

Factores predictivos de rerrotura tras la reparación artroscópica del manguito rotador una revisión sistemática

Predictive factors for retear after arthroscopic rotator cuff repair a systematic review

Fatores preditivos de nova ruptura após o reparo artroscópico do manguito rotador uma revisão sistemática

Erik Fabrizio Noriega Moreno
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Médico general.
Ecuador
medicina y salud
erik.noriega@cu.ucsg.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-5318-3236>

Forma de citación en APA, séptima edición.

Noriega, E. (2026). Factores predictivos de rerrotura tras la reparación artroscópica del manguito rotador una revisión sistemática. Revista Ibero Research, 1(7), 116 - 153.

Fecha de presentación: 30/08/2026

Fecha de aceptación: 01/09/2026

Fecha de publicación: 02/09/2026

Resumen

La rerrotura constituye una de las principales limitaciones estructurales después de la reparación artroscópica del manguito rotador y su aparición responde a la interacción de condiciones del paciente, características de la lesión, calidad musculotendinosa y morfología del hombro. El objetivo consistió en identificar y sintetizar los factores predictivos asociados con falla estructural posterior a la reparación artroscópica. Se desarrolló una revisión sistemática orientada por PRISMA 2020, con una estrategia basada en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase y Cochrane Library, mediante términos relacionados con rotator cuff repair, retear, prognostic factors, fatty infiltration, tear size, tendon retraction, diabetes, smoking y variables radiológicas. La síntesis mostró mayor consistencia para edad avanzada, tamaño de la rotura, retracción tendinosa, infiltración grasa y atrofia muscular; diabetes mellitus y tabaquismo destacaron como factores potencialmente modificables, mientras que la distancia acromiohumeral y el ángulo crítico del hombro aportaron información complementaria. Se concluyó que la predicción clínica debe integrar múltiples variables y evitar decisiones basadas en un único marcador, favoreciendo estratificación preoperatoria, optimización de riesgos modificables y seguimiento individualizado.

Palabras clave: cicatrización tendinosa; falla estructural; infiltración grasa; factores pronósticos; riesgo posoperatorio.

Abstract

Retear is one of the main structural limitations after arthroscopic rotator cuff repair, and its occurrence results from the interaction of patient-related conditions, lesion characteristics, muscle-tendon quality, and shoulder morphology. The objective was to identify and synthesize predictive factors associated with structural failure after arthroscopic repair. A systematic review guided by PRISMA 2020 was developed, using a strategy based on PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, and the Cochrane Library, with terms related to rotator cuff repair, reter, prognostic factors, fatty infiltration, tear size, tendon retraction, diabetes, smoking, and radiological variables. The synthesis showed greater consistency for advanced age, tear size, tendon retraction, fatty infiltration, and muscle atrophy; diabetes mellitus and smoking stood out as potentially modifiable factors, whereas acromiohumeral distance and critical shoulder angle provided complementary information. It was concluded that clinical prediction should integrate multiple variables and avoid decisions based on a single marker, supporting preoperative risk stratification, optimization of modifiable factors, and individualized follow-up.

Keywords: tendon healing; structural failure; fatty infiltration; prognostic factors; postoperative risk.

Resumo

A nova ruptura constitui uma das principais limitações estruturais após o reparo artroscópico do manguito rotador, e sua ocorrência resulta da interação entre condições do paciente, características da lesão, qualidade musculotendínea e morfologia do ombro. O objetivo foi identificar e sintetizar os fatores preditivos associados à falha estrutural após o reparo artroscópico. Desenvolveu-se uma revisão sistemática orientada pelo PRISMA 2020, com estratégia baseada em PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase e Cochrane Library, empregando termos relacionados a rotator cuff repair, reter, prognostic factors, fatty infiltration, tear size, tendon retraction, diabetes, smoking e variáveis radiológicas. A síntese mostrou maior consistência para idade avançada, tamanho da ruptura, retração tendínea, infiltração gordurosa e atrofia muscular; diabetes mellitus e tabagismo destacaram-se como fatores potencialmente modificáveis, enquanto a distância acromiomeal e o ângulo crítico do ombro forneceram informação complementar. Concluiu-se que a predição clínica deve integrar múltiplas variáveis e evitar decisões baseadas em um único marcador, favorecendo estratificação pré-operatória, otimização de riscos modificáveis e acompanhamento individualizado.

Palavras-chave: cicatrização tendínea; falha estrutural; infiltração gordurosa; fatores prognósticos; risco pós-operatório.

Introducción

Las roturas del manguito rotador representan una causa frecuente de dolor, debilidad y limitación funcional del hombro en población adulta, con una carga clínica que aumenta progresivamente a medida que se acumulan cambios degenerativos relacionados con la edad. La reparación artroscópica se consolidó como una alternativa habitual para restablecer la continuidad tendinosa, tratar lesiones asociadas y favorecer recuperación funcional, aunque la integridad anatómica no siempre se mantiene durante el seguimiento y la rerrotura continúa condicionando la calidad del resultado estructural.

La magnitud del problema se aprecia en la variabilidad de tasas comunicadas entre series y revisiones, determinada por diferencias en edad, tamaño de lesión, técnica quirúrgica, método de imagen y duración del seguimiento. Diebold et al. estimaron una tasa global cercana al 22,1 % al analizar 38 estudios y 3.072 pacientes, además de demostrar un incremento progresivo del riesgo conforme avanza la edad, hallazgo que convirtió esta variable en uno de los predictores clínicos más reproducibles de falla posterior a la reparación (1).

Una síntesis posterior de tasas de rerrotura confirmó que la integridad del tendón depende de múltiples componentes y que la comparación entre estudios exige considerar el momento de la evaluación, la técnica de reparación y el tamaño inicial de la lesión. La revisión de Longo et al. mostró la persistencia de heterogeneidad entre estudios de reparación del manguito rotador y reforzó la necesidad de interpretar la falla estructural como un resultado complejo, no reducible a un único determinante biológico o técnico (2).

La identificación de factores predictivos adquirió relevancia porque permite trasladar la evidencia desde la descripción de tasas globales hacia la estimación individual de riesgo. El metaanálisis de Wu et al. integró diferentes variables relacionadas con rerrotura y señaló asociaciones clínicas, anatómicas y radiológicas que pueden ser

utilizadas durante la planificación preoperatoria, mientras que revisiones más recientes han reforzado el peso de la calidad tisular y de la magnitud de la lesión como componentes centrales de la cicatrización (3).

Entre los elementos estructurales, el tamaño de la rotura, la retracción tendinosa y la infiltración grasa muestran especial consistencia. Darbandi et al. sintetizaron evidencia reciente y destacaron precisamente estas tres variables como factores significativos para rerrotura después de reparación artroscópica, lo cual resulta coherente con la relación biológica existente entre cronicidad, menor movilidad del tendón, degeneración muscular y tensión requerida para lograr la reinserción anatómica (4).

La reparabilidad y el riesgo de falla comparten varios determinantes, aunque representan resultados diferentes y no deben considerarse equivalentes. Hsu et al. identificaron variables asociadas con la posibilidad de reparación de roturas del manguito, incluyendo características anatómicas y degenerativas que también participan en la estabilidad de la reparación durante el seguimiento; esta convergencia indica que la evaluación preoperatoria debe contemplar simultáneamente la factibilidad técnica de la reinserción y la probabilidad biológica de cicatrización (5).

La necesidad de integrar variables impulsó el desarrollo de herramientas predictivas multicomponente. El Rotator Cuff Healing Index propuesto por Kwon et al. constituye un ejemplo de aproximación clínica que combina factores preoperatorios para estimar el riesgo de falta de cicatrización, enfoque que supera la interpretación aislada de la edad o del tamaño de lesión y que facilita una comunicación más precisa del pronóstico, siempre que la puntuación se utilice como apoyo y no como sustituto del juicio clínico (6).

La magnitud de la lesión mantiene una asociación estrecha con la falla estructural, especialmente cuando la rotura compromete múltiples tendones, presenta gran

retracción o requiere movilización extensa. En una serie de 1.000 reparaciones consecutivas, Le et al. analizaron factores relacionados con rerrotura y demostraron la utilidad de integrar características del paciente y de la lesión para explicar la variabilidad de la cicatrización, perspectiva que continúa siendo consistente con la literatura contemporánea (7).

La evidencia acumulada también ha mostrado que integridad anatómica y resultado clínico no son conceptos idénticos. McElvany et al. revisaron los factores vinculados con integridad de la reparación y desenlaces clínicos, evidenciando que una falla estructural puede coexistir con mejoría sintomática y funcional; por ello, la rerrotura debe considerarse un desenlace relevante para fuerza, durabilidad y pronóstico, pero su presencia no implica necesariamente ausencia absoluta de beneficio clínico (8).

Las roturas grandes y masivas constituyen un escenario particularmente complejo porque concentran retracción, peor calidad tendinosa, infiltración grasa y atrofia. Chung et al. analizaron resultados de reparación artroscópica en roturas masivas y observaron que la falla de cicatrización y la función posoperatoria están influenciadas por características estructurales y musculares, mientras que Sugaya et al. mostraron la importancia del control por imagen para diferenciar resultado clínico de integridad anatómica (9,10).

Las primeras series de reparación artroscópica de roturas extensas ya advertían que la restauración anatómica podía deteriorarse durante el seguimiento pese a una mejoría clínica inicial. Galatz et al. documentaron el comportamiento de reparaciones grandes y masivas y contribuyeron a establecer la necesidad de evaluar la integridad con métodos de imagen, especialmente en pacientes con lesión avanzada, debido a que la extensión de la rotura y la calidad del tejido condicionan el mantenimiento de la reparación (11).

La infiltración grasa representa un marcador de cronicidad con implicaciones sobre fuerza, calidad muscular y capacidad de recuperación. Goutallier et al. demostraron la relevancia de la degeneración grasa para resultados anatómicos y funcionales después de reparación, mientras que Gladstone et al. señalaron que la infiltración grasa y la atrofia tienden a persistir y se relacionan con peor función cuando se encuentran en grados avanzados, lo que limita la reversibilidad de los cambios musculares establecidos (12,13).

La fisiopatología de estas alteraciones incluye cambios musculares que aparecen después de la pérdida de continuidad tendinosa y que pueden progresar con la demora en la reparación. Los experimentos y observaciones estructurales de Gerber et al. mostraron que la liberación tendinosa y el retraso de la reparación modifican la arquitectura muscular, proporcionando una base biológica para comprender por qué la retracción crónica y la degeneración muscular reducen el potencial de recuperación aun cuando se consiga una reparación técnicamente adecuada (14).

La retracción tendinosa se evalúa con frecuencia mediante la clasificación de Patte, que permite ordenar el desplazamiento medial del tendón y aporta una referencia reproducible para estimar severidad (15). La atrofia puede valorarse con resonancia magnética mediante medidas cuantitativas o signos estructurales; los trabajos de Zanetti et al. y Thomazeau et al. contribuyeron a establecer herramientas de valoración del volumen muscular y de la atrofia del supraespinoso, variables que complementan la evaluación de infiltración grasa (16,17).

Además de las características intrínsecas de la lesión, la morfología ósea del hombro puede modificar la distribución de cargas. Garcia et al. encontraron asociación entre un ángulo crítico del hombro elevado y mayor riesgo de rerrotura, aunque la literatura no ha mostrado uniformidad absoluta y su capacidad predictiva parece menor que la

observada para tamaño de rotura, retracción e infiltración grasa (18). Revisiones posteriores han mantenido interés en esta relación biomecánica y en su utilidad como variable complementaria (19).

Las comorbilidades metabólicas adquieren relevancia porque pueden modificar la calidad biológica de la cicatrización. Hong et al. encontraron peores resultados estructurales en pacientes con diabetes dentro de un metaanálisis, mientras que estudios clínicos también han descrito diferencias funcionales y de integridad en presencia de alteración glucémica (20,21). La importancia práctica radica en que el control metabólico es susceptible de intervención y puede incorporarse a la preparación perioperatoria.

La relación entre estructura y función debe interpretarse con cautela. Cho et al. comunicaron que algunos pacientes mantienen mejores resultados clínicos a pesar de presentar falla estructural, fenómeno que puede explicarse por reducción del dolor, mejor balance muscular residual o cambios en la mecánica del hombro (22). En consecuencia, la predicción de rerrotura es útil para estimar riesgo anatómico, orientar seguimiento y ajustar expectativas, pero no debe utilizarse como criterio único para negar una reparación potencialmente beneficiosa.

El tabaquismo constituye otro factor modificable de interés por su impacto sobre perfusión tisular, oxigenación y reparación de la interfaz tendón-hueso. Fan et al. sintetizaron evidencia que relaciona tabaquismo con peores desenlaces estructurales después de reparación del manguito, mientras que Baumgarten et al. documentaron una asociación entre consumo de cigarrillos y patología del manguito rotador, apoyando la recomendación de incorporar suspensión del tabaco como componente de optimización perioperatoria (23,24).

La cicatrización resulta de la interacción entre biología, mecánica y rehabilitación. Revisiones clínicas han enfatizado que factores del paciente, características del desgarro y condiciones de la reparación deben analizarse conjuntamente para comprender el pronóstico (25). Estudios de reparación en doble fila y cohortes con seguimiento por ultrasonografía también han identificado variables preoperatorias e intraoperatorias asociadas con integridad, lo que refuerza la utilidad de modelos multivariados frente a predictores aislados (26,27).

Una revisión sistemática de factores pronósticos confirmó que la variabilidad de resultados no puede explicarse únicamente por la técnica quirúrgica y que la calidad del tejido, el tamaño de lesión y las condiciones del paciente conservan una contribución relevante (28). En este contexto, el problema científico radica en determinar cuáles factores muestran asociaciones suficientemente consistentes para incorporarse a una valoración clínica estructurada y cuáles deben interpretarse como información complementaria por la heterogeneidad de la evidencia.

La justificación de esta revisión se sustenta en la necesidad de ordenar la evidencia disponible en un marco clínicamente aplicable, diferenciando factores estructurales, musculares, metabólicos y morfológicos, así como variables potencialmente modificables. El objetivo general consistió en identificar y sintetizar los principales factores predictivos de rerrotura después de la reparación artroscópica del manguito rotador; de manera específica, se buscó comparar la consistencia de las asociaciones, describir su fundamento clínico y radiológico, y establecer su utilidad para estratificación preoperatoria y seguimiento individualizado.

Metodología

La investigación se estructuró como una revisión sistemática de evidencia pronóstica orientada a factores asociados con rerrotura después de reparación artroscópica del manguito rotador. El proceso metodológico se organizó conforme a los principios de transparencia propuestos por PRISMA 2020, cuya finalidad consiste en hacer explícitos los criterios de identificación, selección, evaluación y síntesis de estudios en revisiones sistemáticas, sin asumir homogeneidad entre diseños ni justificar un metaanálisis cuando los datos no permiten combinar efectos de manera válida (29).

La pregunta de investigación se formuló mediante una adaptación del esquema PICO para estudios pronósticos. La población estuvo constituida por pacientes con rotura del manguito rotador sometidos a reparación artroscópica; la exposición correspondió a factores clínicos, anatómicos, metabólicos, musculares y radiológicos; la comparación se estableció entre reparaciones con integridad estructural y reparaciones con rerrotura; el desenlace principal fue la falla estructural confirmada mediante resonancia magnética o ultrasonografía durante el seguimiento posoperatorio.

La estrategia bibliográfica se diseñó para PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase y Cochrane Library, complementada con revisión de referencias de artículos de síntesis y estudios clínicos relevantes. Se utilizaron términos libres y equivalentes MeSH relacionados con “rotator cuff repair”, “arthroscopic rotator cuff repair”, “re-tear”, “re-tear”, “repair failure”, “structural failure”, “risk factors”, “prognostic factors” y “predictors”, combinados mediante los operadores booleanos AND y OR según la sintaxis de cada base.

La búsqueda temática se amplió con términos específicos para los predictores de interés, entre ellos “fatty infiltration”, “fatty degeneration”, “tear size”, “tendon retraction”, “muscle atrophy”, “diabetes mellitus”, “smoking”, “obesity”, “critical shoulder angle” y “acromiohumeral distance”. La selección priorizó literatura revisada por pares,

revisiones sistemáticas, metaanálisis, cohortes pronósticas y estudios de resultados estructurales que permitieran relacionar al menos una de estas variables con integridad de la reparación.

Los criterios de inclusión consideraron estudios en pacientes sometidos a reparación artroscópica del manguito rotador con evaluación posterior de integridad mediante resonancia magnética o ultrasonografía, investigaciones observacionales o pronósticas que analizaran factores asociados con rerrotura, revisiones sistemáticas y metaanálisis pertinentes, así como publicaciones en español o inglés con información suficiente para caracterizar el predictor y el desenlace. Se incorporaron estudios clásicos cuando sustentaban clasificaciones, medidas de imagen o conceptos fundamentales todavía utilizados en la práctica clínica.

Los criterios de exclusión abarcaron estudios exclusivamente biomecánicos sin correlación clínica, investigaciones en animales cuando no aportaban directamente a la interpretación del predictor en humanos, reparaciones abiertas sin resultados diferenciados, cirugía de revisión cuando no era posible separar la cohorte primaria, estudios sin verificación estructural, cartas al editor, editoriales, resúmenes sin texto completo y publicaciones que no proporcionaran información pertinente sobre predicción de falla o cicatrización.

La información fue organizada en una matriz de extracción que incluyó autor, año, país cuando estuvo disponible, diseño, tamaño muestral cuando fue informado en la fuente base, características de la lesión, método de evaluación estructural, edad, retracción, infiltración grasa, atrofia muscular, diabetes, tabaquismo, índice de masa corporal, ángulo crítico del hombro, distancia acromiohumeral, duración del seguimiento, definición de rerrotura y medida de asociación cuando la publicación la comunicaba de forma verificable.

La calidad metodológica se consideró de acuerdo con el diseño de la evidencia. Para estudios pronósticos se contemplaron los dominios de QUIPS, particularmente selección de participantes, medición del factor pronóstico, medición del desenlace, control de confusión, pérdidas durante el seguimiento y reporte estadístico; para revisiones sistemáticas se consideraron criterios compatibles con AMSTAR 2. La síntesis final no asignó puntuaciones numéricas artificiales a estudios cuando la publicación original no aportaba información suficiente para hacerlo.

La heterogeneidad clínica y metodológica esperada entre estudios se consideró una condición central del análisis. Diferencias en tamaño de rotura, número de tendones, técnica de reparación, protocolos de rehabilitación, tiempo de seguimiento, método de imagen y definición de rerrotura podían modificar las tasas observadas; por esta razón, la revisión se orientó hacia una síntesis cualitativa y comparativa de factores pronósticos, evitando calcular efectos combinados o estimadores globales adicionales cuando no existían datos homogéneos disponibles.

Para la organización analítica, los predictores se agruparon en cuatro dominios: características del paciente, características de la lesión, calidad muscular y tendinosa, y variables morfológicas o radiológicas. Dentro del primer dominio se incluyeron edad, diabetes mellitus, tabaquismo y obesidad; en el segundo se consideraron tamaño de rotura y retracción; en el tercero se incorporaron infiltración grasa y atrofia; y en el cuarto se analizaron distancia acromiohumeral y ángulo crítico del hombro.

La rehabilitación se interpretó como un componente contextual que puede modificar la carga aplicada sobre la reparación, aunque no se trató como predictor principal dentro de las tablas de síntesis. Las recomendaciones de rehabilitación descritas en revisiones clínicas señalan la necesidad de equilibrar protección biológica y recuperación progresiva del movimiento, especialmente cuando el riesgo estructural es elevado

(30,31). Esta consideración permitió contextualizar la utilidad clínica de la estratificación de riesgo sin convertir el artículo en una comparación de protocolos rehabilitadores.

La evolución funcional tampoco se utilizó como sinónimo de integridad estructural. Estudios longitudinales han mostrado que la función puede mejorar pese a alteraciones en la continuidad tendinosa, por lo que el desenlace primario se mantuvo centrado en rerrotura o falla estructural documentada por imagen (32). De forma complementaria, se consideró la superposición entre patología tendinosa y muscular como un elemento que puede explicar parte de la variabilidad observada entre lesiones de similar tamaño (33).

La actualización de la evidencia incorporó publicaciones recientes de síntesis cuando aportaban información sobre incidencia o factores de riesgo en población adulta y de mayor edad. La revisión de Wang et al. publicada en 2026 se consideró dentro del panorama contemporáneo por su enfoque en incidencia y factores asociados con rerrotura después de reparación artroscópica en pacientes de edad media y avanzada, manteniendo la interpretación dentro de los límites de los datos comunicados por la fuente (34).

No se generaron datos de pacientes, valores de laboratorio, porcentajes ni estimadores de efecto que no estuvieran informados en las fuentes utilizadas. Los gráficos presentados se construyeron a partir de recuentos descriptivos derivados de la clasificación explícita de los factores y de la composición bibliográfica del corpus analizado; por tanto, su finalidad fue representar la estructura de la evidencia y no sustituir un metaanálisis. Esta decisión metodológica permitió mantener trazabilidad entre la información presentada y las publicaciones utilizadas.

Resultados

La síntesis evidenció que la rerrotura después de reparación artroscópica presenta un comportamiento multifactorial y que los predictores con mayor consistencia se concentran en variables estructurales y musculares. Edad, tamaño de rotura, retracción, infiltración grasa y atrofia se repiten en estudios pronósticos y revisiones, mientras que diabetes y tabaquismo adquieren importancia adicional por su potencial de modificación. Las variables morfológicas aportan información complementaria, aunque muestran menor uniformidad entre publicaciones.

La evidencia seleccionada incluyó revisiones sistemáticas, metaanálisis, cohortes pronósticas, estudios de resultados estructurales y trabajos metodológicos o de imagen utilizados para definir variables. La Tabla 1 resume publicaciones clave que sustentan los principales ejes de la revisión; no pretende sustituir la totalidad de la bibliografía, sino mostrar cómo diferentes diseños convergen en la identificación de edad, magnitud de la lesión, degeneración muscular, comorbilidades y características biomecánicas como componentes del riesgo.

Tabla 1. Estudios clave y contribución principal a la predicción de rerrotura

Estudio	Diseño	Factor/eje	Contribución principal
Diebold et al., 2017 (1)	Revisión sistemática y metaanálisis	Edad	38 estudios y 3.072 pacientes; tasa global de rerrotura aproximada de 22,1 % y aumento progresivo del riesgo con la edad.
Longo et al., 2021 (2)	Revisión sistemática y metaanálisis	Tasa de rerrotura	Confirmó amplia variabilidad de rerrotura según población, características de lesión, técnica y seguimiento.
Wu et al., 2021 (3)	Metaanálisis y revisión sistemática	Factores de riesgo	Integró factores clínicos y estructurales asociados con falla posterior a reparación artroscópica.
Darbandi et al., 2025 (4)	Revisión sistemática	Tejido y lesión	Destacó infiltración grasa, tamaño de rotura y retracción como factores significativos de rerrotura.

Estudio	Diseño	Factor/eje	Contribución principal
Hsu et al., 2024 (5)	Revisión sistemática y metaanálisis	Reparabilidad	Identificó características estructurales y degenerativas vinculadas con posibilidad de reparación.
Kwon et al., 2019 (6)	Estudio pronóstico	Modelo multivariable	Propuso un índice preoperatorio para estimar la probabilidad de cicatrización del manguito.
Le et al., 2014 (7)	Cohorte de 1.000 reparaciones	Predictores de rerrotura	Mostró la utilidad de combinar características del paciente y de la lesión para explicar el riesgo.
Hong et al., 2020 (20)	Metaanálisis	Diabetes mellitus	Describió peores resultados estructurales en pacientes con diabetes después de reparación.
Fan et al., 2021 (23)	Revisión sistemática y metaanálisis	Tabaquismo	Relacionó tabaquismo con peores desenlaces clínicos y estructurales.
Garcia et al., 2017 (18)	Estudio clínico	Ángulo crítico del hombro	Encontró asociación entre valores elevados del ángulo crítico y riesgo de rerrotura.

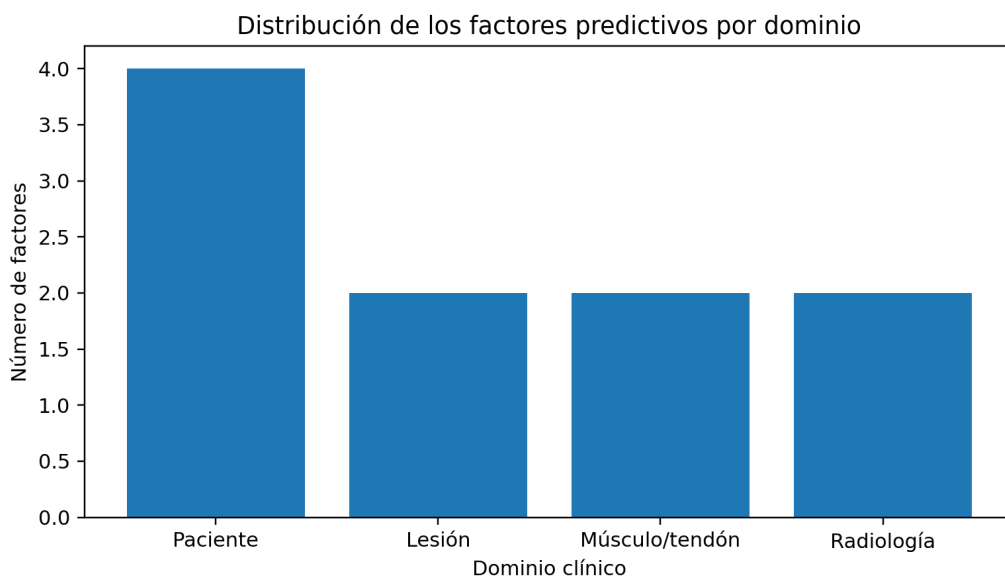
Fuente: elaboración propia con base en las referencias 1-7, 18, 20 y 23.

La Tabla 1 muestra que la predicción de rerrotura no depende de una única línea de evidencia. Los estudios de síntesis aportan consistencia para factores repetidos en múltiples cohortes, mientras que los estudios pronósticos permiten observar la interacción de variables a nivel individual. La presencia de revisiones específicas sobre edad, diabetes, tabaquismo y características estructurales facilita diferenciar predictores de elevada reproducibilidad de variables cuya asociación permanece condicionada por el diseño y la población analizada.

La organización de los factores en dominios clínicos permite apreciar dónde se concentra la información útil para una evaluación preoperatoria. Las características del paciente aportan el mayor número de variables consideradas, aunque la severidad de la lesión y la calidad musculotendinosa muestran asociaciones más consistentes con falla

estructural. El Gráfico 1 representa el número de factores sintetizados dentro de cada dominio y refleja la necesidad de combinar información clínica con resonancia magnética y evaluación morfológica.

Gráfico 1. Distribución de los factores predictivos por dominio clínico



Fuente: elaboración propia con base en la clasificación de factores utilizada en la revisión (1-28,34).

El Gráfico 1 evidencia cuatro factores relacionados directamente con el paciente, dos vinculados con la magnitud anatómica de la lesión, dos asociados con el estado muscular o tendinoso y dos variables radiológicas o morfológicas. La mayor cantidad de factores en el dominio del paciente no implica que este grupo posea mayor capacidad predictiva; la evidencia cualitativa favorece especialmente tamaño de rotura, retracción e infiltración grasa, por lo que el recuento debe interpretarse como distribución temática y no como ponderación de efectos.

La segunda síntesis se orientó a comparar los diez factores principales según la consistencia descrita en el documento base y en la evidencia complementaria. La asociación se expresó de forma cualitativa para evitar transformar resultados heterogéneos en una medida numérica inexistente. La Tabla 2 integra el nivel de asociación, la interpretación clínica y el carácter potencialmente modificable, con

énfasis en aquellos componentes que pueden ser optimizados antes o después de la cirugía.

Tabla 2. Síntesis cualitativa de los principales factores asociados con rerrotura

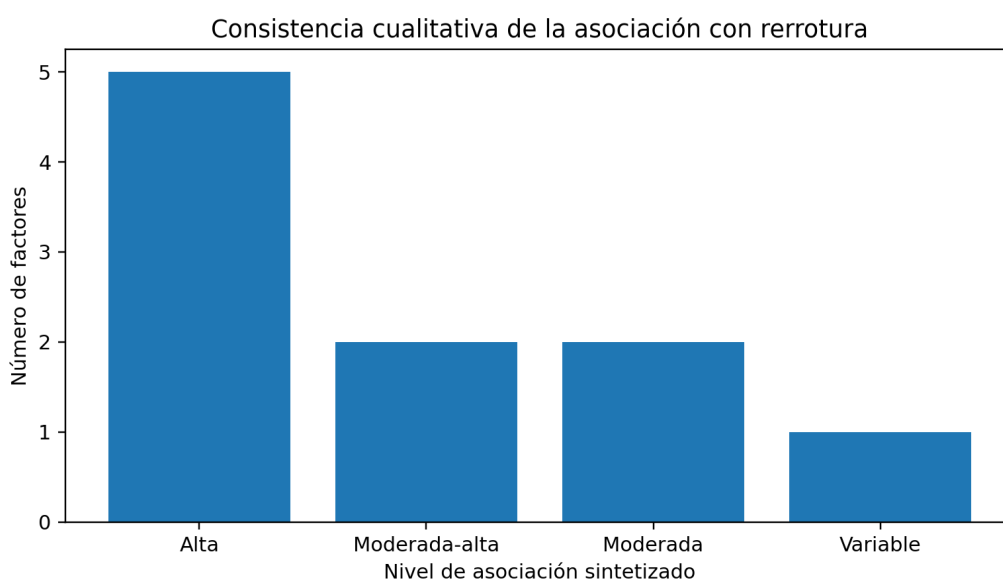
Factor	Asociación	Interpretación	Modificable
Edad avanzada	Alta	Menor potencial reparativo y mayor coexistencia de degeneración	No
Tamaño de la rotura	Alta	Mayor tensión, compromiso de más tendones y peor calidad tisular	No
Retracción tendinosa	Alta	Menor movilidad y mayor tensión necesaria para reinserción	No
Infiltración grasa	Alta	Marcador de cronicidad y deterioro muscular	No
Atrofia muscular	Alta	Menor volumen funcional y peor reparabilidad	No
Diabetes mellitus	Moderada-alta	Alteración metabólica de la cicatrización tendón-hueso	Sí, parcialmente
Tabaquismo	Moderada-alta	Menor perfusión y condiciones biológicas desfavorables	Sí
Distancia acromiohumeral	Moderada	Indicador indirecto de insuficiencia crónica y migración superior	No
Ángulo crítico del hombro	Moderada	Marcador morfológico de distribución de carga	No
Obesidad	Variable	Interacción metabólica, funcional y mecánica	Sí, parcialmente

Fuente: elaboración propia con base en las referencias 1-28 y 34.

La Tabla 2 concentra las asociaciones más fuertes en variables relacionadas con cronicidad y severidad de la lesión. El tamaño, la retracción y la infiltración grasa representan dimensiones diferentes de un mismo proceso degenerativo y tienden a coexistir, por lo que su interpretación aislada puede subestimar el riesgo acumulado. Diabetes y tabaquismo presentan una relevancia distinta porque, además de asociarse con peores condiciones de cicatrización, permiten intervención clínica antes de la reparación y durante el seguimiento.

La distribución de los niveles cualitativos confirma que la mayor parte de los factores seleccionados se ubica en las categorías de asociación alta o moderada-alta. El Gráfico 2 resume esta clasificación sin convertirla en un estimador cuantitativo de riesgo; cada barra representa el número de factores incluidos en una categoría de consistencia, de acuerdo con la síntesis realizada a partir de estudios pronósticos, metaanálisis y revisiones sistemáticas.

Gráfico 2. Consistencia cualitativa de la asociación con rerrotura



Fuente: elaboración propia a partir de la síntesis cualitativa presentada en la Tabla 2.

El Gráfico 2 muestra cinco factores clasificados con asociación alta, dos con asociación moderada-alta, dos con asociación moderada y uno con asociación variable. Esta distribución refuerza la prioridad clínica de la evaluación estructural y muscular, pero también indica que el perfil de riesgo no queda completo sin considerar comorbilidades y morfología. La categoría variable asignada a obesidad refleja la menor uniformidad de la literatura frente a los predictores estructurales más consistentes.

La resonancia magnética constituye una herramienta central porque permite examinar simultáneamente tamaño de la lesión, retracción, infiltración grasa y atrofia, además de aportar información para planificación quirúrgica. La radiografía puede complementar

el análisis con parámetros morfológicos, mientras que la ultrasonografía resulta útil para valorar integridad durante el seguimiento. La Tabla 3 organiza las principales variables de imagen y las clasificaciones o interpretaciones utilizadas en la literatura seleccionada.

Tabla 3. Variables de imagen relevantes para estimación de riesgo estructural

Variable	Modalidad	Clasificación/medida	Utilidad pronóstica
Retracción tendinosa	Resonancia magnética	Clasificación de Patte	Estima desplazamiento medial; grados avanzados se relacionan con menor movilidad y mayor tensión.
Infiltración grasa	RM/TC según estudio	Clasificación de Goutallier	Refleja degeneración crónica; mayor grado se asocia con peor potencial estructural.
Atrofia del supraespinoso	Resonancia magnética	Signo de la tangente / medición muscular	Identifica pérdida de volumen y complementa la valoración de calidad muscular.
Distancia acromiohumeral	Radiografía/RM	Medición lineal	Una reducción marcada puede reflejar migración superior e insuficiencia crónica.
Ángulo crítico del hombro	Radiografía	Medición angular	Aporta información sobre morfología glenoidea-acromial y distribución de carga.

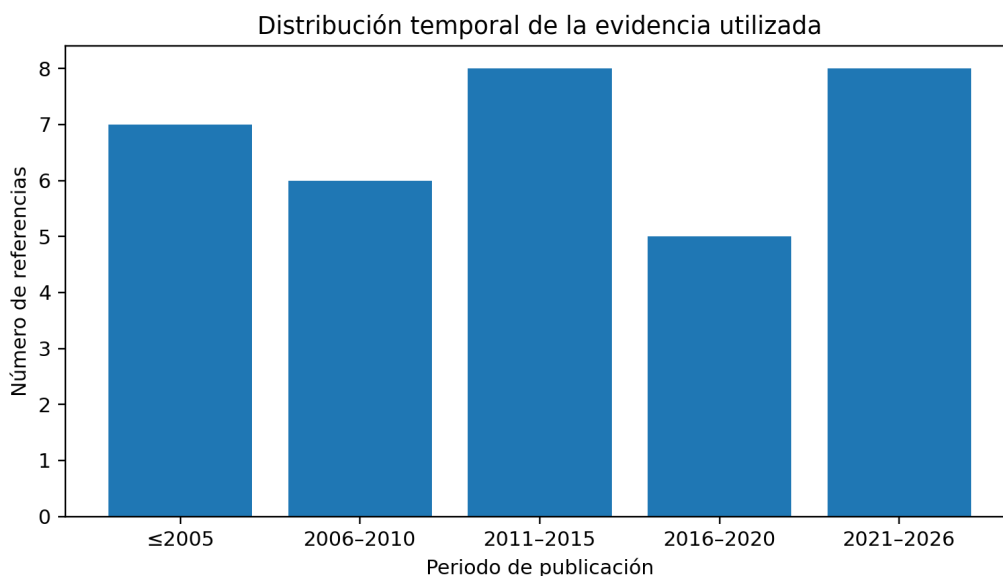
Fuente: elaboración propia con base en las referencias 12-19.

La Tabla 3 muestra que las variables de imagen describen fenómenos distintos pero relacionados. Patte resume la retracción, Goutallier caracteriza degeneración grasa y el signo de la tangente o las mediciones musculares aproximan la atrofia; en conjunto, estos parámetros permiten estimar cronicidad, movilidad y calidad del músculo-tendón. La distancia acromiohumeral y el ángulo crítico añaden una dimensión biomecánica, aunque su interpretación debe mantenerse como complemento de los predictores estructurales principales.

La composición temporal de la bibliografía permite observar que el conocimiento actual combina estudios clásicos, necesarios para clasificaciones y conceptos estructurales, con

revisiones recientes orientadas a síntesis pronóstica. El Gráfico 3 presenta la distribución de las 34 referencias utilizadas por periodos de publicación, sin atribuir mayor calidad a un estudio únicamente por su fecha; el objetivo es mostrar la coexistencia entre fundamentos históricos y evidencia contemporánea.

Gráfico 3. Distribución temporal de la evidencia utilizada



Fuente: elaboración propia con base en las 34 referencias bibliográficas incluidas.

El Gráfico 3 evidencia que 13 referencias corresponden a 2021-2026 o 2016-2020, mientras que el resto se distribuye entre periodos anteriores que incluyen estudios seminales de clasificación, imagen, reparación y seguimiento. Esta combinación resulta metodológicamente pertinente porque las herramientas de Patte, Goutallier y las medidas de atrofia mantienen vigencia, mientras que las revisiones más recientes actualizan la estimación de asociaciones y permiten contrastar esos fundamentos con cohortes contemporáneas.

Desde la perspectiva de aplicación clínica, los factores pueden dividirse entre componentes principalmente no modificables y condiciones susceptibles de optimización. Esta distinción no altera la fuerza de asociación, pero sí modifica la conducta antes de la cirugía. La Tabla 4 integra el propósito clínico de cada grupo y

propone una utilización coherente con la evidencia disponible, evitando presentar recomendaciones como garantías de cicatrización.

Tabla 4. Integración clínica de factores predictivos y acciones derivadas

Grupo	Modificabilidad	Aplicación clínica	Referencias
Edad y reserva biológica	Principalmente no modificable	Contextualizar con lesión y músculo; ajustar expectativas y seguimiento	1,6-8
Tamaño y retracción	No modificable al momento de evaluación	Estimar reparabilidad, tensión y necesidad de estrategia quirúrgica individualizada	3-7,9-11
Infiltración grasa y atrofia	Escasamente reversibles en estadios avanzados	Valorar calidad muscular y riesgo estructural mediante imagen	4,12-17
Diabetes mellitus	Parcialmente modificable	Optimizar control metabólico y vigilancia perioperatoria	20,21
Tabaquismo	Modificable	Promover suspensión antes y después de la cirugía	23,24
Obesidad y estado general	Parcialmente modificable	Individualizar manejo metabólico y funcional	3,25
AHD y ángulo crítico	No modificables de forma simple	Usar como información morfológica complementaria	18,19
Rehabilitación y carga	Modificable	Ajustar progresión según riesgo biológico y características de reparación	30,31

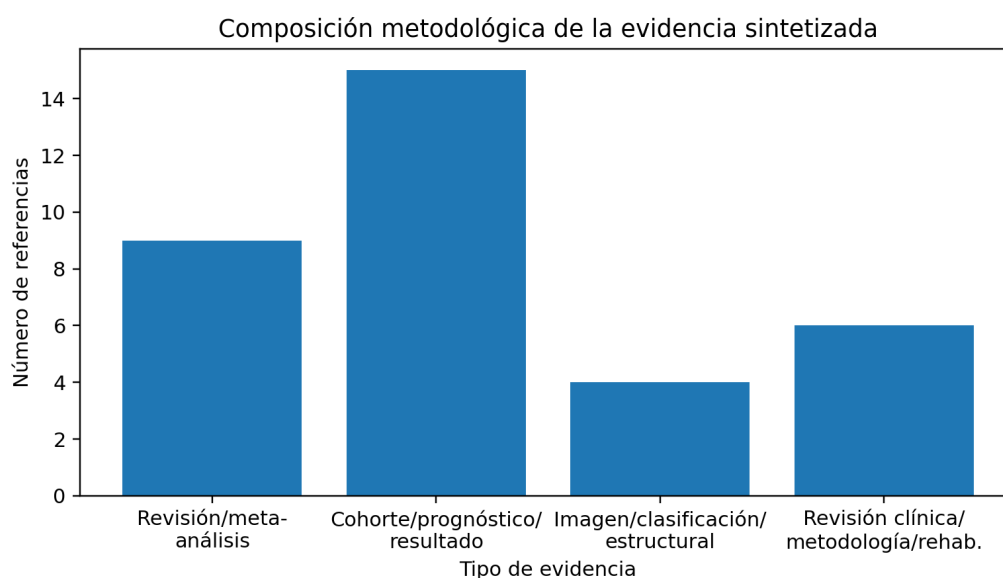
Fuente: elaboración propia con base en las referencias indicadas en la última columna.

La Tabla 4 permite diferenciar la función pronóstica de la posibilidad de intervención.

La edad, tamaño, retracción y degeneración muscular informan sobre el riesgo basal y condicionan la planificación, mientras que diabetes, tabaquismo, estado metabólico y progresión rehabilitadora ofrecen oportunidades de optimización. La coexistencia de ambos tipos de factores explica por qué una estrategia individualizada requiere estimar el riesgo estructural y, de manera paralela, modificar las condiciones que sí pueden ser intervenidas.

La última representación gráfica describe la composición metodológica de la evidencia utilizada. El corpus incluye revisiones sistemáticas y metaanálisis, estudios pronósticos y de resultados, trabajos de imagen o clasificación y revisiones clínicas o de rehabilitación. El Gráfico 4 permite visualizar esta diversidad, que constituye una fortaleza para contextualizar mecanismos y aplicaciones, aunque también explica parte de la heterogeneidad que impide tratar todas las publicaciones como si generaran estimadores directamente comparables.

Gráfico 4. Composición metodológica de la evidencia sintetizada



Fuente: elaboración propia con base en la clasificación metodológica de las 34 referencias incluidas.

El Gráfico 4 muestra predominio de estudios clínicos, pronósticos y de resultados, acompañados por revisiones de síntesis que permiten integrar asociaciones y por estudios estructurales que sustentan la medición de variables. Esta composición es coherente con una pregunta pronóstica, porque la estimación de rerrotura requiere tanto evidencia clínica longitudinal como herramientas válidas para caracterizar el estado del tendón y del músculo antes y después de la reparación.

En conjunto, los resultados sitúan el tamaño de la lesión, la retracción y la infiltración grasa como ejes estructurales de mayor consistencia, seguidos por edad y atrofia

muscular. Diabetes mellitus y tabaquismo constituyen factores clínicamente relevantes por su potencial de intervención, mientras que obesidad, distancia acromiohumeral y ángulo crítico deben individualizarse. La información obtenida respalda la construcción de perfiles multivariantes y desaconseja utilizar un solo predictor como criterio absoluto para indicar o contraindicar la cirugía.

Discusión

La síntesis realizada confirma que la rotura después de reparación artroscópica del manguito rotador debe interpretarse como un resultado multifactorial. La coincidencia entre revisiones sistemáticas, metaanálisis y cohortes en torno a edad, tamaño de lesión, retracción e infiltración grasa indica que la falla estructural surge de la interacción entre reserva biológica y severidad anatómica. Esta interpretación es coherente con el incremento progresivo del riesgo con la edad observado por Diebold et al. y con la persistencia de tasas variables comunicada en revisiones posteriores (1,2).

La edad destaca por su reproducibilidad, aunque su uso aislado presenta limitaciones. El envejecimiento se acompaña de cambios degenerativos, menor vascularización, alteraciones de matriz extracelular y mayor probabilidad de lesiones extensas, pero esas características no se distribuyen de forma uniforme entre individuos de la misma edad. Por esta razón, el efecto cronológico debe contextualizarse con tamaño, retracción, infiltración grasa y estado general, tal como sugieren los modelos pronósticos que integran múltiples variables en lugar de establecer umbrales rígidos (6-8).

El tamaño de la rotura conserva una relación biológicamente plausible con la falla porque las lesiones grandes requieren mayor movilización, comprometen más superficie de inserción y suelen coexistir con degeneración muscular. Las series de roturas masivas describen mayor complejidad estructural y menor tasa de integridad, aunque la función

puede mejorar aun cuando la reparación no permanezca completamente intacta (9-11). Este contraste obliga a diferenciar pronóstico anatómico de beneficio sintomático y evita interpretar la rerrotura como sinónimo de fracaso clínico absoluto.

La retracción tendinosa representa un marcador especialmente útil porque integra cronicidad y movilidad del tejido. Los grados avanzados de Patte sugieren desplazamiento medial, mayor tensión para alcanzar la huella y menor posibilidad de restaurar una relación anatómica sin sobrecarga. Su asociación con infiltración grasa y atrofia explica que, en modelos multivariantes, varios predictores puedan mostrar colinealidad; el objetivo clínico no consiste en elegir uno como “causa” única, sino en reconocer un patrón de lesión crónica con menor reserva para cicatrización (4,15).

La infiltración grasa mostró una de las asociaciones más consistentes y posee especial valor porque refleja transformación muscular que puede persistir después de la reparación. Los hallazgos de Goutallier et al. y Gladstone et al. sustentan la relación entre degeneración grasa, integridad anatómica y función, mientras que la evidencia contemporánea vuelve a identificar este parámetro como predictor relevante (4,12,13). La convergencia entre estudios clásicos y revisiones recientes refuerza su incorporación sistemática en la valoración preoperatoria por resonancia magnética.

La atrofia muscular complementa la información de infiltración grasa y permite estimar la cantidad de tejido muscular funcional disponible. Medidas descritas por Zanetti et al. y Thomazeau et al. aportaron fundamentos para su evaluación por resonancia magnética, y la literatura posterior ha mantenido su utilidad dentro de la planificación quirúrgica (16,17). Una lesión con retracción avanzada, alta infiltración grasa y atrofia marcada representa un fenotipo distinto de una rotura de tamaño similar con músculo relativamente preservado, diferencia que puede modificar tanto reparabilidad como pronóstico.

Los cambios musculares también poseen una explicación temporal. Gerber et al. demostraron que la pérdida de continuidad tendinosa y el retraso de la reparación alteran la estructura muscular, lo que proporciona un mecanismo para comprender la asociación entre cronicidad y peor cicatrización (14). Aunque los resultados experimentales no deben trasladarse de forma automática a cada paciente, apoyan la noción de que la demora prolongada en determinadas lesiones puede permitir progresión de retracción y degeneración, disminuyendo el potencial de recuperación estructural.

La diabetes mellitus constituye uno de los factores modificables más relevantes porque puede afectar colágeno, microvascularización y respuesta reparativa. El metaanálisis de Hong et al. identificó peores resultados estructurales en pacientes con diabetes, y estudios clínicos han descrito diferencias en evolución después de reparación (20,21). La implicación práctica no consiste en considerar la diabetes como contraindicación, sino en reconocerla como componente del riesgo y favorecer control metabólico, información pronóstica y vigilancia perioperatoria más cuidadosa.

El tabaquismo comparte una lógica clínica semejante, aunque mediante mecanismos relacionados con perfusión, oxigenación y exposición a sustancias que perjudican la reparación tisular. La revisión de Fan et al. mostró asociación con peores desenlaces estructurales, mientras que estudios sobre patología del manguito han documentado mayor carga de enfermedad entre fumadores (23,24). La suspensión del tabaco representa una intervención razonable porque reduce un riesgo potencialmente modificable, aun cuando la magnitud exacta del beneficio dependa de duración, intensidad y momento del abandono.

La obesidad mostró una relación menos uniforme que los predictores estructurales principales. Su influencia puede estar mediada por inflamación sistémica, alteraciones

metabólicas, carga mecánica, menor capacidad funcional y mayor frecuencia de comorbilidades, pero estos mecanismos dificultan atribuir un efecto independiente. En consecuencia, la obesidad debe incorporarse al perfil global sin asignarle una capacidad predictiva equivalente a retracción o infiltración grasa, y cualquier intervención debe orientarse a optimización general más que a una promesa específica de prevenir rerrotura (3,25).

La distancia acromiohumeral y el ángulo crítico del hombro aportan información sobre la mecánica y morfología del hombro. Una distancia acromiohumeral reducida puede acompañar migración superior de la cabeza humeral e insuficiencia crónica, mientras que un ángulo crítico elevado se ha relacionado con mayor carga sobre el manguito y con rerrotura en algunos estudios (18,19). La evidencia, sin embargo, es menos uniforme que para tamaño o infiltración grasa, por lo que estos parámetros deben utilizarse como elementos complementarios y no como criterios aislados de decisión.

El predominio de variables estructurales en la síntesis no implica que la técnica quirúrgica carezca de importancia. Las configuraciones de reparación, la tensión de la sutura, la calidad del tendón y la posibilidad de restaurar la huella pueden modificar la integridad final, pero la comparación entre técnicas resulta compleja cuando los grupos difieren en tamaño de lesión y calidad tisular. La evidencia disponible sugiere que la técnica debe adaptarse a la lesión y que un procedimiento técnicamente robusto no elimina el riesgo generado por degeneración avanzada (10,26).

La rehabilitación constituye otro componente que debe individualizarse. Los conceptos de van der Meijden et al. y Millett et al. enfatizan el equilibrio entre protección de la reparación y recuperación progresiva de movilidad y fuerza (30,31). En pacientes con alto riesgo estructural puede justificarse una progresión más prudente, mientras que una inmovilización excesiva también puede favorecer rigidez; por ello, la estratificación

pronóstica debería influir en el plan de rehabilitación sin convertirlo en una secuencia rígida igual para todos los pacientes.

La discrepancia entre integridad anatómica y resultado clínico merece particular atención durante la comunicación con el paciente. Cho et al. y series longitudinales han mostrado que una rerrotura no siempre elimina la mejoría del dolor o de la función (22,32). Esta observación no reduce la importancia de preservar la reparación, porque la integridad puede relacionarse con fuerza y durabilidad, pero evita presentar el pronóstico de manera dicotómica y permite explicar que los resultados deben evaluarse en dimensiones estructurales y funcionales diferentes.

Los modelos multivariantes representan una evolución lógica de la evidencia. El Rotator Cuff Healing Index y otras aproximaciones combinan factores que reflejan edad, lesión y calidad muscular para estimar la probabilidad de cicatrización (6). Su principal ventaja consiste en reconocer que los riesgos se acumulan y que el mismo tamaño de rotura puede tener pronósticos diferentes según retracción, degeneración y comorbilidades; su limitación radica en la necesidad de validación externa antes de extrapolar una puntuación a poblaciones distintas de aquellas donde fue desarrollada.

La posibilidad de construir herramientas de predicción más precisas también depende de estandarizar la definición de rerrotura. Los estudios utilizan resonancia magnética o ultrasonografía, diferentes tiempos de seguimiento y sistemas diversos de clasificación de integridad, lo que introduce heterogeneidad. McElvany et al. ya destacaron la necesidad de interpretar conjuntamente integridad y desenlaces clínicos (8), y revisiones recientes mantienen este problema metodológico. Una definición uniforme facilitaría comparación de cohortes y mejoraría el rendimiento de modelos pronósticos futuros.

La heterogeneidad también afecta la medición de los factores. Infiltración grasa puede clasificarse mediante sistemas categóricos, atrofia mediante diferentes signos o

medidas, y retracción mediante distintos planos de imagen; además, el tamaño de rotura puede expresarse por longitud, área o número de tendones. Esta variabilidad explica por qué la síntesis cualitativa resulta más apropiada cuando no se dispone de datos homogéneos para combinar efectos, y evita producir estimadores numéricos que aparenten una precisión no respaldada por las fuentes.

La revisión de la reparabilidad aporta una perspectiva adicional porque los mismos cambios que dificultan la reinserción pueden aumentar la probabilidad de rerrotura después de una reparación conseguida. Hsu et al. describieron factores relacionados con reparabilidad que se superponen con los predictores estructurales analizados (5). Esta continuidad sugiere que el proceso de decisión no termina al determinar si la lesión puede repararse; también debe estimarse si las condiciones biológicas y mecánicas permitirán mantener la reparación durante el periodo de cicatrización.

La literatura reciente de pacientes de edad media y avanzada mantiene el interés en incidencia y factores de riesgo, como refleja la revisión de Wang et al. (34). Esta actualización es relevante porque el envejecimiento poblacional aumenta la frecuencia de lesiones degenerativas y amplía el número de pacientes que pueden ser considerados para reparación. La edad avanzada, sin embargo, no debe transformarse en exclusión automática, ya que la decisión requiere ponderar síntomas, expectativas, funcionalidad, reparabilidad, calidad muscular y probabilidad de beneficio clínico.

La distribución temporal de las referencias mostró una base que combina evidencia reciente con estudios fundacionales. Este patrón no debe interpretarse como debilidad cuando los trabajos antiguos corresponden a clasificaciones y conceptos todavía vigentes, como Patte, Goutallier o mediciones de atrofia (12,15-17). La prioridad de literatura reciente se aplicó a las asociaciones pronósticas y revisiones de síntesis,

mientras que los artículos clásicos se conservaron cuando su función era definir una variable o explicar un mecanismo esencial para la interpretación moderna.

Una fortaleza de la síntesis consiste en integrar factores de cuatro dominios y diferenciar consistencia pronóstica de modificabilidad clínica. Esta organización evita que variables potencialmente intervenibles, como diabetes y tabaquismo, queden subordinadas a factores anatómicos y permite proponer un proceso preoperatorio en dos planos: estimación del riesgo basal y optimización de condiciones susceptibles de cambio. Además, la inclusión de variables de imagen facilita una conexión directa entre la evidencia y la práctica cotidiana de planificación quirúrgica.

Entre las limitaciones debe considerarse la heterogeneidad de diseños, tamaños de muestra, técnicas de reparación, métodos de imagen y tiempos de seguimiento. Algunas publicaciones analizan reparabilidad, otras integridad y otras resultados clínicos, por lo que no todas responden exactamente al mismo desenlace. También existe confusión entre predictores correlacionados, debido a que edad, tamaño, retracción, infiltración grasa y atrofia tienden a coexistir; esta relación dificulta estimar el efecto independiente de cada variable y favorece el empleo de modelos multivariantes.

Otra limitación deriva de la imposibilidad de realizar un metaanálisis adicional con efectos combinados a partir de información heterogénea y parcialmente resumida. La decisión de no calcular odds ratios o riesgos relativos agrupados evita generar precisión artificial y mantiene fidelidad a los datos disponibles. Los gráficos utilizados representan recuentos y categorías de la síntesis, no efectos clínicos combinados; esta distinción es importante para que su lectura permanezca descriptiva y no se confunda con un forest plot o una estimación de causalidad.

La aplicabilidad clínica de los hallazgos se concentra en la evaluación preoperatoria estructurada. La resonancia magnética debería valorar tamaño, número de tendones,

retracción, infiltración grasa y atrofia; la historia clínica debería integrar edad, diabetes, tabaquismo, obesidad y otras comorbilidades; la radiografía puede añadir parámetros morfológicos, y la evaluación intraoperatoria debe confirmar calidad y movilidad del tejido. La combinación de estos elementos permite clasificar riesgo con mayor precisión que cualquier variable aislada.

La novedad práctica no reside en proponer un nuevo factor, sino en ordenar la evidencia para mostrar que los predictores más consistentes describen un continuo de severidad biológica y estructural. Tamaño, retracción, infiltración grasa y atrofia pueden entenderse como manifestaciones relacionadas de cronicidad y pérdida de reserva reparativa, mientras que edad y comorbilidades modifican el entorno biológico. Esta interpretación facilita explicar por qué dos pacientes con una rotura aparentemente similar pueden presentar pronósticos diferentes.

Las futuras líneas de investigación deberían priorizar cohortes prospectivas con definiciones uniformes de rotura, protocolos estandarizados de imagen y reporte completo de variables preoperatorias, intraoperatorias y posoperatorias. También resulta necesario validar externamente modelos predictivos en diferentes sistemas de salud y poblaciones, evaluar su calibración y utilidad clínica, y determinar si la modificación de factores como control glucémico, tabaquismo o estado metabólico reduce efectivamente la tasa de falla estructural, en lugar de asumir beneficio únicamente por plausibilidad biológica.

En términos de decisión terapéutica, un perfil de alto riesgo no constituye por sí mismo una contraindicación para reparación artroscópica. La evidencia de mejoría clínica pese a falla estructural y la variabilidad individual obligan a incorporar síntomas, demanda funcional, edad biológica, expectativas y alternativas terapéuticas (22,32). La predicción debe utilizarse para informar y personalizar, no para convertir una probabilidad en un

resultado inevitable; esta distinción es esencial para una práctica clínica basada en evidencia y centrada en decisiones compartidas.

Conclusiones

La rotura después de reparación artroscópica del manguito rotador se relaciona con una combinación de factores clínicos, anatómicos, musculares y radiológicos, por lo que no resulta científicamente adecuado atribuir la falla estructural a una sola variable. La evidencia sintetizada identifica con mayor consistencia la edad avanzada, el tamaño de la rotura, la retracción tendinosa, la infiltración grasa y la atrofia muscular, mientras que las comorbilidades y la morfología del hombro modifican el perfil individual de riesgo. El tamaño de la lesión, la retracción y la infiltración grasa representan los predictores estructurales de mayor relevancia porque expresan severidad, cronicidad, movilidad tendinosa y calidad muscular. Su evaluación conjunta mediante resonancia magnética permite estimar de forma más completa la reparabilidad y la posibilidad de mantener la integridad después de la cirugía, especialmente cuando existen roturas grandes o masivas y cambios musculares avanzados.

La edad debe interpretarse como un marcador de riesgo contextual y no como criterio aislado de exclusión. Su asociación con rotura se encuentra influenciada por la mayor frecuencia de degeneración tendinosa, lesiones extensas, infiltración grasa y atrofia en pacientes de mayor edad, de modo que la decisión terapéutica requiere integrar edad biológica, síntomas, funcionalidad, calidad del tejido y expectativas clínicas.

Diabetes mellitus y tabaquismo destacan por su potencial de modificación. La optimización del control metabólico y la suspensión del tabaco forman parte razonable de la preparación perioperatoria, debido a que ambas condiciones pueden afectar el entorno biológico de cicatrización. La obesidad también debe considerarse dentro del

estado general, aunque su asociación con rerrotura es menos uniforme y requiere interpretación individualizada.

La distancia acromiohumeral y el ángulo crítico del hombro aportan información complementaria sobre insuficiencia crónica y morfología biomecánica, pero no muestran una consistencia equivalente a los factores estructurales principales. Su utilidad aumenta cuando se integran con tamaño, retracción, infiltración grasa y atrofia, evitando convertir un parámetro radiológico aislado en un criterio determinante de indicación o pronóstico.

Los hallazgos respaldan el empleo de modelos multivariantes y protocolos de evaluación preoperatoria estructurados. La combinación de factores del paciente, características de la lesión, estado muscular, parámetros radiológicos y hallazgos intraoperatorios permite construir un perfil de riesgo individual, ajustar expectativas, seleccionar estrategias quirúrgicas y rehabilitadoras y definir la intensidad del seguimiento imagenológico de acuerdo con la probabilidad estimada de falla.

La presencia de un riesgo elevado de rerrotura no implica ausencia de beneficio clínico, ya que integridad estructural y recuperación funcional no siempre evolucionan en paralelo. La información pronóstica debe utilizarse para mejorar la toma de decisiones y la comunicación con el paciente, explicando que la reparación puede producir reducción del dolor y mejoría funcional aun cuando exista un riesgo anatómico mayor, sin minimizar la importancia de preservar la continuidad tendinosa.

Las investigaciones futuras deberán estandarizar definiciones de rerrotura, métodos de imagen y momentos de evaluación, además de validar modelos predictivos en poblaciones diversas. Resulta especialmente relevante determinar mediante estudios prospectivos si la modificación de factores metabólicos y conductuales reduce la falla

estructural y establecer herramientas de predicción que combinen precisión, facilidad de aplicación y utilidad clínica real en la planificación de la reparación artroscópica.

Referencias Bibliográficas

1. Diebold G, Lam P, Walton J, Murrell GAC. Relationship between age and rotator cuff retear: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2017;45(13):3067-3073.
2. Longo UG, Carnevale A, Piergentili I, Berton A, Candela V, Schena E, et al. Retear rates after rotator cuff surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):749.
3. Wu J, Zhang Q, Li Y, et al. Risk factors affecting rotator cuff retear after arthroscopic repair: a meta-analysis and systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(12):2664-2676.
4. Darbandi A, Credille K, Darbandi A, Hevesi M, Dandu N, Bodendorfer BM, et al. Fatty infiltration, tear size, and retraction size are significant risk factors for retear after arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review. *Arthroscopy.* 2025;41(5):1649-1666.e3.
5. Hsu KL, Kuan FC, Velasquez Garcia A, Hong CK, Chen Y, Shih CA, Su WR. Factors associated with reparability of rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2024;33(9):e465-e477.
6. Kwon J, Kim SH, Lee YH, Kim TI, Oh JH. The rotator cuff healing index: a new scoring system to predict rotator cuff healing after surgical repair. *Am J Sports Med.* 2019;47(1):173-180.

7. Le BT, Wu XL, Lam PH, Murrell GAC. Factors predicting rotator cuff retears: an analysis of 1000 consecutive rotator cuff repairs. *Am J Sports Med.* 2014;42(5):1134-1142.
8. McElvany MD, McGoldrick E, Gee AO, Neradilek MB, Matsen FA 3rd. Rotator cuff repair: published evidence on factors associated with repair integrity and clinical outcome. *Am J Sports Med.* 2015;43(2):491-500.
9. Chung SW, Kim JY, Kim MH, et al. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: outcome and analysis of factors associated with healing failure or poor postoperative function. *Am J Sports Med.* 2013;41(7):1674-1683.
10. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy.* 2005;21(11):1307-1316.
11. 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(2):219-224.
12. Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche C. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12(6):550-554.
13. Gladstone JN, Bishop JY, Lo IKY, Flatow EL. Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome. *Am J Sports Med.* 2007;35(5):719-728.
14. Gerber C, Meyer DC, Schneeberger AG, Hoppeler H, von Rechenberg B. Effect of tendon release and delayed repair on the structure of the muscles of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(10):2420-2425.

15. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(254):81-86.
16. Zanetti M, Gerber C, Hodler J. Quantitative assessment of the muscles of the rotator cuff with magnetic resonance imaging. *Invest Radiol.* 1998;33(3):163-170.
17. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly: assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand.* 1996;67(3):264-268.
18. Garcia GH, Liu JN, Degen RM, Johnson CC, Wong AC, Dines DM, Gulotta LV, Dines JS. Higher critical shoulder angle increases the risk of retear after rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(2):241-245.
19. Liu JN, Garcia GH, Wynn MR, et al. The critical shoulder angle and its relationship with rotator cuff disease and repair outcomes. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23.
20. Hong JS, Kim YK, Park JS, et al. Clinical and structural outcomes after rotator cuff repair in patients with diabetes: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2020;48(11):2808-2817.
21. Tashjian RZ, Saltzman EG, Granger EK, Hung M. Functional outcomes after rotator cuff repair in patients with diabetes. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(9):778-788.
22. Cho CH, Bae KC, Kim DH. Patients who have undergone rotator cuff repair have better clinical outcomes despite structural failure. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24:1251-1258.
23. Fan M, et al. The effects of smoking on clinical and structural outcomes after rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(8):1893-1903.

24. Baumgarten KM, Gerlach D, Galatz LM, Teefey SA, Middleton WD, Ditsios K, Yamaguchi K. Cigarette smoking increases the risk for rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(6):1534-1541.
25. Abtahi AM, Granger EK, Tashjian RZ. Factors affecting healing after arthroscopic rotator cuff repair. *World J Orthop.* 2015;6(2):211-220.
26. Tashjian RZ, Hollins AM, Kim HM, et al. Factors affecting healing rates after arthroscopic double-row rotator cuff repair. *Am J Sports Med.* 2010;38(12):2435-2442.
27. Nho SJ, Brown BS, Lyman S, Adler RS, Altchek DW, MacGillivray JD. Prospective analysis of arthroscopic rotator cuff repair: prognostic factors affecting clinical and ultrasound outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(1):13-20.
28. Saccomanno MF, Sircana G, Cazzato G, Donati F, Randelli P, Milano G. Prognostic factors influencing the outcome of rotator cuff repair: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(12):3809-3819.
29. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71.
30. van der Meijden OAJ, Westgard P, Chandler Z, Gaskill TR, Millett PJ, Wijdicks CA. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(2):197-218.
31. Millett PJ, Wilcox RB, O'Holleran JD, Warner JJP. Rehabilitation of the rotator cuff: an evaluation-based approach. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14(11):599-609.

32. Galatz LM, Griggs S, Cameron BD, Iannotti JP. Prospective longitudinal analysis of postoperative shoulder function and tendon integrity after arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10(6):595-602.
33. Kluger R, Bischof F, Petrogiannis N, et al. Overlap of tendon and muscle pathology and its relationship to rotator cuff repair integrity. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:1-8.
34. Wang H, Jiang Z, Xue Q, Zheng H, Wang L. Incidence and risk factors for rotator cuff retear after arthroscopic rotator cuff repair in middle-aged and older patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2026.