprazol puede aumentar los recuentos gástricos de bacterias normalmente presentes en el tracto gastrointestinal. El tratamiento con lansoprazol puede aumentar ligeramente el riesgo de infecciones gastrointestinales, como las causadas por *Salmonella* y *Campylobacter*. El tratamiento con lansoprazol puede aumentar el riesgo de infección por *H. pylori* en los pacientes que padecen una úlcera gastroduodenal, la posibilidad de una infección por *H. pylori* es un factor etiológico que debe tenerse en cuenta. Si se emplea lansoprazol asociado a antibióticos como tratamiento de erradicación de *H. pylori*, deben seguirse también las instrucciones sobre el empleo de estos antibióticos. Debido a los datos limitados sobre seguridad en los pacientes que siguen un tratamiento de mantenimiento con una duración superior a un año, se deberá realizar una revisión periódica del tratamiento y una evaluación exhaustiva de la relación entre riesgo y beneficio. En algunas ocasiones se han notificado casos de colitis en pacientes que toman lansoprazol. Por consiguiente, en el caso de diarrea grave y/o persistente, debe considerarse la interrupción del tratamiento. El tratamiento para la prevención de la úlcera péptica en pacientes que requieren un tratamiento continuo con AINEs debe restringirse a aquellos pacientes de alto riesgo (p.ej. antecedentes de sangrado gastrointestinal, perforación o úlcera, ancianos, uso concomitante de medicamentos que aumentan la probabilidad de acontecimientos adversos del tracto gastrointestinal superior [como corticosteroides o anticoagulantes], la presencia de un factor de comorbilidad grave o el uso prolongado de dosis máximas recomendadas de AINEs). Dado que OPIREN contiene lactosa, los pacientes con problemas hereditarios raros de intolerancia a la galactosa, deficiencia de lactasa de Lapp o malabsorción de glucosa-galactosa no deben tomar este medicamento. **4.5. Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción: Efectos de lansoprazol sobre otros fármacos.** Fármacos con absorción dependiente del pH: Lansoprazol puede interferir en la absorción de otros fármacos en los casos en que el pH gástrico es crítico para la biodisponibilidad. Atazanavir: Un estudio ha demostrado que la administración concomitante de lansoprazol (60 mg una vez al día) y atazanavir (400 mg voluntarios sanos produce una reducción sustancial de la exposición de atazanavir (una disminución aproximada del 90% en los valores de AUC y C_{max}). Lansoprazol no debe administrarse en combinación con atazanavir (ver sección 4.3). Ketoconazol e itraconazol: La absorción de ketoconazol e itraconazol por el tracto gastrointestinal se incrementa por la presencia de ácidos gástricos. La administración de lansoprazol puede dar lugar a concentraciones subterapéuticas de ketoconazol y de itraconazol, por lo que debe evitarse su asociación. Digoxina: La administración concomitante de lansoprazol y digoxina puede aumentar la concentración plasmática de digoxina. Por lo tanto, se debe monitorizar la concentración plasmática de digoxina y, si es necesario, ajustar la dosis de este fármaco al inicio y al final del tratamiento con lansoprazol. **Fármacos metabolizados por enzimas P450.** Lansoprazol puede causar un aumento de la concentración plasmática de los fármacos metabolizados por CYP3A4. Se recomienda precaución al asociar lansoprazol a otros fármacos que son metabolizados por esta enzima y que presentan un estrecho margen terapéutico. Lansoprazol reduce la concentración plasmática de teofilina, lo que puede dar lugar a una reducción del efecto clínico previsto a una determinada dosis. Se recomienda precaución al asociar estos dos fármacos. Tacrolimús: La administración concomitante de lansoprazol aumenta la concentración plasmática de tacrolimús (sustrato de CYP3A y P-gp). La exposición a lansoprazol aumentó la exposición media de tacrolimús en hasta un 81%. Cuando se inicia o finaliza el tratamiento concomitante con lansoprazol, se recomienda controlar la concentración plasmática de tacrolimús. **Fármacos transportados por la glucoproteína P.** Se ha observado que, in vitro, lansoprazol inhibe la proteína transportadora de glucoproteína P (P-gp). Se desconoce la importancia clínica de este hallazgo. **Efectos de otros fármacos sobre lansoprazol.** 1) **Fármacos que inhiben CYP2C19.** Fluvoxamina: Debe considerarse una reducción de la dosis al asociar la administración de CYP2C19 y fluvoxamina. Un estudio demuestra que la concentración plasmática de lansoprazol aumenta hasta cuatro veces. 2) **Fármacos que inducen CYP2C19 y CYP3A4.** Los inductores de enzimas que afectan a CYP2C19 y CYP3A4, como la rifampicina y la hierba de San Juan (*Hypericum perforatum*), pueden reducir notablemente la concentración plasmática de lansoprazol. 3) **Otros:** Sucralfato y antiácidos: El sucralfato y los antiácidos pueden disminuir la biodisponibilidad de lansoprazol. Por lo tanto, la dosis de lansoprazol debe tomarse por lo menos una hora después. No se ha demostrado ninguna interacción clínicamente significativa entre lansoprazol y los antiinflamatorios no esteroideos, aunque no se han realizado estudios formales de interacciones. **4.6. Embarazo y lactancia: Embarazo:** No se dispone de datos clínicos sobre la exposición de lansoprazol durante el embarazo. Los estudios en animales no muestran efectos perjudiciales directos o indirectos sobre el embarazo, el desarrollo embrionario o fetal, el parto o desarrollo postnatal. Por lo tanto, no se recomienda el empleo de lansoprazol durante el embarazo. **Lactancia:** Se desconoce si lansoprazol se excreta en la leche materna. Los estudios en animales han demostrado la excreción de lansoprazol en la leche. La decisión sobre si continuar o suspender la lactancia materna o el tratamiento con lansoprazol debe tomarse sopesando el beneficio de la lactancia materna para el niño y el beneficio del tratamiento con lansoprazol para la madre. **4.7. Efectos sobre la capacidad para conducir y utilizar máquinas.** Pueden producirse efectos adversos al fármaco como mareo, vértigo, trastornos visuales y somnolencia (ver sección 4.8). En estas condiciones, la capacidad de reacción puede verse disminuida. **4.8. Reacciones adversas:** Las reacciones adversas se han observado en frecuentes (> 1/100, < 1/10), poco frecuentes (> 1/1.000, < 1/100.000) raras (> 1/10.000, < 1/100.000) o muy raras (< 1/10.000). **Trast. de la sangre i sist. linfático:** Poco frecuentes trombocitopenia, eosinofilia, leucopenia. **Raras:** Muy raras: agranulocitosis, pancitopenia. **Trast. psiquiátricos:** Poco frecuentes: depresión. **Raras:** insomnio, alucinaciones, confusión. **Trast. SN:** dolor de cabeza, mareo. **Raras:** inquietud, vértigo, parestias, somnolencia, trast. de la visión. **Trast. oculares:** **Raras:** trastornos visuales. **Trast. gastrointestinales:** Frecuentes: náuseas, diarrea, dolor de estómago, estreñimiento, vómitos, flatulencia, sequedad de boca o de garganta. **Raras:** glositis, candidiasis del esófago, parosmia, trastornos del gusto. **Muy raras:** colitis, estomatitis. **Trast. hepatobiliares:** Frecuentes: aumento de las concentraciones de enzimas hepáticas. **Raras:** hepatitis, ictericia. **Trast. piel y tej. subcut.** Frecuentes: urticaria, prurito, eritema multiforme, síndrome de Steven-Johnson, necrólisis epidérmica tóxica. **Trast. musculoesqueléticos y tej. conjuntivo:** Poco frecuentes: mialgias. **Trast. renales y tracto urinario:** **Raras:** nefritis intersticial. **Trast. aparato reproductor y mama:** **Raras:** ginecomastia. **Trast. generales y alteraciones lugar de administración:** Frecuentes: fatiga. Poco frecuentes: edema, fiebre, hiperhidrosis, angioedema, anorexia e impotencia. **Muy raras:** shock anafiláctico. **Exploraciones complementarias:** aumento de las concentraciones de colesterol y de triglicéridos e hiponatremia. **4.9. Sobredosis:** Se desconoce el efecto de la sobredosis de lansoprazol en humanos (aunque es probable que la toxicidad aguda sea baja) y, en consecuencia, no pueden darse instrucciones para el tratamiento. Sin embargo, en algunos ensayos clínicos se administró dosis diarias de hasta 180 mg de lansoprazol por vía oral y hasta 90 mg de lansoprazol por vía intravenosa sin producirse reacciones adversas significativas. Consulte la lista de posibles síntomas de la sobredosis de lansoprazol en la sección 4.8. En caso de sospecha de sobredosis, el paciente debe monitorizarse. Lansoprazol no se elimina de manera significativa mediante hemodiálisis. Si es necesario, se recomienda el vaciado gástrico y el tratamiento sintomático con carbón activado. **5. Datos farmacéuticos: 5.1. Lista de excipientes:** Microgránulos con cubierta gastroresistente: Lactosa monohidrato. Celulosa microcristalina. Carbonato de magnesio pesado. Hidroxipropilcelulosa de bajo grado de sustitución. Hidroxipropilcelulosa. Hipromelosa. Dióxido de titanio (E-171). Talco. Manitol. Copolímero de ác. metacrilico y acrilato de etilo (1:1) al 30%. Dispersión de poliacrilato al 30%. Macrogol 8000. Ácido cítrico. Monoestearato de glicerilo. Polisorbato 80. Citrato de trietilo. Óxido de hierro amarillo (E-172). Óxido de hierro rojo (E-172). Otros excipientes: Manitol. Celulosa microcristalina. Hidroxipropilcelulosa de bajo grado de sustitución. Citrico anhidro. Crospovidona. Estearato de magnesio. Aroma de fresa. Aspartamo (E-951). **5.2. Incompatibilidades:** No aplicable. **5.3. Período de validez:** 3 años. **5.4. Precauciones especiales de conservación:** No conservar a temperatura superior a 25°C. Conservar en el envase original. **5.5. Naturaleza y contenido del envase.** OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables: envases con 28 y 56 comprimidos. OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables: envases con 28 y 56 comprimidos. **5.6. Precauciones especiales de eliminación:** Ninguna especial. **6. Titular de la autorización de comercialización:** Laboratorios Almirall, S.A. General Mitre, 151 BARCELONA. **7. Número de autorización de comercialización:** OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables: 65.474. OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables: 65.475. **8. Fecha de la primera autorización de renovación de la autorización.** OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables y OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables: 21 de julio de 2003. **9. Fecha de la revisión del texto:** Enero de 2008. Modificación (17/12/07) LA (08/08/07). **10. Presentaciones y PVP:** OPIREN FLAS envase con 28 comprimidos de 30 mg, PVP (IVA): 42,40 €. OPIREN FLAS envase con 28 comprimidos de 15 mg, PVP (IVA): 24,52 €. Con receta normal. El medicamento es reembolsado por el S.N.S. con aportación normal. Opiren Flas 15 mg tiene un coste de tratamiento por día de 0.84 euros. Opiren Flas 30 mg tiene un coste de tratamiento por día de 1.46 euros. **11. Fecha de elaboración del prospecto:** Marzo 2009.



Opiren® flas 30mg

Lansoprazol comprimidos bucodispersables

EFICACIA POR LA VÍA RÁPIDA

Antes de que empiecen los síntomas, necesita una **PROTECCIÓN EFICAZ**

 **Almirall**

Soluciones pensando en ti

www.solucionesalmirall.com

La patología del hombro es una de las más prevalentes del aparato locomotor y, dentro de la cirugía ortopédica, la cirugía del hombro es una de las áreas que más desarrollo ha experimentado en los últimos años fruto de la experiencia acumulada por los cirujanos y del desarrollo de nuevas tecnologías.

La *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT) han diseñado esta monografía sobre cirugía reconstructiva del hombro en la que destacados autores abordan de manera actualizada algunos de los aspectos más controvertidos y novedosos de sus técnicas de tratamiento.

Esta monografía es por tanto reflejo del interés suscitado por la patología del hombro en nuestra práctica clínica y del desarrollo experimentado en su tratamiento. Los coordinadores de su edición tenemos el convencimiento de que ayudará a profundizar eficazmente en el conocimiento de la cirugía reconstructiva del hombro.



Almirall

Soluciones pensando en ti