



# Tendinopatía del manguito rotador: actualización de la fisiopatología y el abordaje diagnóstico-terapéutico

Rotator cuff tendinopathy: update on the pathophysiology and the diagnostic-therapeutic approach



<sup>1</sup> **Dr. Rolando Hernández Gaitán**

Investigador independiente, San José, Costa Rica

 <https://orcid.org/0000-0002-1483-7229>

<sup>2</sup> **Dra. Amanda Coto Quirós**

Investigadora independiente, San José, Costa Rica

 <https://orcid.org/0000-0002-3395-9184>

<sup>3</sup> **Dr. David Rodríguez Sánchez**

Investigador independiente, San José, Costa Rica

 <https://orcid.org/0000-0001-7755-8852>

Recibido  
27/03/2023

Corregido  
20/04/2023

Aceptado  
20/05/2023

## RESUMEN

El dolor de hombro es la tercera causa de consulta por dolor articular en la atención primaria, siendo la tendinopatía del manguito rotador la patología más frecuente, la cual afecta la calidad de vida de quienes la padecen. Corresponde a una sombrilla de términos, lo cual ha dificultado su estudio. La fisiopatología es compleja y no totalmente comprendida. El mecanismo fisiopatológico más comúnmente aceptado es la teoría mecánica. El diagnóstico de la patología sigue siendo clínico sin necesidad de confirmación radiológica. Hasta la fecha, el tratamiento es conservador y las modalidades terapéuticas se han enfocado en la disminución del dolor y la mejoría en la función de la articulación. Además, ninguna de estas modalidades terapéuticas ha demostrado regenerar el tendón. Se ha visto que los programas progresivos con cargas al tendón son los más eficaces en el tratamiento conservador de la patología, aunque no se ha establecido el mejor protocolo; no obstante, un gran número de pacientes no responde adecuadamente por lo que se deben considerar terapias adjuntas como complemento a esta sin que la sustituyan. Entre las terapias complementarias más recientes se encuentra la infiltración de plasma rico en plaquetas, de la cual se ha planteado, teóricamente, podría ayudar en la regeneración del tendón lesionado debido al contenido de factores de crecimiento que poseen las plaquetas. No obstante, solo se ha logrado evaluar su aporte en mejoría del dolor y función de la articulación. Los programas de rehabilitación deben ser multimodales e individualizados para ser más exitosos.

**PALABRAS CLAVE:** tendinopatía; manguito rotador; fisiopatología; rehabilitación; plasma rico en plaquetas.



## ABSTRACT

Shoulder pain is the third cause of consultation in primary care related to joint pain and rotator cuff tendinopathy is the most common of them, it affects the quality of life of those who suffer from it. The pathology comprises an umbrella of terms that makes research difficult to make; in addition, the physiopathology is complex and not entirely known. The most widely accepted theory of pathogenesis is the mechanical theory. The diagnosis is mainly clinical without the need of radiological confirmation. To this day, management of the pathology is still conservative, with therapeutic modalities focused on reduction of pain and improvement in function of the joint. Furthermore, none of the therapeutic approaches have proved to regenerate the tendons. Progressive load exercises to the tendon have shown to be the most effective treatment modality in the conservative approach to the pathology, although the best protocol has not been established yet; moreover, many of the patients don't respond adequately to this modality, therefore, it is important to consider adjunct therapies as a complement to exercises without substituting them. One of the most recent adjunct therapies is platelet rich plasma, it has been theoretically suggested that it has the capacity to regenerate the injured tendon since platelets are rich in growth factors. Nonetheless, its role has only been evaluated in terms of reduction of pain and improvement in function of the joint. Rehabilitation programs should be multimodal and individualized in order to be successful.

**KEYWORDS:** tendinopathy; rotator cuff; pathophysiology; rehabilitation; platelet rich plasma.

<sup>1</sup> Médico general, graduado de la Universidad de Costa Rica (UCR). Correo: rojoheg44@gmail.com

<sup>2</sup> Médica general, graduada de la Universidad de Costa Rica (UCR). Código médico: [MED18027](#). Correo: amandacoto@outlook.com

<sup>3</sup> Médico general, graduado de la Universidad de Costa Rica (UCR). Código médico: [MED17839](#). Correo: davidrodsan97@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La tendinopatía describe un espectro de cambios que ocurren en un tendón enfermo y dañado, asociados principalmente a sobreesfuerzo. Lleva a inflamación, pérdida de la integridad del tejido, dolor, disminución de la función y reducción de la tolerancia al ejercicio (1). Las tendinopatías se caracterizan por anomalías en la microestructura, composición y celularidad del tendón (1).

A pesar de que la tendinopatía se puede dar a cualquier edad, ocurre más comúnmente entre las edades de 18 a 65 años (1). La prevalencia de la tendinopatía incrementa con la edad, siendo más frecuente en mujeres (1). En la extremidad superior, las tendinopatías más comunes se dan en el músculo supraespalmo del manguito

rotador y los músculos flexores y extensores comunes en el codo (1).

Los enfoques de tratamiento y manejo de las tendinopatías son divergentes entre distintos médicos, debido a inconsistencias históricas en la nomenclatura de la clínica, que incluye términos como tendinitis, tendosinovitis y tendinosis, además de una falta de entendimiento de la fisiopatología de la enfermedad (1). Estas disputas inicialmente llevaron a una disminución en el reconocimiento de las tendinopatías; consecuentemente, la investigación en temas de tendones se ha quedado atrás en comparación con otros avances terapéuticos en enfermedades musculoesqueléticas como la artritis o la osteoartritis (1).

A la fecha, las tendinopatías siguen representando un reto en tratamiento, ya que está documentada en la literatura la

incapacidad de diferentes modalidades terapéuticas de lograr un 100% de éxito (1,2).

La tendinopatía del manguito rotador es una sombrilla de términos que incluye diferentes condiciones del hombro que afectan las estructuras subacromiales como la tendinitis del manguito rotador, la tendinosis, la bursitis subacromial y el síndrome de pinzamiento del hombro (2). El manejo de la tendinopatía del manguito rotador es principalmente conservador (2). El tiempo de rehabilitación de esta patología puede ser muy prolongado, debido a que la capacidad regenerativa del tendón es limitada (3). Se ha visto que aproximadamente un 30%-40% de pacientes tienden a fallar al tratamiento conservador, y un gran número de pacientes han reportado dolor recurrente o persistente a largo plazo (1,2). La tendinopatía del manguito rotador afecta negativamente la calidad de vida de los individuos que la padecen, su participación en deportes, actividades recreacionales y en el trabajo; además, está asociada a estrés psicológico, depresión y ansiedad en los pacientes (1). Esta revisión bibliográfica está enfocada en realizar una síntesis actualizada de la fisiopatología, modalidades terapéuticas y rehabilitación de la tendinopatía del manguito rotador. El objetivo principal es demostrar por qué, a la fecha, la rehabilitación de la patología sigue siendo un reto terapéutico.

## MÉTODO

Para esta revisión bibliográfica se utilizaron motores de búsqueda como PubMed de la National Library of Medicine de los Estados Unidos, ClinicalKey, Science Direct y Springer Nature. Como criterios de inclusión, se analizaron fuentes bibliográficas publicadas en revistas de prestigio como lo son las revistas Lancet y Nature, únicamente

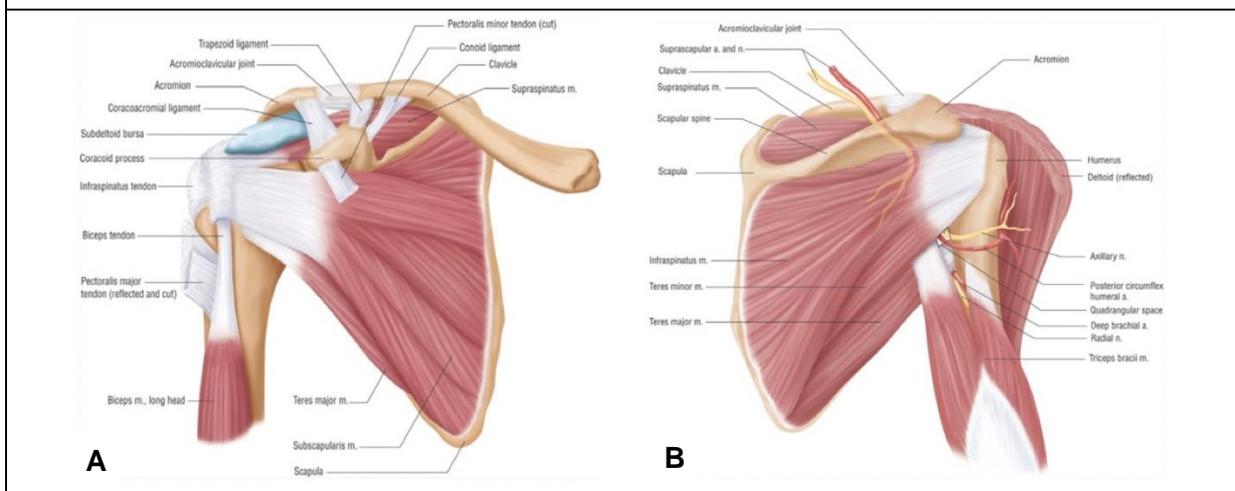
en el idioma inglés y abarcando los años 2018-2023. Se realizó una búsqueda exhaustiva utilizando términos como “tendinopatía del manguito rotador”, “rehabilitación de la tendinopatía del manguito rotador” y “plasma rico en plaquetas”. Entre las publicaciones seleccionadas se encuentran revisiones bibliográficas, estudios prospectivos de cohorte, ensayos controlados aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis. Se eligió un total de 17 artículos para ser analizados y utilizados en esta revisión. Se incluyeron artículos con relevancia científica, con un h-index variable que comprende desde 2 hasta 64, y en su mayoría, con h-index por arriba de 10.

La figura adjunta fue obtenida por medio del motor de búsqueda Open-I de la National Library of Medicine de los Estados Unidos; además, se adquirieron los permisos respectivos a “Sage Publications License” para utilizar la imagen en este artículo.

## ANATOMÍA

La articulación del hombro es la articulación sinovial más flexible y móvil (4,5), lo que permite un gran rango de movimiento a expensas de un sacrificio en la estabilidad articular (4). El manguito rotador está conformado por los músculos subescapular, supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y sus respectivos tendones (6), a como se muestra en la figura 1. Los músculos del manguito rotador se originan en la escápula y se insertan en la cabeza humeral formando estructuras paralelas (4). El manguito rotador se encuentra separado en su origen; no obstante, conforme los músculos se acercan a su sitio de inserción, estos se organizan en una estructura de cinco capas (4).

**Figura 1.** Anatomía macroscópica del manguito rotador



**Descripción.** **A,** Vista anterior del manguito rotador: músculo subescapular (subscapularis m). **B,** Vista posterior del manguito rotador: músculos redondo menor (teres minor m), infraespinoso (infraspinatus m), supraespinoso (supraspinatus m).

**Fuente.** Seroyer ST, Nho SJ, Bach BR, Bush-Joseph CA, Nicholson GP, Romeo AA. Shoulder pain in the overhead throwing athlete. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [Internet]. 2009;1(2):108–20. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738108331199>

## FUNCIÓN DEL MANGUITO ROTADOR

El manguito rotador se encarga de la abducción del húmero por medio del músculo supraespinoso, de la rotación externa por medio de los músculos infraespinoso y redondo menor, y la rotación interna por medio del músculo subescapular (5,6). Además, los tendones y músculos del manguito rotador son estabilizadores dinámicos del hombro, ayudan con la discrepancia entre el glenoides y la cabeza humeral, y previenen la dislocación de la articulación (4-6). Una disrupción en cualquiera de estos músculos puede afectar la estabilidad de la articulación glenohumeral y afectar la biomecánica normal del hombro (5).

## EPIDEMIOLOGÍA

El dolor de hombro es la tercera causa de queja musculoesquelética en la atención primaria, por detrás del dolor de espalda y

de rodilla (6). Las patologías del hombro son muy frecuentes, se ha reportado una prevalencia anual del 47% y una prevalencia a lo largo de la vida del 70% en las sociedades occidentales (2). La recurrencia es muy frecuente y los síntomas suelen ser persistentes con un 40-50% de pacientes, reportando morbilidad continua después de 6-12 meses (7). Las patologías del manguito rotador son el grupo más frecuente que afectan el hombro, representan el 50%-85% de las condiciones del hombro tratadas por los profesionales de la salud (8,9). Dentro de las patologías del manguito rotador, la tendinopatía es la causa más común de dolor de hombro (3,10,11).

## FISIOPATOLOGÍA

La patogénesis de la tendinopatía es multifactorial y compleja (1). Los mecanismos que llevan a esta aún son pobremente entendidos (5). Existen distintas teorías sobre la patogénesis de la

tendinopatía entre las que destacan la teoría mecánica, la teoría inflamatoria, la teoría apoptótica, la teoría vascular o neurogénica y el modelo continuo. Cada uno de estos modelos es útil en correlacionar las bases científicas sobre los tendones con los hallazgos clínicos. No obstante, es improbable que una de estas teorías por sí sola explique en su totalidad la etiología de la patología del tendón (1). El mecanismo de la tendinopatía del manguito rotador más comúnmente aceptado es la combinación de compresión mecánica, el sobreuso y la sobrecarga del tendón (2). Cada tendón está conformado por fibras de colágeno relativamente avasculares, por lo que su capacidad de regeneración espontánea es limitada, lo que resulta en sintomatología crónica y recurrente (6, 12). El componente fundamental de los tendones es el colágeno tipo I, que se organiza en fibrillas altamente arregladas, el resto se conforma de proteoglicanos, glucosaminoglucanos, glicoproteínas y otros subtipos de colágeno como los tipos III, V y XII (1). Los tenocitos, que son un tipo de fibroblastos, corresponden al componente celular de los tendones y se alinean de manera uniforme en toda la longitud de las fibrillas de colágeno (1). Entre las funciones principales de los tenocitos se encuentran la formación y degradación de la matriz extracelular, y responder a los estímulos mecánicos que experimenta el tendón (1). En particular, los tenocitos se estiran junto con las fibrillas de colágeno para formar arreglos longitudinales cuando el tendón experimenta una carga tensil, lo que actúa como una señal para la producción de colágeno (1). Los cambios en la matriz extracelular de un tendón están influenciados por la actividad física, la circulación de la sangre y la demanda de oxígeno (1). La cantidad de colágeno sintetizado y la extensión de las

metaloproteinasas de la matriz incrementa con la carga mecánica al tendón (1). Por lo tanto, los tendones experimentan una respuesta vigorosa y crónica que lleva a cambios estructurales secundarios a los movimientos repetitivos que producen un contacto entre estos, el arco acromioclavicular y la cabeza humeral, y entre la cápsula articular y el labrum glenoideo, la acumulación total de dichas cargas juega un papel importante en el desarrollo de la tendinopatía (1,4).

Estos cambios representan un continuo histológico de diferentes cambios progresivos que al inicio son reversibles (4,11). El modelo consiste de tres etapas, comienza en la tendinopatía reactiva, pero cuando la capacidad de reparación del tejido no es suficiente (deterioro del tendón), continúa hacia la tendinopatía degenerativa (1,4). Tanto la fase reactiva y la fase de deterioro del tendón son reversibles, siendo la fase degenerativa la única que no (11). Finalmente, el modelo puede terminar en la ruptura del tendón (4).

Inicialmente, la reacción del tendón hacia las cargas mecánicas, la fricción y la actividad física resultan en pequeños cambios con una matriz extracelular desorganizada y una reacción inflamatoria sutil alrededor del tendón (4). En estas fases iniciales, se produce colágeno tipo III que sirve como un parche rápido para la protección del área afectada (1). Este tipo de colágeno se dispone de manera desorganizada, lo que contribuye a que, biomecánicamente, sea un tejido de menor fuerza (1). En un tendón normal, el colágeno tipo I reemplaza al colágeno tipo III, reanudando el arreglo lineal estructurado con una eventual resolución del proceso patológico (1). No obstante, cuando los mecanismos de reparación fallan, aumenta la acumulación de colágeno tipo III (1). En un intento por

reparar la degradación de la matriz, ocurre una separación y proliferación anormal de los tenocitos, y un aumento en la vascularización (4). Seguidamente, hay cambios en la matriz con degeneración mucoide, metaplasia condral, y depósito amiloide junto con cambios reparativos, como el incremento de fibroblastos y la neovascularización, e inflamación (4). Estos cambios representan la tendinopatía degenerativa que es precursora de la ruptura del tendón (4). El músculo supraespinoso es el que más frecuentemente se encuentra lesionado en la patología del manguito rotador (3,6).

## FACTORES DE RIESGO

Existen distintos elementos en el desarrollo de la tendinopatía que incluyen factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos (1,7). Entre los factores de riesgo intrínsecos se encuentran las enfermedades sistémicas, obesidad, edad, debilidad muscular, historia familiar, entre otros (1). En cuanto a los factores de riesgo extrínsecos, se pueden mencionar el sobreuso, un incremento súbito de la cantidad o intensidad de actividad física, falta de una adecuada recuperación, movimientos repetitivos excesivos, una pobre ergonomía en el trabajo y medicamentos (1). Se ha evidenciado que, entre los factores de riesgo intrínsecos, la edad por arriba de los 50 años y la diabetes se han asociado con un riesgo incrementado para la tendinopatía del manguito rotador (2). Por otro lado, con respecto a los factores extrínsecos, aquellos que sobrecargan, comprimen mecánicamente o irritan los tejidos subacromiales y las estructuras tendinosas entre la cabeza del húmero y el acromion representan un alto riesgo de producir tendinopatía del manguito rotador (2). La presión intramuscular en el manguito rotador

se incrementa con una elevación del brazo extrema, por arriba de la cabeza (2). Otros factores mecánicos relacionados con el trabajo son: trabajo manual pesado, trabajo repetitivo, trabajo de alta frecuencia, alta exposición a fuerzas elevadas durante el trabajo y vibración durante el trabajo (2).

## PRESENTACIÓN CLÍNICA

La tendinopatía del manguito rotador puede presentarse de manera aguda o crónica. De manera aguda, los pacientes se presentan usualmente después de una lesión por trauma directo en el hombro o por una mecánica de lanzamiento con el brazo inadecuada (13). De manera crónica, en las fases iniciales de la tendinopatía, una persona puede continuar realizando actividades o deportes, ya que, usualmente, una vez que la articulación ha pasado por un proceso de precalentamiento, los síntomas desaparecen. Los pacientes describen un continuo con síntomas iniciales como dolor y rigidez asociados solo al inicio de las actividades (1); seguidamente, manifiestan dolor, debilidad (2,6) y pérdida de los rangos de movimiento del hombro (1,6). El dolor de hombro se puede reproducir ante la elevación, la rotación externa (2,6) o interna y puede despertar al paciente durante la noche (6).

## DIAGNÓSTICO

Por consenso se ha determinado que la tendinopatía es la terminología preferida para el dolor persistente del tendón y la pérdida de función relacionados a cargas mecánicas (1,7). El diagnóstico de la tendinopatía se basa en los síntomas clínicos y una historia clínica del paciente de dolor y rigidez localizados provocados por una actividad (1,7).

El manguito rotador presenta un reto diagnóstico, ya que varias estructuras no tendinosas pueden contribuir con la presentación del dolor (1). Además, se ha visto entre los diferentes ensayos clínicos que han abarcado la patología, que se han utilizado diferentes criterios diagnósticos y diferente terminología para referirse a esta (1,10,11); inclusive, algunos estudios han incluido las rupturas parciales como parte del espectro de las tendinopatías (3).

### EXAMINACIÓN FÍSICA

La examinación puede incluir la inspección, palpación, evaluación de rangos de movimiento y fuerza muscular (6). Además, utilizar maniobras especializadas de hombro como pruebas de provocación de dolor para la articulación pueden ser de ayuda para establecer el diagnóstico (1). Es importante recalcar que las maniobras especiales para el hombro, ya no se consideran útiles o válidas para establecer el diagnóstico de estructuras específicas, ya que se ha visto que estas maniobras no pueden aislar músculos específicos (1,11).

### ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS

A la fecha, el uso de imágenes no se ha considerado necesario para el diagnóstico (1). Los estudios de imagen sirven para confirmar la sospecha clínica del examinador y descartar otros posibles diagnósticos diferenciales (1,6-8). Muchos de los ensayos clínicos en los que se ha evaluado la tendinopatía del manguito rotador se han basado en el diagnóstico clínico sin utilizar confirmación radiológica. No obstante, las rupturas parciales y totales algunas veces no son fáciles de identificar únicamente mediante la evaluación clínica (10).

El ultrasonido puede ser utilizado para diagnosticar la tendinopatía del manguito rotador (1,4). Las radiografías de hombro pueden servir para visualizar fracturas, osteoartritis, dislocaciones e inclusive algunas veces calcificación de tendones cuando hay tendinopatía calcificada (6). La resonancia magnética es el estudio de elección para descartar otra patología cuando el paciente no está progresando con el manejo conservador (6,8). Además, es el estándar de oro para evaluar la integridad de los tendones del manguito rotador y la musculatura (5).

### DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES

Es importante tener en cuenta ciertas entidades clínicas que pueden simular lesiones del manguito rotador como la tendinopatía calcificada, la capsulitis adhesiva, síndromes de denervación nerviosa y fracturas aisladas de la tuberosidad mayor del húmero (4).

### TRATAMIENTO

El tratamiento de primera elección para la tendinopatía del manguito rotador es el no quirúrgico o conservador (6). Convencionalmente, la primera línea de tratamiento consiste en la rehabilitación física, los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y el reposo (3). La recuperación de una tendinopatía puede tomar de 6 a 12 meses o inclusive más, con periodos de recuperación más cortos para aquellas personas con síntomas y cambios estructurales menos severos (1). El objetivo principal de la terapia es reducir los síntomas, en particular el dolor y mejorar la función del paciente (1,14,15). Los regímenes terapéuticos se pueden dividir en modalidades pasivas como lo es el tratamiento farmacológico, las infiltraciones,

la terapia de ondas de choque extracorpóreas, ultrasonografía terapéutica, terapia laser de baja intensidad entre otras y modalidades activas como los ejercicios de carga del tendón, manejo de cargas y educación al paciente (1).

Uno de los principales retos al realizar una comparación entre las distintas modalidades terapéuticas de la tendinopatía del manguito rotador es que, a la fecha, aún existe mucha heterogeneidad en los criterios diagnósticos de la patología entre los diferentes ensayos clínicos que la han abarcado (10,16). Asimismo, por el momento no hay tratamientos efectivos para la tendinopatía degenerativa (5). Eventualmente, la eficacia de los tratamientos debería determinarse por la reversibilidad de la patología y no por la resolución de los síntomas, a como están enfocadas actualmente las distintas modalidades de tratamiento (1).

## ESTRATEGIAS BASADAS EN PROGRAMAS DE EJERCICIOS

Actualmente, los programas de ejercicios progresivos de carga en el tendón se consideran los más efectivos en el manejo conservador de la tendinopatía del manguito rotador (7,11) y están recomendados en las guías clínicas de hombro doloroso (8). Se ha evidenciado que los programas con tipos de contracciones mixtas proveen de beneficios en el tratamiento de la patología (1).

Al intentar analizar diferentes métodos de ejercicios, debido a su heterogeneidad y al uso de terapias complementarias en conjunto, no ha sido posible establecer el mejor protocolo de ejercicio (11,15). Por lo tanto, los programas de ejercicio para la rehabilitación del manguito rotador deben enfocarse en proveer diferentes opciones y en principios de carga, y no tanto en protocolos de carga (1). El programa óptimo

de ejercicio puede ser simplemente el que el paciente tenga más probabilidades de realizar, por lo que debe ser una decisión entre el profesional de salud y el paciente (1).

A pesar de que la evidencia ha confirmado el efecto beneficioso de los programas de carga en el tratamiento de la tendinopatía, aún queda mucho por aclarar sobre varios elementos relacionados con dichos programas (1). Por ejemplo, los ejercicios progresivos y con resistencia parecieran tener efectos en la mejoría del dolor y función. No obstante, queda por aclarar la forma en la que la resistencia es añadida, el volumen y la dosis de ejercicio (9,11), y si es necesario que sean supervisados o no por un fisioterapeuta (9,15). No hay evidencia suficiente acerca de la rentabilidad para los sistemas de salud de los programas de ejercicios progresivos supervisados versus una única sesión con un fisioterapeuta, una guía de ejercicios y material audiovisual (15). Por otro lado, los programas de ejercicio no progresivos y sin resistencia no parecieran tener mayor impacto en dolor y función (9).

En los ensayos clínicos donde se han utilizado los programas de ejercicio para tratar la tendinopatía, las intervenciones han durado aproximadamente 12 semanas (1). No obstante, se ha visto que, aún con el tratamiento más efectivo a la fecha, los pacientes siguen presentando dolor y falta de retorno de la función completa después de 12 semanas (1). Debido a que la recuperación de un tendón puede tardar de 6 a 12 meses, los regímenes de ejercicios deberían al menos durar más de 12 semanas (1). Sin embargo, no todos los pacientes responden favorablemente a los programas de carga, por lo que se deben considerar otras opciones de tratamiento como complementos a este (1,7).

## TERAPIAS COMPLEMENTARIAS

Estas se pueden categorizar en tratamiento médico, inyectables, agentes electrofisiológicos y tratamientos experimentales, entre otros. Se debe considerar utilizar aquellos tratamientos basados en la evidencia con bajo perfil de riesgo, que sean adecuados para el paciente y el tendón (7).

## TRATAMIENTO MÉDICO

Tanto los medicamentos orales como los tópicos pueden ofrecer alivio del dolor, y de esta manera ayudar en la participación de los programas de ejercicios (6). Los medicamentos orales más utilizados son los AINES no selectivos, los inhibidores selectivos para la ciclooxigenasa 2 (COX-2) y el acetaminofén. Con respecto a los inhibidores de la COX-2, en comparación con los AINES no selectivos, han demostrado tener mejorías similares con respecto a dolor y función de la articulación con menos efectos adversos gastrointestinales y renales (6). Los AINES pueden proveer un efecto analgésico a corto plazo de unos 7-14 días (7). Con respecto a tratamientos tópicos como los AINES o el trinitrato de glicerilo, han demostrado eficacia en reducción del dolor (6). Los AINES tópicos pueden minimizar los efectos secundarios sistémicos y su eficacia es comparable a los AINES orales. Los parches de trinitrato de glicerilo liberan óxido nítrico que podría promover la síntesis de colágeno (7); no obstante, el uso de trinitrato de glicerilo se ha asociado con un incremento en la incidencia de cefaleas (1,7).

## TERAPIAS INYECTABLES

Existe evidencia sólida que respalda la infiltración de sustancias mediante ayuda

radiológica, ya que mejora la precisión, aunque no evita la distribución a otros tejidos (7). No obstante, hay pocas guías clínicas basadas en la evidencia que den recomendaciones para elegir entre las diferentes sustancias que se han evaluado para la tendinopatía del manguito rotador (10).

Para el alivio del dolor es muy común la infiltración de lidocaína con corticoesteroides. La evidencia de las infiltraciones con corticoesteroides en la patología del manguito rotador es muy variable (6). Varios estudios han reportado una disminución del dolor y mejoría de la función en el corto plazo (< 6 semanas) (1,10), por lo que es importante educar a los pacientes que los esteroides proveen un alivio del dolor a corto plazo y que estabilizan el dolor lo suficiente para que comiencen con los programas de ejercicio (7). No se recomienda la administración intratendinosa debido al potencial de ruptura del tendón (7). La recomendación general es infiltrar corticoesteroides no más de 3 veces por año, para evitar la atrofia capsular (14). Entre los riesgos de esta modalidad terapéutica se encuentran el enrojecimiento y la decoloración de la piel, infección, ruptura de tendones, traumatismo de nervios y vasos sanguíneos, atrofia del tejido y efectos secundarios sistémicos (7). A pesar de que se ha reportado la ruptura tendinosa como efecto adverso ante el uso de corticoesteroides infiltrados, no hay una estimación precisa de la tasa de esta complicación (10).

La introducción de nuevas estrategias de medicina regenerativa se ha convertido en una promesa en el tratamiento de las tendinopatías (6) desde su primer uso en el campo de la ortopedia en 1998 (13). El plasma rico en plaquetas (PRP) obtenido de la centrifugación gentil de una muestra de

sangre total del paciente ha sido propuesto teóricamente como un medio efectivo para facilitar la regeneración de tendones lesionados, debido a que es rico en factores de crecimiento, factores de crecimiento transformante, factor de crecimiento endotelial y factor de crecimiento epitelial (1,6,7,13). El PRP puede ser clasificado en PRP rico en leucocitos (LR-PRP) o PRP pobre en leucocitos (LP-PRP). Aún no queda claro si el LR-PRP puede provocar una mayor respuesta inflamatoria debido que podría inducir la liberación de metabolitos catabólicos (13). Algunos autores han planteado que LP-PRP podría eliminar algunos de estos problemas que se han planteado con respecto al LR-PRP (12). Se ha visto que el PRP podría tener mayor beneficio en mejorías en la función en el largo plazo (> 24 semanas) (10,13) e inclusive en dolor en comparación con los corticoesteroides (3). Considerando que el uso de corticoesteroides podría estar contraindicado en algunos pacientes y puede estar asociado a riesgo de ruptura del tendón, se podría pensar en utilizar PRP en lugar de los corticoesteroides (3). Asimismo, se ha sugerido el uso de PRP subacromial en tendinopatía del manguito rotador refractaria al tratamiento, ya que disminuye dolor y mejora la función (17). Además, por su naturaleza autóloga, los riesgos de anafilaxia son muy bajos (13,17). Otro dilema con esta técnica es que no queda claro si una sola aplicación es terapéutica o si se requieren múltiples infiltraciones para producir el efecto deseado (13). Por otro lado, ha sido complicado evaluar la eficacia del PRP en los estudios clínicos recientes, debido a la considerable heterogeneidad de las tendinopatías, las diferentes técnicas de preparación del PRP y la variación en la composición del PRP (6,13). Además, hay pocos estudios reportados que hablen sobre

el resultado terapéutico del PRP en la tendinopatía del manguito rotador (6,12). La mayoría de literatura que habla sobre su eficacia se ha obtenido de ensayos clínicos con muestras pequeñas o con seguimientos cortos (13). Por lo tanto, hay data limitada que concluya la eficacia clínica de este tratamiento (6-8).

## AGENTES ELECTROFISIOLÓGICOS

Entre los agentes electrofisiológicos se encuentra el ultrasonido, la neuroestimulación eléctrica transcutánea, terapia láser de baja intensidad, terapia de campo electromagnético pulsado y terapia de ondas de choque extracorpórea (6).

Numerosos estudios apoyan el uso de terapia por ondas de choque extracorpórea para mejorar el dolor y el rango de movimiento en la tendinopatía del manguito rotador (6). Algunas teorías han postulado que esta modalidad de terapia tiene efectos sobre la regeneración del tendón y como analgésico cuando es aplicada a dosis bajas. La eficacia se correlaciona con la frecuencia de uso y tiene respuesta dependiente de dosis con el número de sesiones de tratamiento. No obstante, debido al pequeño número de estudios que han evaluado esta modalidad y la diferencia entre ellos en protocolos, métodos y calidad, aún no se ha podido establecer un protocolo adecuado para su uso; además, parece tener mayor efecto en la tendinopatía calcificada (7).

## TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Los tratamientos experimentales incluyen ácido hialurónico, implantación de tenocitos/fibroblastos autólogos, células madre o toxina botulínica, y tienen efectos no muy bien conocidos a la fecha en esta patología (7).

## ETAPAS DEL TRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO

Las fases básicas del tratamiento no quirúrgico son: rango de movimiento y control del dolor, flexibilidad y fortalecimiento, y fortalecimiento avanzado y propiocepción (5,6). Estas se pueden traslapar y pueden progresar tan rápido como sean toleradas, aunque cada una de ellas debería siempre estar enfocada en la recuperación óptima (6). El tratamiento conservador de las lesiones del manguito rotador debe incluir un programa de rehabilitación integral, el cual debe ser progresivo y funcional. Los programas con mayor éxito son aquellos que están organizados según las fases de la recuperación del tejido (14,16) y la respuesta del paciente al ejercicio (14).

## REHABILITACIÓN

La rehabilitación de las patologías del manguito rotador consiste principalmente de fisioterapia y terapia con ejercicio manual (6,8). Una prescripción de rehabilitación debe incluir el número de series, repeticiones y la intensidad a la que cada uno de esos ejercicios específicos debe hacerse (6). La terapia de rehabilitación se enfoca en restaurar la fuerza y el movimiento normal del complejo del hombro, además de ayudar con la disminución del dolor y mejorar la función en general de la articulación sin tener que requerir cirugía (6). Cada programa de terapia física debe ser individualizado y enfocado en las deficiencias de cada paciente para lograr dichos objetivos (6).

## RANGO DE MOVIMIENTO Y CONTROL DEL DOLOR

El objetivo principal de esta etapa es disminuir el dolor y la inflamación para mejorar la movilidad y la función de la articulación (5,6,14). Durante las etapas tempranas de la rehabilitación, controlar el dolor y la inflamación es de suma importancia para permitir que el tejido involucrado comience a sanar, y de esta manera permita que el paciente progrese hacia una fase de rehabilitación activa (5,6). Los medicamentos para modular el dolor y la inflamación pueden ser utilizados para mejorar adherencia a los programas de rehabilitación. El uso de corticoesteroides infiltrados puede ser requerido en algunos pacientes, sobre todo en aquellos con molestias nocturnas o durante el reposo (14). En esta etapa, la terapia física debe estar enfocada en la movilización del tejido conectivo, rango de movimiento pasivo y movilización de la articulación del hombro para mejorar la movilidad de esta, disminuir el dolor y restaurar la cinética articular (5,6). Además, se debe evaluar la columna cervical y torácica por restricción del tejido blando y articular (6). Técnicas de estiramiento y movilización pueden ser usados ya que estas estructuras juegan un papel importante en la movilidad general del complejo del hombro (6).

La crioterapia ha demostrado ser efectiva en el control de dolor e inflamación, por lo que podría ser utilizada (5,6,14,16). Otras modalidades que se pueden utilizar son la estimulación eléctrica y la terapia con láser. Además, la persona debe evitar actividades que reproduzcan los síntomas (5,14).

## FLEXIBILIDAD Y FORTALECIMIENTO

Para restaurar el rango de movimiento del complejo del hombro se pueden realizar ejercicios activos asistidos con vara (5,6), bastón o poleas (6,14), y eventualmente ejercicios activos no asistidos (5). Un

enfoque continuo en restaurar el rango de movimiento pasivo por medio de movilizaciones de tejido blando y las movilizaciones articulares se pueden hacer durante esta fase (6). Se deben introducir estiramientos del hombro gentiles para estirar las estructuras que se han vuelto rígidas debido al dolor y la inflamación. Los ejercicios de estiramiento del hombro se deben enfocar en la cápsula posterior, el complejo posterior del manguito rotador y el músculo pectoral menor (5,6). Una cápsula posterior ajustada puede llevar a una migración superior o anterior de la cabeza humeral, lo cual, a su vez, podría provocar un pinzamiento (6). Es igualmente importante estirar el músculo pectoral menor, su inserción en el proceso coracoides en la escápula puede causar que la escápula se incline hacia adelante generando desbalances musculares en el trapecio inferior y disminución del espacio subacromial (6). Durante esta etapa se pueden utilizar técnicas como la punción seca que se ha visto pueden mejorar el rango de movimiento y la función o la terapia acuática que puede asistir en restaurar el rango de movimiento activo, la cinética articular y preparar el hombro para actividad en tierra (5). Por otro lado, los ejercicios isométricos pueden ser una forma segura y efectiva en la rehabilitación temprana para promover activación muscular y luego poder continuar con ejercicios isotónicos de fortalecimiento (5).

La fase intermedia del proceso de rehabilitación debe incluir un programa progresivo de fortalecimiento de la musculatura escapular y de la musculatura del manguito rotador (5,6). La articulación escapulotorácica y su musculatura asociada juegan un papel importante en la función del hombro (5). Los programas de rehabilitación deben enfocarse en reforzar la estabilidad

proximal de la región antes de trabajar los segmentos distales (5). La escápula provee un base estable que le permite a la cabeza humeral la rotación y la elevación durante las actividades funcionales (5). Los pacientes con patologías del manguito rotador suelen presentar una disminución en la fuerza del serrato anterior, activación temprana con hiperactividad del trapecio superior, y activación y actividad disminuida del trapecio medio e inferior (5). Por lo tanto, el fortalecimiento de los músculos escapulares debe estar enfocado en el trapecio medio e inferior, al igual que el serrato anterior (5,6,14), mientras se minimiza la activación del trapecio superior (5,14). El fortalecimiento aislado de los músculos del manguito rotador puede ser incluido una vez que el dolor y la inflamación inicial han disminuido (5). Se deben corregir déficits en la cadena cinética y las anomalías biomecánicas (14).

## FORTALECIMIENTO AVANZADO Y PROPIOCEPCIÓN

El fortalecimiento avanzado de los músculos del manguito rotador y los estabilizadores escapulares debe reservarse para las etapas posteriores del proceso de rehabilitación (6,14). La progresión hacia esta etapa requiere de un fortalecimiento adecuado y rango total de movimiento no doloroso (14). El entrenamiento propioceptivo y la rehabilitación funcional pueden ser incorporadas en esta fase (6,14). El entrenamiento propioceptivo es importante para re-entrenar el control neurológico de los músculos previamente fortalecidos. Entre los ejercicios se pueden incluir los de cadena cinética cerrada (las manos se encuentran en contacto con un objeto fijo) y abierta (las manos están libres para moverse) (5,6). La rehabilitación

funcional debe estar enfocada en actividades específicas que al paciente le gustaría retornar (6).

## CONCLUSIONES

La rehabilitación de la tendinopatía del manguito rotador sigue siendo un reto terapéutico debido a la heterogeneidad de la terminología que abarca la patología entre los diferentes estudios, un mecanismo fisiopatológico no totalmente comprendido, la heterogeneidad y calidad de los estudios que han estudiado las distintas modalidades terapéuticas de la patología y que, de momento, no se ha demostrado que alguna de las modalidades terapéuticas regenere el tendón. A pesar que de momento la confirmación radiológica no se considera necesaria para el diagnóstico de la patología, hay diagnósticos diferenciales que pueden ser difíciles de descartar únicamente con la evaluación física, como las rupturas totales y parciales de los tendones. La eficacia de las distintas técnicas terapéuticas se ha evaluado según la mejoría del dolor y la función de la articulación. Actualmente, los programas de ejercicio progresivo con cargas al tendón son los más efectivos en el manejo conservador de la patología. Las terapias adjuntas no sustituyen los programas progresivos de ejercicio con cargas al tendón. El plasma rico en plaquetas podría ser una alternativa a el corticoesteroide infiltrado en aquellos pacientes que tienen contraindicaciones para este último, se requieren mejores estudios con mayor seguimiento para establecer protocolos y determinar el alcance de esta modalidad. Los programas de rehabilitación deben ser multimodales e individualizados para ser más exitosos.

**Los autores declaran que no existen conflictos de interés.**

## REFERENCIAS

1. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, et al. Tendinopathy. *Nature Reviews Disease Primers* [Internet]. 2021 [citado el 20 marzo 2023];7(1):1–17. DOI: 10.1038/s41572-020-00234-1. PMID: 33414454. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33414454/>
2. Leong H, Fu S, He X, Oh J, Yamamoto N, Yung S. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2019 [citado el 20 marzo 2023];51(9):627–37. DOI: 10.2340/16501977-2598. PMID: 31489438. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31489438/>
3. Dadgostar H, Fahimipour F, Pahlevan Sabagh A, Arasteh P, Razi M. Corticosteroids or platelet-rich plasma injections for rotator cuff tendinopathy: A randomized clinical trial study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* [Internet]. 2021 [citado el 20 marzo 2023];16(1):1–8. DOI: 10.1186/s13018-021-02470-x. PMID: 34020672. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34020672/>
4. Llopis E, Perez A, Cerezal L. Rotator Cuff. En: Hodler J, Kubik-Huch R, Schulthess G (eds). *Musculoskeletal Diseases 2021-2024, Diagnostic Imaging*. Gewerbestrass: Springer; 2021. p. 11–8.
5. Weiss LJ, Wang D, Hendel M, Buzzerio P, Rodeo SA. Management of rotator cuff injuries in the elite athlete. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* [Internet]. 2018 [citado el 20 marzo 2023];11(1):102–12. DOI: 10.1007/s12178-018-9464-5. PMID: 29332181. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29332181/>
6. Jain NB, Gao C, Richardson BE. Rotator Cuff Tendinopathy. In: *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation: Musculoskeletal Disorders, Pain, and Rehabilitation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020. p. 84–9.

7. Cardoso TB, Pizzari T, Kinsella R, Hope D, Cook JL. Current trends in tendinopathy management. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* [Internet]. 2019 [citado el 20 marzo 2023];33(1):122–40. DOI: 10.1016/j.berh.2019.02.001. PMID: 31431267. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31431267/>
8. Doiron-Cadrin P, Lafrance S, Saulnier M, Cournoyer É, Roy J-S, Dyer J-O, et al. Shoulder rotator cuff disorders: A systematic review of clinical practice guidelines and semantic analyses of recommendations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. 2020 [citado el 20 marzo 2023];101(7):1233–42. DOI: 10.1016/j.apmr.2019.12.017. PMID: 32007452. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32007452/>
9. Naunton J, Street G, Littlewood C, Haines T, Malliaras P. Effectiveness of progressive and resisted and non-progressive or non-resisted exercise in rotator cuff related shoulder pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation* [Internet]. 2020 [citado el 20 marzo 2023];34(9):1198–216. DOI: 10.1177/0269215520934147. PMID: 32571081. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32571081/>
10. Lin M-T, Chiang C-F, Wu C-H, Huang Y-T, Tu Y-K, Wang T-G. Comparative effectiveness of injection therapies in rotator cuff tendinopathy: A systematic review, Pairwise and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. 2019 [citado el 20 marzo 2023];100(2):1–12. DOI: 10.1016/j.apmr.2018.06.028. PMID: 30076801. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30076801/>
11. Dominguez-Romero JG, Jiménez-Rejano JJ, Ridao-Fernández C, Chamorro-Moriana G. Exercise-based muscle development programs and their effectiveness in the functional recovery of rotator cuff tendinopathy: A systematic review. *Diagnostics* [Internet]. 2021 [citado el 20 marzo 2023];11(3):1–22. DOI: 10.3390/diagnostics11030529. PMID: 33809604. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33809604/>
12. Thepsoparn M, Thanphraisan P, Tanpowpong T, Itthipanichpong T. Comparison of a platelet-rich plasma injection and a conventional steroid injection for pain relief and functional improvement of partial supraspinatus tears. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2021 [citado el 20 marzo 2023];9(9):1–7. DOI: 10.1177/232596712111024937. PMID: 34485587. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34485587/>
13. Bhan K, Singh B. Efficacy of platelet-rich plasma injection in the management of rotator cuff tendinopathy: A review of the current literature. *Cureus* [Internet]. 2022 [citado el 20 marzo 2023];14(6):1–9. DOI: 10.7759/cureus.26103. PMID: 35875287. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35875287/>
14. Rodriguez-Santiago B, Castillo B, Baerga-Varela L, Micheo WF. Rehabilitation management of rotator cuff injuries in the master athlete. *Current Sports Medicine Reports* [Internet]. 2019 [citado el 20 marzo 2023];18(9):330–7. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000628. PMID: 31503045. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31503045/>
15. Hopewell S, Keene DJ, Heine P, Marian IR, Dritsaki M, Cureton L, et al. Progressive exercise compared with best-practice advice, with or without corticosteroid injection, for rotator cuff disorders: The grasp factorial RCT. *Health Technology Assessment* [Internet]. 2021 [citado el 20 marzo 2023];25(48):1–158. DOI: 10.3310/hta25480. PMID: 34382931. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34382931/>
16. Longo UG, Risi Ambrogioni L, Berton A, Candela V, Carnevale A, Schena E, et al. Physical therapy and precision rehabilitation in shoulder rotator cuff disease. *International Orthopaedics* [Internet]. 2020 [citado el 20 marzo 2023];44(5):893–903. DOI: 10.1007/s00264-020-04511-2. PMID: 31503045. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31503045/>

32157371. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32157371/>

17. Rossi LA, PiuZZi N, Giunta D, Tanoira I, Brandariz R, Pasqualini I, et al. Subacromial platelet-rich plasma injections decrease pain and improve functional outcomes in patients with refractory rotator cuff tendinopathy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* [Internet]. 2021 [citado el 20 marzo 2023];37(9):2745–53. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.03.079. PMID: 33892072. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33892072/>