

Resultados mejorados y bajo índice de rerrupturas con aplicación de algoritmo de actuación en reparaciones artroscópicas de rupturas completas del manguito rotador

O. García Martínez¹, A.R. Hernández Rodríguez¹, J.L. Candelario Álvarez¹, E. Buess²

¹ Especialista de II grado en ortopedia y traumatología. Hospital Provincial General Docente Dr. Antonio Luaces Iraola. Ciego de Ávila (Cuba)

² Especialista de ortopedia. Experto en cirugía artroscópica de hombro.

Asesor de la cirugía artroscópica de hombro en Cuba. Instituto Shouldercare. Berna (Suiza)

La reparación de las rupturas completas del manguito rotador (MR) por técnica artroscópica es una cirugía utilizada universalmente con favorables resultados funcionales. Existen informes con excelentes resultados clínicos, pero se anuncian con frecuencia altos índices de rerrupturas.

Nuestro propósito es aplicar un algoritmo de actuación teniendo en cuenta principios diagnósticos fundamentales en la interpretación de la ruptura. Combinamos estos principios diagnósticos y las técnicas de reparación con el objetivo de obtener una cicatrización sin tensión y mejorar los resultados. Evaluamos las reparaciones artroscópicas en las rupturas completas del manguito rotador, utilizando un algoritmo de tratamiento creado y aplicado en nuestro servicio, desde febrero de 2006 hasta octubre de 2009. Se describen los resultados obtenidos en 78 pacientes con un seguimiento promedio de 19 meses (rango de 13 a 26 meses), evaluados con la escala de Constant-Murley. La distribución según sexo (55 masculinos [69,6%] y 24 femenino [30,4%]) y un promedio de edad de 57 años (rango de 46 a 68 años).

Se ha obtenido un 95% de resultados excelentes y buenos a los 12 meses de evolución de los pacientes, y un 98,8% de resultados excelentes, buenos y regulares. Las complicaciones no afectaron a los resultados funcionales. El índice de rerruptura fue del 5,06%, y cuatro pacientes sufrieron rerrupturas después de la aplicación de nuestro protocolo.

Palabras clave: *Ruptura del manguito rotador. Reparación artroscópica.*

Improved results and low re-tear index with the application of an action algorithm in the arthroscopic repair of complete rotator cuff tears

Arthroscopic repair of complete tears of the rotator cuff is a universally used surgical procedure with good functional results. Excellent clinical results have been reported, but there are also frequent reports of high re-tear incidences. Our aim has been to apply an action algorithm considering fundamental diagnostic principles in the interpretation of the tear. These diagnostic principles are combined with the repair techniques with the aim of achieving tension-free healing and improving the results.

The arthroscopic repair interventions in complete rotator cuff tears using a therapeutic algorithm created and used at our Service have been assessed from February 2006 to October 2009. We report the results achieved in 78 patients (55 males [69.6%] and 24 females [30.4%]; mean age 57 years [range, 46-68 years]) with a mean follow-up of 19 months (range, 13 to 26 months), assessed using the Constant-Murley scoring scale. The results achieved were classed as excellent-good in 95% of the cases after twelve months' evolution of the patients, and as excellent-good-fair in 98.8%. complications did not affect the functional results. The re-tear index was 5.06%: four patients with re-tear after application of our protocol.

Key words: *Rotator cuff tear. Arthroscopic repair.*

INTRODUCCIÓN

La reparación de las rupturas completas del manguito rotador (MR) por técnicas artroscópicas es una cirugía utilizada universalmente con excelentes resultados funcionales⁽¹⁻⁴⁾. Las indiscutibles ventajas diagnósticas con énfasis en la configuración de la ruptura han sido mencionadas en la literatura con el objetivo de favorecer los mejorados resultados en las reparaciones⁽⁵⁻⁷⁾. La visión integradora que ofrece el diagnóstico artroscópico puede ser utilizada eficientemente en la planificación de la reparación.

La regla esencial en la cirugía del MR es optimizar la unión entre la huella ósea y el tejido tendinoso del MR, principio que cumple la sutura transósea con una alta fuerza de fijación⁽⁷⁾. El rápido desarrollo de la cirugía artroscópica se ha acompañado de un desarrollo tecnológico acelerado de las suturas y los anclajes. Estudios biomecánicos han investigado la fijación del MR con sutura y anclajes, y éstos cumplen los objetivos de la reparación del MR^(7,8).

Según las fuentes consultadas, el objetivo de la reparación artroscópica del MR es alcanzar una alta fuerza de fijación inicial, minimizando la formación de aberturas en el tendón, y mantener una estabilidad mecánica en la zona de curación, para obtener una cicatrización biológica del tendón al hueso. Con la curación del MR se elimina el dolor y mejora la fuerza y el rango de movimiento⁽⁷⁾.

Existen informes sumamente favorables de la cicatrización del tendón, proporcionales con los resultados clínicos, pero con una frecuencia de recurrencia de rupturas de entre el 11% y el 36%⁽⁹⁻¹³⁾. Los fracasos de las reparaciones artroscópicas del MR que se reportan en la literatura pueden estar asociados a factores que influyen en la cicatrización del tendón al hueso y en los resultados finales. El tamaño de la lesión, la cronicidad, el envejecimiento del tendón, la edad del paciente, la atrofia muscular, la calidad del tejido tendinoso, la calidad del hueso y la tensión de la sutura son los más significativos⁽¹⁴⁾.

Nosotros consideramos como hipótesis que si creamos un algoritmo de actuación, teniendo en cuenta principios diagnósticos fundamentales en la interpretación de la ruptura, basado en las clasificaciones ya existentes y lo combinamos con las técnicas de reparación, logramos el objetivo de una cicatrización biológica sin tensión y podemos obtener resultados favorables.

MATERIALES Y MÉTODO

Desde febrero de 2006 hasta octubre de 2009 practicamos reparaciones artroscópicas primarias de rupturas del MR en 84 hombros consecutivos de 83 pacientes, todas las cirugías efectuadas por el mismo cirujano. La valoración clínica del hombro incluyó anamnesis y examen físico; prueba de Jobe para la ruptura del tendón del supraespinoso, prueba de Patte y rotación externa para el tendón del infraespinoso y redondo menor, pruebas de abrazo del oso, Gerber y presión del estómago para el tendón subescapular. Practicamos radiografías simples en dos posiciones: antero-lateral y túnel del supraespinoso, y se realizó estudio ecográfico con transductor de 14 Hz a todos los pacientes, preoperatorio y en el seguimiento postoperatorio.

Los **criterios de inclusión utilizados** fueron dolor crónico de seis meses de evolución, fracaso del tratamiento conservador, deterioro del estilo de vida, mínimo de tres infiltraciones de esteroides previas a la cirugía y diagnóstico clínico confirmado por la ecografía. Se excluyeron: un paciente con evidencia de cirugías abiertas anteriores, un paciente con asociación a otra patología clínica, dos pacientes con rupturas irreparables y un paciente que presentó la ruptura del MR combinada con una lesión de Bankart. Nuestro estudio incluye 79 hombros en 78 pacientes a los que se les realizó un seguimiento promedio de 19 meses (rango de 13 a 26 meses). La distribución según sexo fue de 55 varones (69,6%) y 24 mujeres (30,4%) y un promedio de edad de 57 años (rango de 46 a 68 años) en el momento de la cirugía. De los pacientes incluidos, la cirugía se realizó en el miembro dominante en 57 (72,2%).

Técnica quirúrgica

Utilizamos la posición de "silla de playa", con sistema de tracción de partes blandas al miembro afectado. A través de un manguito que se fija con vendaje elástico estéril al miembro afectado, se realiza una tracción de 3-5 kg para abrir el espacio articular. Se utiliza anestesia general hipotensora y un bloqueo interescafélico preoperatorio, que garantiza la analgesia postoperatoria.

Delimitamos con lápiz dermatográfico los contornos óseos del extremo distal de la clavícula,

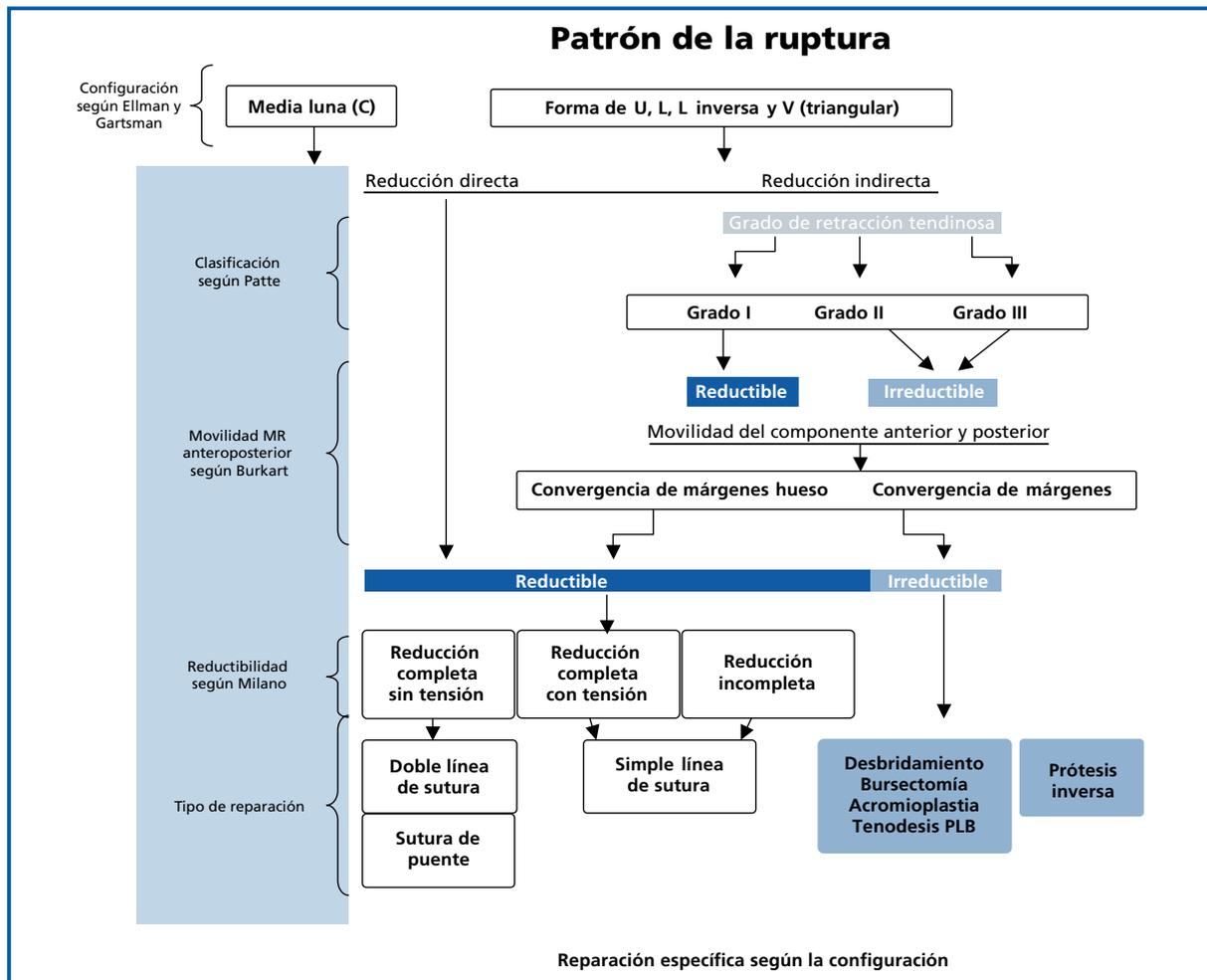


Figura 1. Algoritmo para la reparación artroscópica de las rupturas completas del manguito rotador.

el acromion, la espina de la escápula, la coracoides y los portales a utilizar. Comenzamos con un portal posterior estándar para explorar la cavidad glenohumeral, que permite obtener otros portales. Realizamos el recorrido artroscópico para el diagnóstico, según el protocolo de Snyder, inspeccionando las estructuras a través de los 15 puntos estandarizados, en particular los puntos 5 y 6 para superficie articular del MR⁽¹⁵⁾. Utilizando un portal anterior-superior, introducimos un explorador y confirmamos el diagnóstico palpando con el instrumento. Continuamos con el diagnóstico artroscópico inspeccionando el espacio subacromial, implantamos el artroscopio en un portal postero-lateral, exploramos a través de un portal lateral y realizamos bursectomía parcial para visualizar el techo del espacio subacromial, la superficie bursal del MR y la ruptura. Definimos si la huella

ósea está expuesta en la tuberosidad mayor y realizamos otros portales artroscópicos si son necesarios.

Nosotros utilizamos el sistema de clasificación artroscópica para las rupturas del MR desarrollado por Snyder basado en la localización de la ruptura: **A**: superficie articular; **B**: superficie bursal; **C**: rupturas completas⁽¹⁵⁾.

En las rupturas completas del MR evaluamos la retracción de los tendones utilizando la clasificación de Patte⁽¹⁶⁾. Posteriormente definimos el patrón de la ruptura en forma de medialuna (C), forma de U, forma de L, forma de L inversa y forma triangular (V), según la clasificación de Ellman y Garstman⁽¹⁷⁾. Utilizamos el método de sutura y anclaje para las reparaciones.

En nuestra serie, la reparación de las rupturas completas se planificó con base en el patrón de la ruptura y la clasificación de la misma, así

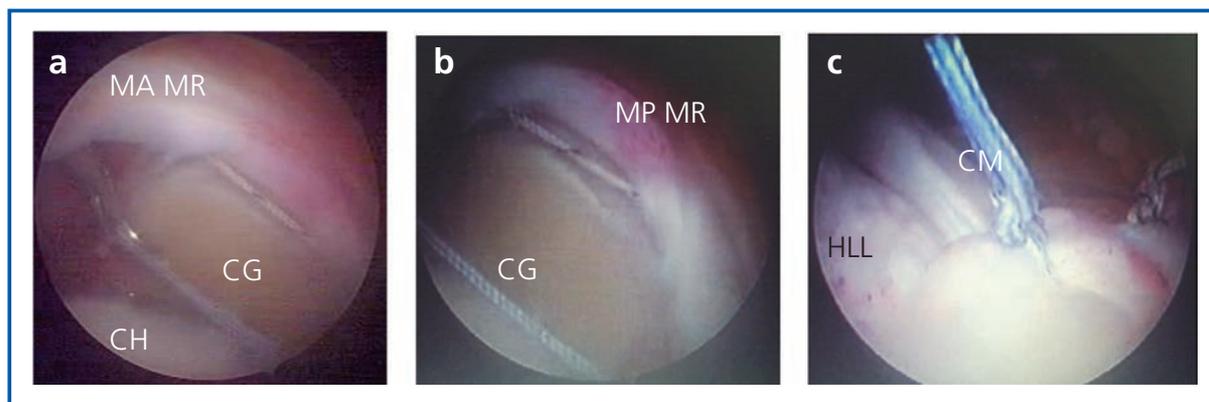


Figura 2. a) Ruptura masiva en U del MR, retracción a nivel de cavidad glenoidea (CG), margen posterior del MR (MP MR). b) Margen anterior del MR (MA MR). c) Convergencia de márgenes (CM) a nivel de la huella (HLL).

como la movilidad del tendón, según nuestra propuesta de algoritmo (Figura 1).

En los pacientes que presentaron rupturas en forma de medialuna, se realizó reparación directa del tendón al hueso independiente a sus dimensiones. En los demás patrones con retracción en estadios II y III, donde el vértice de la ruptura se localiza a nivel de la cavidad glenoidea (Figura 2a y b), se le realizó inicialmente una sutura de convergencia de márgenes⁽¹⁸⁾, después de obtener una movilidad suficiente del remanente anterior y posterior del tendón, con el objetivo de disminuir la profundidad de la ruptura y lograr una mejor reinserción del tendón a la huella (Figura 2c).

Posteriormente se evaluó la movilidad medial a lateral del MR y su reducibilidad sobre la huella ósea (Figura 3), con base en los criterios de reducción completa sin tensión, reducción completa con tensión y reducción incompleta⁽¹⁹⁾, y según el grado de reducción alcanzado se planifica una reparación sin tensión (Tabla 1) medialmente hasta el borde lateral de las tuberosidades (Figura 4a). Cuando sólo logramos la reducción completa con tensión o incompleta, preferimos realizar una técnica de simple línea de sutura situada medialmente, en el borde externo del cartílago articular de la cabeza humeral (Figura 4b y c), con el fin de disminuir la tensión que produce en el tendón la reparación.

Cuando obtenemos la reducción completa sin tensión, practicamos una técnica de reparación de doble línea de sutura, agregando una segunda línea de sutura situada en el borde lateral de la huella ósea (Figura 5a),

proporcionando una mayor área de contacto del tendón con la superficie ósea cuando anudamos las suturas en el dorso del tendón (Figura 5b), obteniendo una reinserción completamente anatómica (Figura 5c).

Las rupturas de tendón del subescapular se evaluaron según la clasificación de Fox y Romeo⁽²⁰⁾, y se repararon con técnica transtendinosa las rupturas parciales cuando coincidió con rupturas completas de otros tendones, similar a otras localizaciones, y las completas con técnica de simple línea de sutura.

Evaluación clínica de los resultados

Nuestros pacientes fueron evaluados utilizando la escala de Constant-Murley⁽²¹⁾ preoperatoriamente, seis y doce meses después de la cirugía. La escala evalúa la intensidad del dolor con 15 puntos, la actividad de la vida diaria con 20 puntos, el rango de movimiento con 40 puntos y la fuerza con 25 puntos, para un total de 100 puntos. Califica los resultados según la puntuación obtenida por el paciente en cada momento (Tabla 2).

Los datos se obtuvieron a través de una historia clínica confeccionada para el seguimiento y evaluación periódica de los pacientes, se introdujeron en una base de datos y posteriormente fueron procesados para la obtención de los resultados finales por el sistema analítico SPSS.

Manejo postoperatorio

Nuestros pacientes permanecieron hospitalizados durante 24 horas, y en 10 días se les retiraron las suturas. Se colocó un cabestrillo de tela, que se utilizó durante un periodo de 6-8

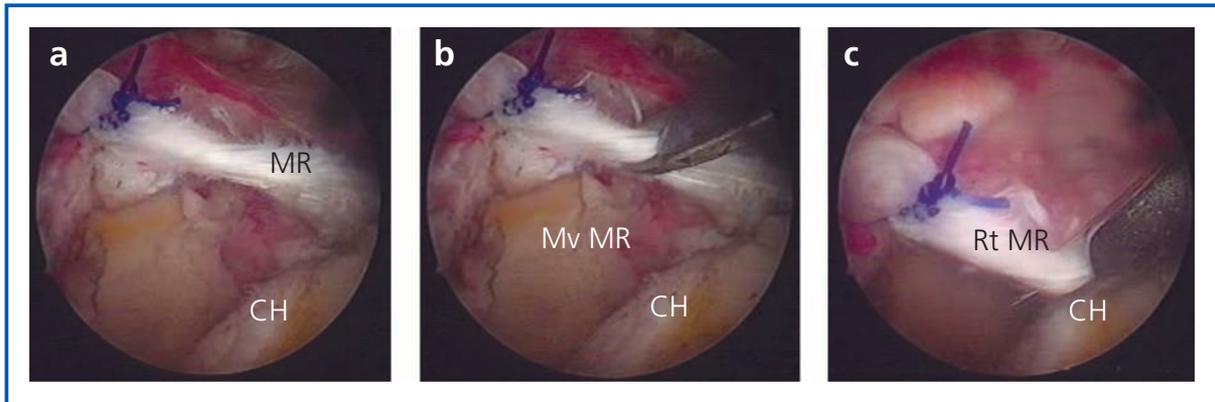


Figura 3. a) Ruptura completa en C del MR. b) Exploración de la movilidad del tendón del MR (Mv NR). c) Exploración de la reductibilidad de los tendones sobre la huella (Rt MR).

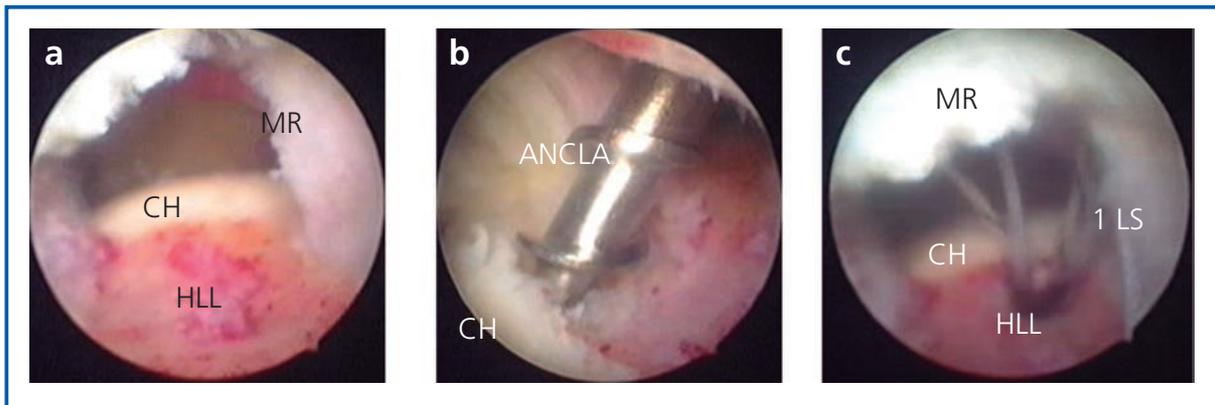


Figura 4. a) Representa ruptura en U poco profunda del manguito rotador (MR), exposición de la huella (HLL) y el cartílago articular de la cabeza humeral (CH). b) Implantación del ancla en el borde del cartílago humeral (CH). c) Primera línea de sutura (1 LS).

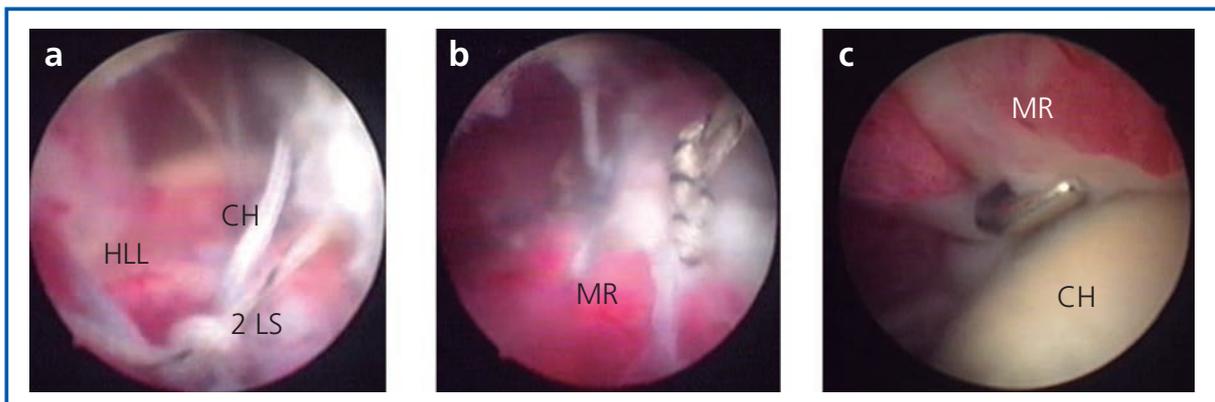


Figura 5. a) Representa la segunda línea de sutura (2 LS). b) El MR por su cara bursal reparado. c) Cara articular del MR reinsertado en la huella ósea a partir del borde cartilaginoso de la cabeza humeral (CH).

semanas. Se permitieron ejercicios para movilizar el codo y la muñeca después del postoperatorio inmediato. Se continuó con programa de

rehabilitación institucional de ejercicios pasivos y activos asistidos, para conseguir rangos de movilidad normal en las primeras 3-4 semanas.

Reducibilidad del manguito rotador	Tipo de reparación
Reducción completa sin tensión	Doble línea de sutura
Reducción completa con tensión	Simple línea de sutura
Reducción incompleta	Simple línea de sutura

Durante este periodo se permitieron actividades ligeras en el hogar sin soporte de peso. Después, se continuó con ejercicios fortalecedores de la musculatura intrínseca y extrínseca del hombro, hasta su completa rehabilitación.

RESULTADOS

En nuestra serie de 79 hombros, la distribución en el sistema de clasificación artroscópica para las rupturas completas del MR, según el Instituto de Ortopedia del Sur de California, mostró cuatro rupturas de grado C I (<1 cm) (5,1%), 32 rupturas (40,5%) de grado C II (<2 cm), 25 rupturas (31,6%) de grado C III (3-4 cm) y 18 rupturas (22,7%) de grado C IV (ruptura masiva). Según la clasificación de Patte para la retracción de la ruptura completa, se presentaron con estadio I 18 rupturas (22,7%); con estadio II, 40 rupturas (50,6%); y con estadio III, 21 rupturas (26,6%).

Se realizó sutura directa del tendón al hueso en 49 pacientes (62%), que presentaron un patrón de configuración de la ruptura en medialuna. Se observaron once pacientes (14%) con patrón de rupturas en forma de L inversa, siete pacientes (8,9%) en forma de L, diez pacientes (12,7%) con rupturas en forma de U y sólo dos pacientes (2,5%) con patrón de rupturas en forma triangular (V).

Se practicó convergencia de márgenes en 18 rupturas completas (22,8%) de la serie, que

Resultados	Puntuación
Excelentes	91-100
Buenos	81-90
Regular	71-80
Aceptables	61-70
Malos	< 60

mostraron patrones en U, L, L inversa y V que presentaron estadio de retracción II y III de Patte. En siete rupturas (8,9%) de la serie con estadio de retracción I de Patte, se realizó convergencia

de márgenes-hueso. En nuestra serie se logró la reducción completa sin tensión en 32 rupturas (40,5%), la reducción completa con tensión en 38 rupturas (48,1%) y la reducción incompleta en 9 rupturas (11,4%). Se practicó la técnica de doble línea de sutura en 32 rupturas, en las que se obtuvo reducción completa sin tensión, y técnica de simple línea de sutura en las 47 rupturas restantes (59,5%). No se presentaron diferencias significativas al comparar los resultados de ambas técnicas con la prueba de Wilcoxon.

La evaluación general preoperatoria a través de la escala de Constant-Murley fue de un 82,2% de malos resultados en nuestros pacientes. Cuando unimos los resultados malos y adecuados en la etapa preoperatoria, obtenemos un 93,6%, que representa una incapacidad significativa. Nuestra primera evaluación general de los resultados la realizamos a los seis meses del postoperatorio, obteniendo el 63,3% de resultados excelentes y buenos, y un 79,7% de resultados excelentes, buenos y regulares (**Tabla 3**).

La evolución continuó mejorando con el tiempo, y cuando evaluamos los resultados generales de los 79 hombros en los pacientes operados, después de 12 meses, éstos fueron alentadores. En nuestra serie se obtuvo un 95% de resultados excelentes y buenos a los doce meses de evolución de los pacientes, y un 98,8% de resultados excelentes, buenos y regulares (**Tabla 4**).

Existieron altas diferencias significativas con la prueba de Wilcoxon al comparar los resultados preoperatorios y postoperatorios a los seis y doce meses de evolución. Se presentaron complicaciones que no afectaron a los resultados funcionales: cuatro pacientes sufrieron neuropaxia por estiramiento del plexo braquial; dos pacientes presentaron rechazo al material de sutura en periodos avanzados de la rehabilitación; y en un paciente se presentó un hematoma extenso, que se reabsorbió espontáneamente. En nuestra serie, cuatro pacientes (5,06%) presentaron rerrupturas después de la

Tabla 3

Escala total preoperatoria	Valoración total 6 meses					TOTAL
	Malos	Adecuados	Regulares	Buenos	Excelentes	
Malo	4	12	13	31	5	65 (82,2%)
Adecuado	0	0	0	4	5	9 (11,4%)
Regular	0	0	0	4	0	4 (5,1%)
Bueno	0	0	0	0	1	1 (1,3%)
Total	4 (5,1%)	12 (15,2%)	13 (16,4%)	39 (49,4%)	11 (13,9%)	79 (100%)

Tabla 4

Escala total preoperatoria	Valoración total a los 12 meses				Total
	Malos	Regulares	Buenos	Excelentes	
Malo	1	3	30	31	65 (82,2%)
Adecuado	0	0	0	9	9 (11,4%)
Regular	0	0	0	4	4 (5,1%)
Bueno	0	0	0	1	1 (1,3%)
Total	1 (1,3%)	3 (3,8%)	30 (38%)	45 (57%)	79 (100%)

aplicación del protocolo, durante el tiempo de seguimiento.

DISCUSIÓN

A comienzos de la pasada década no estaba bien establecido si la extensión anatómica de las rupturas completas del MR representaba un factor predictivo para los resultados anatómicos y funcionales de la reparación⁽²²⁻²⁵⁾. La descripción de estas rupturas se ha limitado por mucho tiempo a simples clasificaciones que utilizan grados o mensuraciones en centímetros^(24,25), pero se necesita una interpretación acertada de la configuración específica en dos dimensiones para rupturas completas. También es imprescindible la interpretación del cable rotador como estructura anatómica y el concepto de transmisión de fuerzas uniformemente distribuidas por el principio de suspensión de puente para lograr la eficiencia en la función del MR.

Thomazeau, Gleyze y Lafosse, en una valoración artroscópica de rupturas completas del MR, aplicaron reductibilidad de los tendones del MR a la huella ósea de medial a lateral, y obtuvieron resultados inferiores en un 50% que con la cirugía abierta⁽¹⁹⁾. Concluyeron que

las limitaciones en la reductibilidad se debían a una valoración subjetiva de los componentes anterior y posterior del MR por los cirujanos, fundamentalmente en rupturas que se extendían al infraespinoso y, en menor parte, al subescapular, pero refirieron que esto abriría nuevas motivaciones. Gartsman había planteado que las limitaciones para la reductibilidad se relacionaban con tenolisis incompleta de los tendones⁽²⁶⁾.

Burkhart ha interpretado las rupturas del MR, dando a conocer por qué no todas son fáciles de reparar. Sostiene la hipótesis de que, para tener buenos resultados, tiene que haber un balance entre el remanente anterior y posterior del MR a través de la movilidad y reducción antero-posterior de estos componentes. Establece el concepto de convergencia de márgenes por la unión de estas porciones a través de una sutura artroscópica de la ruptura en profundidad de los patrones de configuración en U, L y L inversa, uniendo el MR en un solo componente^(7,18). Describe una serie de 62 pacientes con un 95% de excelentes y buenos resultados aplicando estos principios, sin diferencias significativas con relación a la talla de la ruptura⁽⁶⁾. La técnica de convergencia de márgenes disminuye el área de la ruptura y la tensión, y permite

reparar rupturas extensas imposibles de reparar por cirugía abierta. Logra mayor movilidad de medial a lateral y mejora significativamente la reductibilidad sobre la huella ósea. Un reciente estudio biomecánico ha validado la eficiencia biomecánica de la técnica y avala los buenos resultados clínicos obtenidos⁽²⁷⁾.

Nosotros aplicamos la técnica de convergencia de márgenes en las rupturas completas, que presentaron un componente en profundidad en estadios II y III de Patte, con patrones de rupturas en U, V, L y L inversa, independientemente de la talla antero-posterior de la ruptura, en el 22,8% de nuestros pacientes. En el estadio I de Patte aplicamos convergencia de márgenes-hueso en el 8,9% de los pacientes en estos patrones, y en todos obtuvimos buenos y excelentes resultados.

La reductibilidad de medial a lateral, obteniendo un máximo desplazamiento de los tendones del MR sobre la huella ósea, ha sido mejorada con los principios anteriormente expuestos. El restablecimiento de un contacto extenso entre el tendón y la huella ósea es un estimulante concepto para la cirugía del MR, y se muestran excelentes resultados clínicos. Sin embargo, existen experiencias donde persisten defectos residuales, y continúa vigente la discusión sobre las técnicas de fijación del tendón al hueso.

Estudios clínicos y biomecánicos han mostrado que la técnica de reparación por simple línea de sutura proporciona una reconstrucción parcial de la huella⁽²⁸⁻³¹⁾. Sin embargo, existen informes favorables de los resultados clínicos de la técnica. Lichtenberg reporta un favorable índice de rerruptura menor del 25% con simple línea de sutura⁽³²⁾.

El concepto de reparación de la huella ósea a través de doble línea se introdujo para garantizar el contacto tendón-hueso sobre la totalidad de la huella del MR^(33,34). Algunos estudios mantienen la hipótesis de que es crucial restablecer la huella ósea para mejorar la cicatrización y la fuerza inicial del MR^(29,34).

Los estudios biomecánicos en cadáveres y modelos de animales establecen la superioridad mecánica para la reparación de doble línea sobre la simple línea de sutura, pero evalúan la reparación en tiempo cero y no son apropiados para determinar la calidad de la cicatrización y las desventajas de éstos^(8,35,36).

Wall, Keener y Brophy seleccionaron cinco artículos, tres con nivel de evidencia I y dos

artículos con nivel de evidencia II, que comparaban la técnica de simple y doble línea de anclaje y sutura, y no encontraron diferencias significativas en los resultados clínicos a corto plazo⁽³⁷⁾. Grasso, Milano y Salvatore evaluaron 72 pacientes en dos grupos con rupturas completas y aplicaron técnicas de reparación de simple y doble línea. Al comparar resultados, no obtuvieron diferencias significativas⁽³⁸⁾. También consideraron desventajas potenciales de la técnica de doble línea. La biología del tendón patológico es diferente a la del tendón sano, y la rigidez de la sutura puede tener un efecto negativo en el suplemento vascular del tendón y obstaculizar el potencial de cicatrización. Sugieren que en la reparación de doble línea existe un conflicto que afecta a los requerimientos vasculares y biológicos de la cicatrización, y las ventajas biomecánicas ofrecidas teóricamente producen más isquemia que la reparación en simple línea de sutura. Otros estudios recientes, aunque reportan mejoras en la cicatrización del tendón con la fijación de doble línea de sutura y mayor fuerza para rupturas extensas, muestran resultados clínicos similares entre la reparación de simple línea y doble línea de sutura⁽³⁹⁻⁴²⁾.

Sugaya reporta una serie de 106 pacientes con rupturas completas del MR reparadas por técnicas artroscópicas de doble línea con anclaje y sutura⁽¹³⁾. En un seguimiento promedio de 30 meses, el estudio mostró un índice global de rerrupturas de un 17%. Anderson también reporta un índice global de rerrupturas del 17% en una serie de 48 pacientes tratados por reparación artroscópica con técnica de doble línea⁽⁴³⁾.

Nosotros consideramos que la cicatrización del tendón al hueso no sólo depende de la fuerza mecánica de fijación de la sutura, sino de múltiples factores que deben ser evaluados durante el preoperatorio y el transoperatorio para la decisión acertada sobre la técnica de reparación y la correcta aplicación de la misma.

Las causas estudiadas de los fracasos las estructuramos en intrínsecas a la reparación: área de superficie reparada, factores biomecánicos (como fuerza de fijación de la reparación), lazos de suturas a través del tendón, la tensión de la sutura, los fallos del nudo, formación de aberturas y movimiento en la unión (*interface*). Éstas son la conexión con los factores extrínsecos a la reparación: la cronicidad de la ruptura, la pobre calidad del tendón y el hueso de

la huella, la edad del paciente, enfermedades crónicas, el tamaño y el patrón de la ruptura, y la carga que ejercen las estructuras dinámicas (músculos), que afectan al óptimo ambiente para una cicatrización biológica^(38,39,44).

Después de comprender estos principios, y teniendo presente estos factores, nosotros aplicamos el concepto de la reductibilidad combinado con la tensión en rupturas completas, para no afectar el estado circulatorio local y obtener una curación efectiva. Obtuvimos reducción incompleta en diez rupturas (12,5%). En 38 rupturas (47%) obtuvimos reducción completa con tensión; en estos casos preferimos disminuir la tensión, regresando a la reducción incompleta, y realizar en ambos grupos una técnica de simple línea de sutura medial sin tensión. En 32 pacientes (40% de las rupturas completas) obtuvimos reducción completa sin tensión y practicamos reparación por técnica de doble línea de sutura, una línea de sutura medial y otra lateral, favoreciendo los resultados del parámetro fuerza sin afectar el estado circulatorio al realizar una sutura sin tensión. Se obtienen resultados globales excelentes y buenos en el 95%. No encontramos diferencias estadísticas significativas en ninguno de los tres grupos aplicando las técnicas de reparación descritas. También debemos mencionar que la reparación de doble línea es técnicamente más demandante, cara y consume más tiempo que la reparación de simple línea de sutura, sin proporcionar una mejora significativa en los resultados clínicos.

Recientes estudios biomecánicos muestran una nueva configuración: la técnica de sutura de puente (*suture bridge technique*) para la reparación del MR, basada en el modelo equivalente transóseo. Muestra significativamente mejores resultados que la reparación de doble línea de sutura estándar, en términos de área de contacto tendón-hueso, fuerza de fijación y cicatrización biológica del tendón^(8,35,45). Consideramos que es una excelente oportunidad para continuar mejorando las técnicas de reparación artroscópicas del MR. Actualmente se continúa evaluando la eficacia y eficiencia clínicas de este procedimiento. Tenemos en consideración para su utilización en nuestro medio el alto coste-efectividad, relacionado con dispositivo utilizado para el proceder (Pushlock), como principal desventaja para esta técnica. Aunque lo consideramos como una propuesta totalmente válida si cumplimos con los criterios de convergencia de márgenes y de reductibilidad expresados anteriormente.

Los defectos residuales están relacionados con los malos resultados clínicos según estudios de resonancia magnética nuclear y ultrasonidos. Nosotros evaluamos la curación durante el postoperatorio para observar los resultados estructurales obtenidos utilizando ultrasonidos de alta resolución, motivo de exposición de estos resultados específicos en otro estudio. Consideramos que el índice de rerrupturas se debe a causas múltiples y que se pueden obtener resultados mejorados utilizando elementos diagnósticos específicos para llevar a cabo la reparación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gartsman GM, Khaan M, Hammerman SM. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 832-40.
2. Bennet WF. Arthroscopic repair of full-thickness supraspinatus tears (small-to-medium): A prospective study with 2-4 year follow-up. *Arthroscopy* 2003; 19 (3): 249-56.
3. Wolf E, Pennington T, Agrawal V. Arthroscopic rotator cuff repair: 4- to 10-year results. *Arthroscopy* 2004; 20 (1): 5-12.
4. Buess E, Steuber KU, Waibl B. Open versus arthroscopic rotator cuff repair: A comparative view of 96 cases. *Arthroscopy* 2005; 21 (5): 597-604.
5. Ellman H, Kay SP, Wirth M. Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears: 2- to 7-year follow-up study. *Arthroscopy* 1993; 9 (2): 195-200.
6. Burkhart SS, Danaceau SM, Pearce ChE. Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy: The J of Arthroscopic and Related Surg* 2001; 17 (9): 905-12.
7. Burkhart SS. A stepwise approach to arthroscopic rotator cuff repair based on biomechanical principles. *Arthroscopy* 2000; 16 (1): 82-90.
8. Cole BJ, ElAttrache NS, Anbari A. Arthroscopic rotator cuff repairs:

- An anatomic and biomechanical rationale for different suture-anchor repair configurations. *Arthroscopy* 2007; 23 (6): 662-9.
9. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, et al. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: Does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87 (6): 1229-40.
 10. Charousset C, Grimberg J, Duranthon LD, Bellaiche L. Arthro-C-scan analysis of rotator cuff tears healing after arthroscopic repair: Analysis of predictive factors in a consecutive series of 167 arthroscopic repairs. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006; 92: 223-34.
 11. Flurin PH, Landreau P, Gregory T. Cuff integrity after arthroscopic rotator cuff repair: Correlation with clinical. *Arthroscopy* 2007; 23: 340-6.
 12. Huijsmans PE, Pritchard MP, Berghs BM, et al. Arthroscopic rotator cuff repair with double-row fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89 (6): 1248-57.
 13. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair (A prospective outcome study). *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89 (5): 953-60.
 14. Charousset Ch, Bellache L, Kalra K, Petrover D. Arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears: is there tendon healing in patients aged 65 years or older? *Arthroscopy: The J of Arthroscopic and Related Surg* 2010; 26 (3): 302-9.
 15. Snyder SJ. *Shoulder Arthroscopy*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Lippincott Williams and Wilkins; 2003.
 16. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop* 1990; 254: 81-6.
 17. Ellman H, Gartsman GM. Open repair of full-thickness rotator cuff tears. Edited by Ellman H, Gartsman GM. Philadelphia, Baltimore, Hong Kong, London, Munich, Sydney, Tokyo: Lea and Febiger; 1993. p. 181-202.
 18. Burkhart SS, Athanasiou KA, Wirth MA. Margin convergence: A method of reducing strain in massive rotator cuff tears. *Arthroscopy: The J of Arthroscopic and Related Surg* 1996; 12 (3): 335-8.
 19. Thomazeau H, Gleyze P, Lafosse L, et al.; French Arthroscopy Society. Arthroscopic assessment of full-thickness rotator cuff tears. *Arthroscopy: The J of Arthroscopic and Related Surg* 2000; 16 (4): 367-72.
 20. Fox J, Romeo AA. Arthroscopic subscapularis repair. Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. New Orleans: Louisiana; 2003.
 21. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 214: 160-4.
 22. Harryman DT, Mack LA, Wang KY. Repairs of the rotator cuff: Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73 (7): 982-9.
 23. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, et al. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop* 1994; 304: 78-83.
 24. Gazielly DF, Gleyze P, Montagnon C. Functional and anatomical results after rotator cuff repair. *Clin Orthop* 1994; 304: 43-53.
 25. Thomazeau H, Boukobza E, Morcet N, et al. Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop* 1997; 344: 275-83.
 26. Gartsman GM. Arthroscopic assessment of rotator cuff reparability. *Arthroscopy* 1996; 12 (5): 546-9.
 27. Mazzocca AD, Bollier M, Fehsenfeld D, et al. Biomechanical evaluation of margin convergence. *Arthroscopy* 2011; 27 (3): 330-8.
 28. 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 (10): 1070-5.
 29. Apreleva M, Ozbaydar M, Fitzgibbons PG, Warner JJ. Rotator cuff tears: The effect of the reconstruction method on three-dimensional repair site area. *Arthroscopy* 2002; 18 (5): 519-26.
 30. Meier ST, Meier JD, Levy AS. Rotator cuff repair: the effect of double-row fixation versus single row fixation on three-dimensional repair site. *Arthroscopy* 2004; 20 (1): e2.
 31. Mahar A, Tamborlane J, Oka R, Esch J, Pedowitz RA. Single row suture anchor repair of the rotator cuff is biomechanically equivalent to do double row repair in a bovine model. *Arthroscopy* 2007; 23 (12): 1265-70.
 32. Lichtenberg S, Liem D, Magosch P, Habermeyer P. Influence of tendon healing after arthroscopic rotator cuff repair on clinical outcome using single-row Mason-Allen suture technique: A prospective, MRI controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 1200-6.
 33. Fealy S, Kingham TP, Altchek DW. Mini-open rotator cuff repair using a two-row fixation technique: Outcomes analysis in patients with small, moderate, and large rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2002; 18 (6): 665-70.
 34. Lo IKY, Burkhart SS. Double-row arthroscopic rotator cuff repair: Re-establishing the footprint of the rotator cuff. *Arthroscopy* 2003; 19 (9): 1035-72.
 35. Mazzocca AD, Bollier MJ, Obopilwe E, et al. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs over time. *Arthroscopy* 2010; 26 (5): 592-9.

36. Burkhart SS, Denard PJ, Obopilwe E, Mazzocca AD. Optimizing pressurized contact area in rotator cuff repair: the diamondback repair. *Arthroscopy* 2012; 28 (2): 188-95.
37. Wall BW, Keener, Robert HB. Clinical outcomes of double-row versus single-row rotator cuff repairs. *Arthroscopy: The J of Arthroscopic and Related Surg* 2009; 25 (11): 1312-8.
38. Grasso A, Milano G, Salvatore M, et al. Single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized clinical study. *Arthroscopy* 2009; 25 (1): 4-12.
39. Reardon DJA, Maffulli NA. Clinical evidence shows no difference between single- and double-row repair for rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2007; 23 (6): 670-3.
40. Nho SJ, Slabaugh MA, Seroyer ST, et al. Does the literature support double-row suture anchor fixation for arthroscopic rotator cuff repair? A systematic review comparing double-row and single-row suture anchor configuration. *Arthroscopy* 2009; 25 (11): 1319-28.
41. Koh KH, Kang KC, Lim TK, et al. Prospective randomized clinical trial of single- versus double-row suture anchor repair in 2- to 4-cm rotator cuff tears: clinical and magnetic resonance imaging results. *Arthroscopy* 2011; 27 (4): 453-62.
42. Ma HL, Chiang ER, Wu HTH, et al. Clinical outcome and imaging of arthroscopic single-row and double-row rotator cuff repair: a prospective randomized trial. *Arthroscopy* 2012; 28 (1): 16-24.
43. Anderson K, Boothby M, Aschenbrenner 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 (12): 1899-905.
44. Park MC, ElAttrache NS, Ahmad CS, Tibone JE. "Transosseous-equivalent" rotator cuff repair technique. *Arthroscopy* 2006; 22 (12): 1360.e1-1360.e5.
45. Barber FA, Herbert MA, Schroeder FA, et al. Biomechanical advantages of triple-loaded suture anchors compared with double-row rotator cuff repairs. *Arthroscopy* 2010; 26 (3): 316-23.