



Universidad  
de La Laguna

Facultad de Ciencias de la Salud  
Sección de Medicina,  
Enfermería y Fisioterapia



# Trabajo Fin de Grado

## Grado en Fisioterapia

Eficacia del ejercicio terapéutico en  
tendinopatías del manguito rotador.

Revisión bibliográfica

Efficacy of therapeutic exercise in rotator  
cuff tendinopathies. A systematic review

---

Almudena Rodríguez Mesa

Curso 2016-2017- Convocatoria Junio





Universidad  
de La Laguna

Facultad de Ciencias de la Salud  
Sección de Medicina,  
Enfermería y Fisioterapia



# Trabajo Fin de Grado

## Grado en Fisioterapia

Eficacia del ejercicio terapéutico en  
tendinopatías del manguito rotador.

Revisión bibliográfica

Efficacy of therapeutic exercise in rotator  
cuff tendinopathies. A systematic review

---

Almudena Rodríguez Mesa

Curso 2016-2017- Convocatoria Junio

# AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE GRADO

**Centro:**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SECCIÓN DE MEDICINA, ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA

**Titulación:**

GRADO EN FISIOTERAPIA

## DATOS ALUMNO:

Apellidos	RODRÍGUEZ MESA	Nombre	ALMUDENA
DNI	45863397-V	Dirección	C/ TIRSO DE MOLINA Nº14 ARMEÑIME
C. Postal	38678		
Localidad	ADEJE	Provincia	SANTA CRUZ DE TENERIFE
Teléfono	677048813	E-mail	almu_arm@hotmail.com

## TÍTULO DE TRABAJO DE FIN DE GRADO:

EFICACIA DEL EJERCICIO TERAPEUTICO EN TENDINOPATÍAS DEL MANGUITO ROTADOR.  
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

## TUTOR:

**Apellidos:** LÓPEZ FERRAZ

**Nombre:** ALEJANDRO

## AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

D ALEJANDRO LÓPEZ FERRAZ, profesor del Departamento de Medicina Física y Farmacología, con docencia en la Sección de Medicina, Enfermería y Fisioterapia de la Facultad de Ciencias de la Salud, **AUTORIZA** a DÑA **ALMUDENA RODRÍGUEZ MESA** a presentar la propuesta de **TRABAJO FIN DE GRADO**, que será defendida en JUNIO de 2017.

En La Laguna, a 25 de mayo de 2017



Fdo.: Alejandro López Ferraz

**SR. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN**

## **Resumen**

**Introducción:** El hombro es la articulación de mayor rango de movimiento del cuerpo humano pero también la más inestable. Una de cada tres personas experimentan dolor en el hombro en alguna etapa de sus vidas e incluso aproximadamente la mitad de la población sufren al menos un episodio anual. La mayoría de estas molestias se deben a un conjunto de músculos denominados manguito de los rotadores. Estos músculos a menudo sufren alteraciones como las tendinopatías y el ejercicio es un método de tratamiento conservador que se ha usado durante años.

**Objetivo:** Determinar la eficacia del ejercicio terapéutico como herramienta de tratamiento en las tendinopatías del manguito de los rotadores.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica sobre el ejercicio terapéutico en tendinopatías del manguito rotador en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of Science.

**Resultados:** La búsqueda determinó un total de 95 artículos, de los cuales se analizaron 8 que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

**Conclusión:** Los ejercicios terapéuticos son beneficiosos en el tratamiento de las tendinopatías del manguito rotador.

**Palabras clave:** “manguito rotador”, “tendinopatía”, “ejercicio”, y “tratamiento”.

## **Abstract**

**Introduction:** The shoulder has the greatest range of movement of any other joint in the human body but it is also the most unstable one. One in three people experience shoulder pain at one stage of their lives and almost half of the population suffers from less than one episode annually. Most of these conditions are due to a set of muscles called the rotator cuff. These muscles often undergo alterations like tendinopathies so that exercise is a conservative treatment method that has been used for years.

**Objective:** To determine the efficacy of therapeutic exercise as a treatment tool for rotator cuff tendinopathies.

**Material and methods:** A literature review was performed on the therapeutic exercise in rotator cuff tendinopathies from the databases Pubmed, Scopus and Web of Science.

**Results:** A total of 95 articles were selected, of which 8 met the inclusion and exclusion criteria established and were analysed.

**Conclusion:** Therapeutic exercises are beneficial in the treatment of rotator cuff tendinopathies.

**Keywords:** “rotator cuff”, “tendinopathy”, “exercise” and “treatment”

# Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Recuerdo anatómico del hombro.....	1
1.2. Biomecánica del hombro.....	4
1.3. Principales alteraciones del hombro.....	5
1.4. Terminología de las tendinopatías.....	6
1.5. Factores de lesión del tendón.....	9
1.6. Teorías del dolor.....	10
2. Objetivo.....	12
3. Material y métodos.....	13
3.1 Criterios de inclusión.....	13
3.2 Criterios de exclusión.....	13
4. Resultados .....	15
5. Discusión.....	23
6. Conclusión.....	27
7. Bibliografía.....	28

# 1. Introducción

El hombro es la articulación del cuerpo humano de mayor rango de movimiento, debido a los elementos anatómicos que lo componen que, además, le aportan enorme complejidad. Las estructuras que contiene proporcionan funcionalidad a la extremidad superior pero también están expuestas a múltiples patologías.





Las alteraciones musculoesqueléticas del hombro se desarrollan y se hacen más complejas con el paso del tiempo hasta la aparición de dolor en la articulación. Existen datos de que una de cada tres personas experimentan dolor en el hombro en alguna etapa de sus vidas e incluso aproximadamente la mitad de la población sufren al menos un episodio anual<sup>1</sup>. La mayoría de la población que sufre estas molestias en el hombro se debe al conjunto de músculos denominado el manguito rotador y a los tejidos circundantes.

Una revisión sistemática llevada a cabo por Chris Littlewood determinó que la incidencia en la tendinopatía del manguito rotador oscilaba entre 0,3% y 5,5%, y la prevalencia puntual varió de 2,4% a 21% en todos los grupos de edad, aunque en la población en edad laboral se modificó desde el 2,4% al 14%<sup>2</sup>. Esto determina un problema para la salud importante que ha llevado a plantearse al campo de ciencias de la salud su tratamiento y pronta mejoría.

## 1.1 Recuerdo anatómico del hombro

El hombro es una articulación glenoidea que proporciona una gran movilidad a la extremidad superior de nuestro cuerpo, esto se debe a la presencia de estabilizadores estáticos (cavidad glenoidea, cápsula, ligamentos y el intervalo de los rotadores) y dinámicos (músculos).<sup>3</sup>

Esta articulación está formada por 3 huesos; húmero, escápula y clavícula, que en su conjunto constituyen varias articulaciones entre sí<sup>3</sup>:

-  Articulación gleno-humeral
-  Articulación acromio-clavicular
-  Articulación esterno-clavicular
-  Articulación escápulo-torácica

Este conjunto de articulaciones disponen de múltiples estructuras que protegen y unen la extremidad superior.

Los estabilizadores estáticos lo conforman ligamentos, cavidad glenoidea, cápsula e intervalo de los rotadores cuyo efecto estabilizador se magnifica por las fuerzas musculares, lo



que produce un efecto de compresión de la concavidad dirigido hacia el centro glenoideo<sup>3, 4</sup>. Entre los estabilizadores estáticos se debe de destacar el intervalo de los rotadores, este es un espacio triangular situado en la porción anterosuperior de la articulación glenohumeral que posee un papel significativo en la estabilidad glenohumeral y está marcado por el borde anterior del tendón supraespinoso superiormente, el tendón subescapular inferiormente, y la base coracoides lateralmente. Se compone del ligamento coracohumeral, el ligamento glenohumeral superior, y partes de la cápsula articular<sup>4</sup>.

Por otro lado, el principal estabilizador dinámico del hombro es el llamado manguito de los rotadores. Este lo conforman un conjunto de 4 músculos: Supraespinoso, redondo menor, infraespinoso y subescapular. (Figura 1 y 2)

El supraespinoso es el músculo más afectado en las tendinopatías del miembro superior, este se encuentra en la fosa supraespinosa de la escápula, cuyo tendón se extiende a la tuberosidad mayor del húmero, pasando por un conducto osteofibroso entre la espina de la escápula, el acromion, la coracoides y el ligamento coracoacromial. Este músculo es el principal abductor del hombro con la ayuda de las fibras medias del deltoides y esta innervado por el nervio supraescapular.

El infraespinoso y el redondo menor se encuentran en la fosa infraespinosa de la escápula y se extienden a la faceta media y posterior de la tuberosidad mayor del húmero, respectivamente. El infraespinoso ocupa 2/3 partes de la fosa infraespinosa mientras que el redondo menor se encuentra en el borde axilar de la escápula. El primero de ellos está innervado por el nervio supraescapular, y el redondo menor por el nervio axilar. Estos músculos son los principales rotadores externos de la articulación.

El subescapular es un músculo que se origina en la fosa subescapular de la escápula, en la cara anterior de la escápula, para extenderse lateralmente a la tuberosidad menor del húmero. Algunas de las fibras de este músculo se insertan directamente en el eje del húmero inmediatamente debajo de la inserción tendinosa<sup>5</sup>. Este músculo es rotador interno, especialmente en la rotación interna máxima<sup>3</sup>, pero además fija la escápula al tórax y la desplaza hacia delante y hacia fuera. Esta innervado por los nervios subescapulares superior e inferior.

Algunos autores consideran la porción larga del bíceps como un elemento añadido a este grupo de músculos, porque funciona íntimamente con el manguito rotador como un depresor de cabeza humeral<sup>3</sup>. El músculo posee 2 vientres musculares, una porción larga y otra corta, las cuales contienen una inserción común en la tuberosidad del radio. El tendón de la porción corta llega hasta la apófisis coracoides de la escápula y el tendón de la porción larga del bíceps se

inserta en el tubérculo supraglenoideo, sale de la capsula articular y entra en la corredera bicipital del húmero donde se encuentra inmediatamente por debajo del ligamento coracohumeral y entre los tendones del supraespinoso y el subescapular<sup>5</sup>.

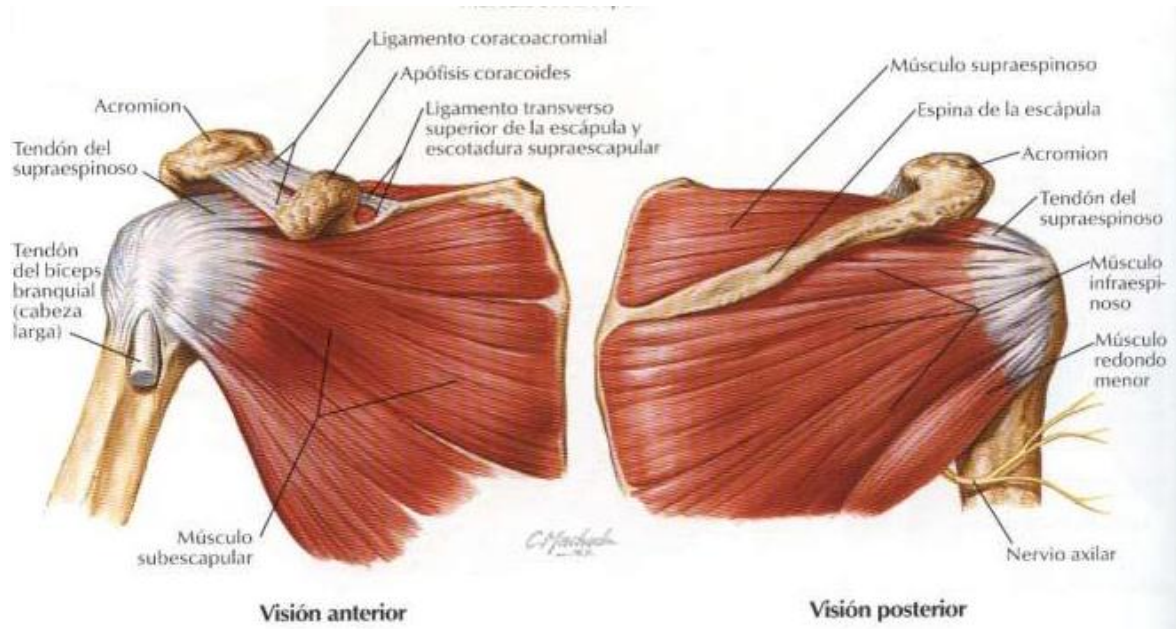


Figura 1 Músculos del manguito de los rotadores. Imagen extraída del Netter F. Atlas de Anatomía Humana. 2ª Edición (2001), Masson

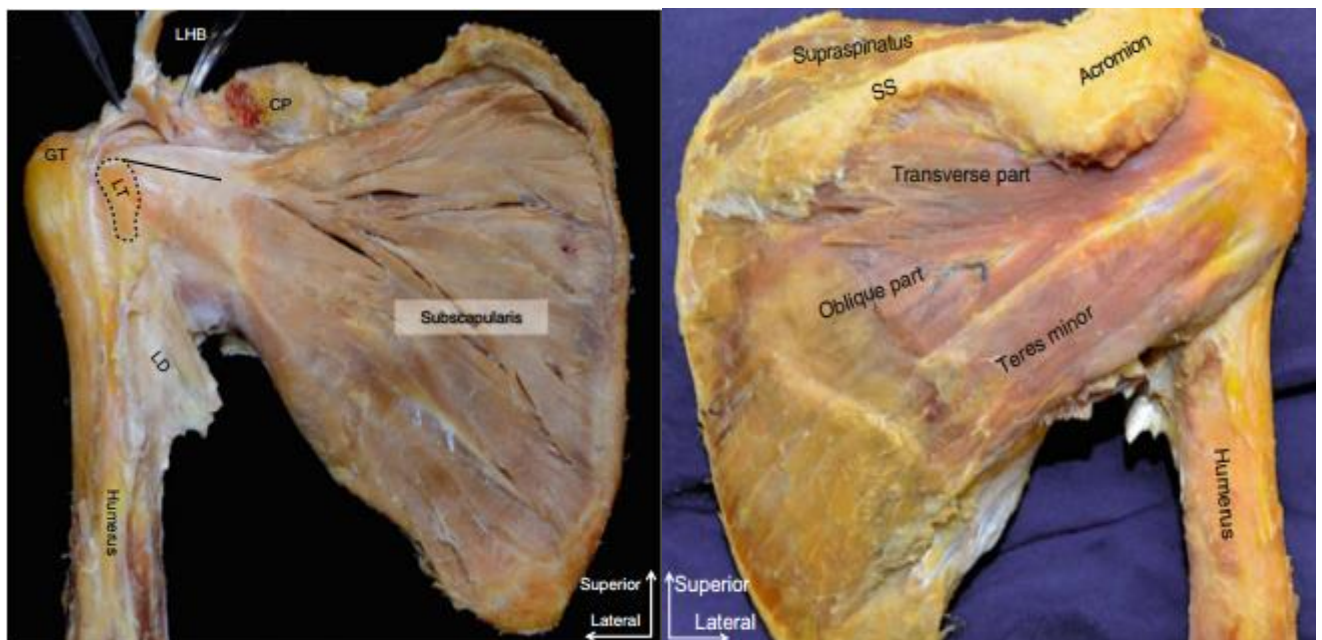


Figura.2. Manguito de los rotadores. Imagen extraída en Bain FI, Itoi E, Di Giacomo G, Sugaya H. Editores. Normal and Pathological Anatomy of the Shoulder. Spinger. London. 2015

## 1.2 Biomecánica del hombro

El complejo articular del hombro dota a la extremidad superior su gran movilidad ya que posee 3 grados de libertad, en los 3 planos del espacio con sus respectivos ejes:

- ✚ Plano y eje sagital
- ✚ Plano y eje coronal
- ✚ Plano transversal y eje longitudinal

Los movimientos llevados a cabo por la articulación del hombro son:

✚ Flexión-extensión (Antepulsión – retropulsión). Este se realiza en un plano sagital y eje coronal con una amplitud articular de flexión de 180° y de extensión de 45°-50°.

✚ Abducción – Aducción (separación- aproximación): Este movimiento se lleva a cabo en un plano coronal y eje sagital, con una amplitud articular de 180° de abducción y de 30° de aducción. Es importante destacar que para realizar la aducción no se puede realizar desde la posición anatómica, siendo nuestro tronco el que lo impide, por lo tanto siempre debe estar acompañada de una antepulsión o retropulsión de hombro.

✚ Rotación interna y externa. Este movimiento se efectúa desde el plano transversal y el eje longitudinal del húmero, con una amplitud de aproximadamente 90° en ambas rotaciones.

La combinación simultánea de estos movimientos ejecutados alrededor de cada uno de los tres ejes del espacio, dan lugar a un movimiento circular en la posición distal del miembro superior, denominado circunducción del hombro.<sup>6</sup>

La movilidad de esta articulación se produce por la acción sinérgica de varios grupos musculares. A continuación, se muestran los principales músculos que ejecutan cada movimiento en la siguiente tabla.

Movimiento	Músculos principales
Flexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coracobraquial</li> <li>➤ Fibras anteriores del deltoides</li> </ul>
Extensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dorsal ancho</li> <li>➤ Redondo mayor</li> <li>➤ Fibras posteriores del deltoides</li> </ul>
Abducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supraespinoso</li> <li>➤ Fibras medias del deltoides</li> </ul>
Aducción desde antepulsión	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fibras anteriores del deltoides</li> <li>➤ Pectoral mayor</li> </ul>
Rotación interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Subescapular</li> <li>➤ Pectoral mayor</li> <li>➤ Dorsal ancho</li> <li>➤ Redondo mayor</li> </ul>
Rotación externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Infraespinoso</li> <li>➤ Redondo menor</li> </ul>

*Tabla 1 Músculos principales de los movimientos del hombro*

### 1.3 Principales alteraciones del hombro

El hombro es la articulación más móvil del cuerpo humano pero también la más inestable<sup>6</sup>, ya que si alguno de los estabilizadores estáticos o dinámicos resultan lesionados por un trauma o un uso excesivo, el hombro tiene un mayor riesgo de sufrir lesiones<sup>3</sup>, entre ellas tenemos que nombrar las tendinopatías que pueden agravarse a roturas parciales o totales de los tendones. Todas ellas se han convertido en la causa más frecuente de dolor y disfunción a nivel del miembro superior<sup>7</sup> y representa la tercera afección musculoesquelética más común en el ser humano<sup>8</sup>. Ostor et al. notificaron una incidencia estandarizada por edad de dolor en el hombro, presentando en la práctica médica general, de 9,5 por 1000 pacientes donde el 85% de estas consultas están relacionadas con una tendinopatías del manguito rotador<sup>9</sup>.

Las tendinopatías del manguito de los rotadores son comunes tanto en atletas recreativos y profesionales como en poblaciones sedentarias<sup>9</sup>. Estas se deben, en multitud de ocasiones, a movimientos repetitivos en algunas actividades deportivas o laborales. Determinados movimientos pueden producir choques o pinzamientos (impingement) de los tendones que llevan a desgaste o, incluso, desgarro de los tendones del manguito de los rotadores. En el hombro, existen dos principales pinzamientos, el anterior y el posterior, los cuales se deben al choque de los tendones con la cabeza del húmero y el arco subacromial.

El impingement anterior se produce con el roce de los tendones del supraespinoso, subescapular y la porción larga del bíceps contra el acromion y contra la apófisis coracoides al realizar movimientos repetitivos de rotación interna y aducción como, por ejemplo, el




movimiento de tirar una pelota de béisbol. Por otro lado el impingement posterior se ocasiona con movimientos constantes de rotación externa provocando choques entre el infraespinoso y redondo menor con el techo acromial y el glenoide posterior, como por ejemplo realizar un revés de tenis. El gesto deportivo está muy relacionado en este tipo de patologías, pero también las actividades de la vida diaria se ven involucradas como peinarse o coger algún objeto de un estante superior. Estos movimientos afectan a los tendones de manera repetitiva provocando dolor e impotencia funcional.

## 1.4 Terminología de las tendinopatías

Las tendinopatías se pueden definir como una condición de sobreuso que se manifiesta como dolor en y alrededor de los tendones y sucede cuando el cuerpo no se regenera adecuadamente<sup>8</sup>. Actualmente, las tendinopatías se consideran un factor multifactorial, y las interacciones del uso excesivo del tendón, el entorno mecánico desfavorable y los factores intrínsecos serían el punto de partida del proceso patológico<sup>10</sup>.

En primer lugar, los tendones son estructuras anatómicas que conectan el músculo al hueso y transmiten fuerzas para producir movimientos<sup>10</sup> y, además, actúan como un amortiguador absorbiendo fuerzas externas para limitar el daño muscular<sup>1</sup>. Los tendones presentan 3 zonas diferenciadas en donde se puede lesionar: (1) la unión músculo-tendinosa denominada unión miotendinosa, (2) el cuerpo del tendón y (3) la unión osteo-tendinosa que es la unión hueso-tendón.

Por otro lado, los elementos básicos del tendón son (Figura 3):

-  Fibras de colágeno: especialmente fibras tipo I y III
-  Células tendinosas (tenocitos)
-  Matriz extracelular (o sustancia fundamental) rica en proteoglicanos.<sup>9,11</sup>

El colágeno representa un 30% y la elastina un 2%, estas proteínas se encuentran en la matriz extracelular que contiene hasta un 68% de agua y proteoglicanos.<sup>12</sup>

El colágeno está organizado jerárquicamente en niveles de creciente complejidad<sup>11</sup> que proporciona resistencia a la tracción y ello depende del colágeno tipo I<sup>8</sup>, mientras que los proteoglicanos dan soporte estructural para las fibras de colágeno y regulan el conjunto extracelular de procolágeno en el colágeno maduro<sup>9</sup>. Los tenocitos, por su parte, son células planas y cónicas distribuidas escasamente entre las fibrillas de colágeno, y sintetizan tanto la sustancia fundamental como los bloques de construcción de procolágeno proteico.<sup>11</sup>

El tendón está rodeado por epitendón que es una vaina de tejido conectivo que contiene suministro vascular, linfático y nervioso. Este se extiende internamente dentro del tendón y se denomina endotendón. A su vez, el epitendón está rodeado por paratendón, un tejido areolar consistente.<sup>9</sup>

Por otro lado, el tendón se suministra con sangre por una red de pequeñas arteriolas y capilares orientados paralelamente a las fibras de colágeno en el endotendón, pero se ha postulado que los tendones pueden llegar a ser isquémicos en sus regiones centrales durante la carga de tracción.<sup>9</sup>

También es importante destacar que los tendones son brillantes y blancos a simple vista<sup>11</sup> y su estructura revela una apariencia ondulada en reposo que los hace disponibles para estirarse en demandas funcionales<sup>1</sup>.

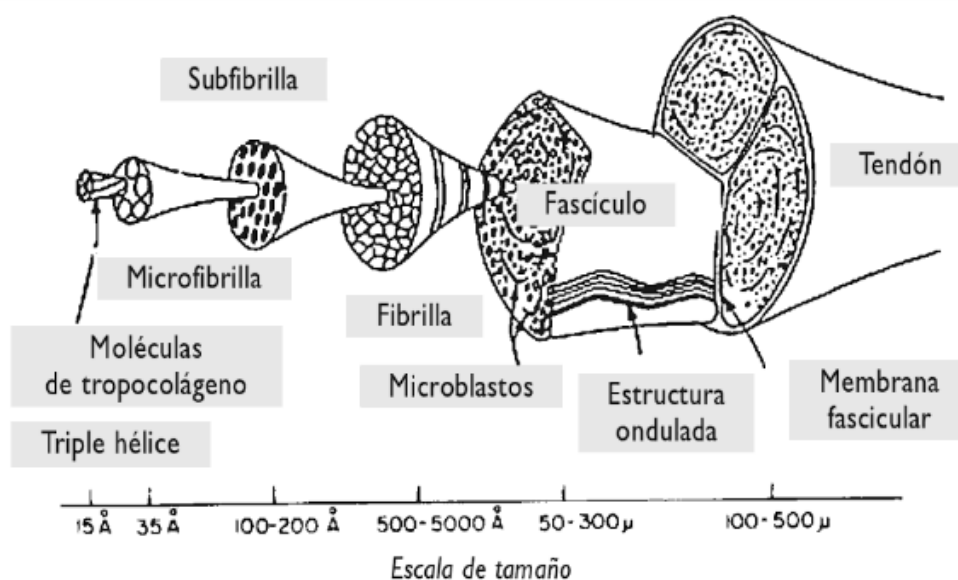


Figura 3 Jerarquía estructural del tendón. Imagen extraída de Jurado Bueno A., Medina Porqueres I. TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia. 1º ed. Barcelona: Paidotribo; 2008

La fisiopatología demuestra que el tendón sintomático se presenta gris y amorfo, con unas características destacables, entre ellas encontramos; fibras de colágeno discontinuas y desorganizadas (disminución en diámetro y densidad, y aumento de fibras tipo III (Reparativo) de colágeno) con incremento de la matriz extracelular, tenocitos engrosados con proliferación celular con apariencia fibroblástica y miofibroblástica rica en proteoglicanos, y además, acompañado de proliferación capilar prominente aumentando así la vascularización del tendón (los tendones son avasculares en las zonas centrales) y, por último, una de las características más importantes, es la ausencia de células inflamatorias<sup>1,11</sup>.

Estas investigaciones de la fisiopatología han demostrado que la terminología de las tendinopatías ha evolucionado a lo largo del tiempo, como expresó Neer, el cual creía que el

proceso comenzó con tendinitis, luego progresó a tendinosis con degeneración y lágrimas de grosor parcial, y finalmente resultó en lágrimas de grosor completo<sup>8</sup>.

La tendinitis se ha utilizado como marcador general, a lo largo del tiempo, pero con frecuencia no existe inflamación real<sup>1</sup>. Muchos médicos y científicos entienden que cuando el término "tendinitis" se usa en un contexto clínico se refiere a un síndrome clínico y no a una entidad histopatológica específica<sup>11</sup>. Aun así no se puede excluir de forma absoluta este término en un período temprano, pero la mayoría de las tendinopatías de los seres humanos son crónicas ya que los tendones presentan una tasa metabólica baja lo que repercute en la recuperación de forma más lenta que en el músculo cuando sufre una lesión<sup>1</sup>, y estaríamos hablando del concepto de tendinosis.

El término tendinosis aparece, por primera vez, en la década de 1940, y es entonces cuando comienza el estudio para determinar el concepto de las tendinopatías<sup>13</sup>. Este se puede definir como la degeneración del tendón que se caracteriza por presentar unas fibras de colágeno desorganizadas y degeneradas con un aumento de la vascularidad y celularidad sin presentar signos inflamatorios<sup>8, 11</sup>. Estos cambios fueron demostrados tras numerosos estudios sobre la fisiopatología del tendón sintomático, llegando a presentar en algunas zonas microesferas de colágeno mostrándose una disminución en el diámetro de la fibra y la densidad total del colágeno. Los tenocitos, también, son anormalmente abundantes y muestran núcleos redondeados y una evidencia ultraestructural de aumento de la producción de proteoglicanos y proteínas, lo que les da una apariencia condroide<sup>11</sup>. Esto facilita la retención de agua y el posterior aumento del grosor del tendón y no la presencia de células inflamatorias como se creía antiguamente.

Otro término a destacar es la paratendinitis, esta es degeneración del tendón que ocurre cuando el tendón frota sobre una protuberancia ósea<sup>11</sup>, y se caracteriza por tener un edema agudo e hiperemia del paratendón con infiltración de células inflamatorias. Esta patología cursa con crepitación en la exploración física y se suele dar en mayor medida en el tendón de Aquiles.

Actualmente la modificación de Bonar en la clasificación de Clancy de las tendinopatías se considera una de la más fiable.<sup>11</sup> (Tabla 2)



**Table 1.** Bonar's modification of Clancy's classification of tendinopathies<sup>[49]</sup>

Pathological diagnosis	Concept (macroscopic pathology)	Histological appearance
Tendinosis	Intratendinous degeneration (commonly caused by ageing, microtrauma and vascular compromise)	Collagen disorientation, disorganisation and fibre separation with an increase in mucoid ground substance, increased prominence of cells and vascular spaces with or without neovascularisation, and focal necrosis or calcification
Tendinitis/partial rupture	Symptomatic degeneration of the tendon with vascular disruption and inflammatory repair response	Degenerative changes as noted above with superimposed evidence of tear, including fibroblastic and myofibroblastic proliferation, haemorrhage and organising granulation tissue
Paratenonitis	'Inflammation' of the outer layer of the tendon (paratenon) alone, regardless of whether the paratenon is lined by synovium	Mucoid degeneration in the areolar tissue is seen. A scattered mild mononuclear infiltrate with or without focal fibrin deposition and fibrinous exudate is also seen
Paratenonitis with tendinosis	Paratenonitis associated with intratendinous degeneration	Degenerative changes as noted for tendinosis with mucoid degeneration with or without fibrosis and scattered inflammatory cells in the paratenon alveolar tissue

*Tabla 2: Modificación de Bonar en la clasificación de Clancy<sup>11</sup>*

## 1.5 Factores de lesión del tendón

Los tendones responden a la sobrecarga repetitiva más allá del umbral fisiológico ya sea por la inflamación de su vaina, la degeneración de su cuerpo o por una combinación de ambos. En la actualidad la etiología no está clara<sup>1</sup> pero, normalmente, se deben a una multitud de variables<sup>8</sup>, que entre ellas, tenemos factores intrínsecos, extrínsecos o una combinación de ambos.

Los factores intrínsecos son aquellos propios del ser humano que pueden ser o no modificables. Los principales son el envejecimiento (edad), alteración de la biología, anomalías anatómicas o desalineaciones, sexo, laxitud articular, debilidad muscular, técnica biomecánica / deportiva, suministro de sangre microvascular, fatiga y factores psicológicos<sup>1,8</sup>.

Cuando el cuerpo humano envejece, los cambios degenerativos afectan a las propiedades de los tendones negativamente llegando a producir distintos fenómenos como son la disminución de la celularidad, disminución de la carga de tensión, disminución de la elasticidad, proliferación fibrovascular, degeneración, adelgazamiento o disrupción de la fascia que rodea al tejido y calcificación<sup>1,8</sup>. Además, existe una pequeña zona de los tendones del manguito de los rotadores con poco suministro sanguíneo, como se mencionó anteriormente, que se agrava con la edad, y estos pueden ser responsables de rasgaduras en la superficie articular en pacientes mayores de 40 años sin otras causas claras<sup>1</sup>.

Por otro lado, las deformidades anatómicas juegan un papel importante, y se ha de señalar la forma del acromion que según como la describe Bigliani et al., puede incluir el tipo I (plano), el tipo II (curvado) o el tipo III (enganchado)<sup>1</sup>. El acromion de tipo II o III se asocia con una mayor incidencia de desgarros de los tendones del manguito de los rotadores<sup>9</sup> posiblemente



debido a las fuerzas de tracción y, además como dato característico, Wang et al demostró que estas formas pueden progresar con la edad de la tipo I a la III<sup>8</sup>.

Estos mecanismos intrínsecos en la tendinopatía del manguito rotador influyen en la estructura del tendón así como en su rendimiento<sup>1</sup>, pero además, a estos se les puede añadir los mecanismos extrínsecos produciendo un mayor alteración en ellos.

El principal factor extrínseco reconocido para la lesión del tendón es la carga repetitiva o anormal<sup>10</sup> que dentro del rango fisiológico conduce a un micro-trauma acumulativo<sup>9</sup> pero, también, se incluyen las alteraciones en la cinemática escapular o humeral, las anomalías posturales, los déficit del rendimiento de los músculos escapulares y la disminución de la extensibilidad del pectoral menor<sup>1</sup>.

Los desequilibrios posturales y musculares pueden ser modificados para evitar el sufrimiento innecesario de los tendones, puesto que pueden alterar el posicionamiento de la escápula y hasta de la columna vertebral a nivel dorsal llegando a comprometer el espacio sub-acromial del hombro. Se ha demostrado que las personas con tendinopatías del manguito rotador tienen este espacio sub-acromial presionado, lo que ha llevado a desarrollar compensaciones biomecánicas para aliviar esa compresión<sup>8</sup>. Dentro de estos, se encuentran los más característicos que son; una disminución de la inclinación posterior escapular, una disminución de la rotación externa y un aumento de la rotación interna del hombro<sup>1</sup>.

Por otra parte, el suministro sanguíneo se ha discutido como una causa intrínseca durante largo tiempo pero también puede ser una causa extrínseca en diferentes posiciones del hombro donde la perfusión sanguínea está obstaculizada. Por ejemplo, cuando el brazo se coloca en una abducción máxima el tendón del supraespinoso queda comprimido en el arco coracoacromial<sup>8</sup>.

## **1.6 Teorías del dolor**

El dolor en las tendinopatías es un factor no definido claramente, pero existen teorías que se han postulado hasta el día de hoy, y estas, están relacionadas con el aumento de los glucosaminoglicanos en la matriz extracelular, la neovascularización y la liberación de sustancias nociceptivas cerca de los tendones.

En la antigüedad, se creía que el dolor derivaba de la inflamación del tendón, pero estudios posteriores han demostrado que no existe inflamación alguna en esta estructura, lo que llevo a investigar sobre los cambios histopatológicos que sufre el tendón lesionado. Estos cambios reflejan un aumento de lo glucosaminoglicanos en la matriz extracelular, y con ello, se especuló que el dolor procedía por el engrosamiento que producía este efecto en el tendón debido al incremento de la cantidad de agua sobre este. Posteriormente, se descubrió que existían

tendones con estos cambios histopatológicos pero seguían produciendo dolor, lo que llevo a múltiples investigaciones más sobre esta cuestión.

En años posteriores, llegó un concepto nuevo; la neovascularización. Se ha demostrado que existe un incremento de capilares y arteriolas en las tendinosis<sup>11</sup> acompañadas con nuevas fibras nerviosas desde el paratendón hacia el interior del tendón. Este crecimiento del nervio sensitivo se ha observado como una reacción a la carga repetitiva y, también, como una respuesta a la lesión<sup>14</sup>. Algunos autores como Alfredson y sus colaboradores, demostraron que existe un aumento en el crecimiento neuronal del tendón lesionado, postulando que cambios en el fenotipo neuronal periférico pueden ser la fuente primaria de dolor<sup>10</sup>.

El crecimiento de la neovascularización lleva consigo una mayor liberación de sustancias nociceptivas en el tendón, como son el glutamato, péptido relacionado con el gen de la calcitonina y la sustancia P.

El glutamato es un neurotransmisor implicado en el dolor que se incrementa en trastornos musculoesqueléticos dolorosos. Cuando el tendón sufre una lesión, los tenocitos alterados y el tejido conectivo peritendinoso presentan, en abundancia, receptores del glutamato. Por otro lado, la sustancia P funciona como un neurotransmisor y un neuromodulador<sup>5</sup> y también está asociada con la vasodilatación estimulando la proliferación de fibroblastos<sup>14</sup>. Este último, según estudios, se encuentra preferentemente en el hombro, con unas cantidades abundantes sobre la bursa subacromial correlacionándolo con una afectación del manguito de los rotadores.<sup>12</sup>

Es importante destacar que estas sustancias nociceptivas cuando están reguladas positivamente dañan aún más el tendón al inducir la vasodilatación, la apoptosis de las células del tendón y el círculo vicioso de la inflamación neurogénica<sup>14</sup>

## 2. Objetivo

Las tendinopatías del manguito de los rotadores han sido tratadas con numerosas técnicas fisioterápicas a lo largo del tiempo como son la terapia manual, el ejercicio terapéutico, ultrasonidos, electroterapia, láser, crioterapia, termoterapia...

El ejercicio terapéutico es una herramienta fundamental en fisioterapia que implica realizar al paciente una contracción muscular determinada para poder conseguir aliviar los síntomas, mejorar la función, y mantener o frenar el deterioro de la salud. Esta técnica se utiliza desde las diversas contracciones musculares:

- ✚ Concéntricas: Se caracteriza cuando los músculos se contraen y se aproximan los puntos de origen e inserción del músculo disminuyendo, por tanto, su longitud y venciendo una carga (gravedad, peso).

- ✚ Excéntricas: Es aquella en la que los músculos se contraen separándose sus puntos de origen e inserción aumentando su longitud. En este caso, la acción muscular frena o ralentiza el movimiento provocado por la fuerza.

- ✚ Isométricas: Este tipo de contracción actúa sobre el desarrollo de una fuerza por un aumento en la tensión intramuscular, sin ninguna variación en la longitud del músculo.

Por ello, el objetivo principal de esta revisión está enfocado en determinar la eficacia del ejercicio terapéutico como herramienta de tratamiento en las tendinopatías del manguito de los rotadores.

También se establecen como objetivos secundarios los siguientes:

- ✚ Precisar cuál es fase de la contracción más eficaz a la hora de realizar el ejercicio terapéutico.

- ✚ Comprobar si la aplicación del ejercicio terapéutico con otras terapias físicas puede mejorar los resultados en el tratamiento de esta patología.




### **3. Material y métodos**

La metodología empleada se basó en la realización de una búsqueda bibliográfica sobre la eficacia del ejercicio terapéutico en tendinopatías del manguito rotador. Para ello, se utilizaron las principales bases de datos científicas; Pubmed, Scopus, y Web of Science (WOS). También sirviéndonos de apoyo el punto Q de la Universidad de La Laguna (servicio de la ULL) y google académico.

Las palabras claves que se emplearon fueron “rotator cuff”, “tendinopathy”, “exercise” y “treatment”, formando una combinación entre ellas.




#### **3.1 Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión establecidos en esta revisión son:

-  Publicaciones a partir del año 2012
-  Idioma: Español e inglés
-  Artículos disponibles en formato texto completo

#### **3.2 Criterios de exclusión**

Por el contrario, los criterios de exclusión son:

-  Artículos sin abstract
-  Artículos sin resultados específicos
-  Revisiones bibliográficas

En la búsqueda llevada a cabo se encontraron un total de 95 artículos, de los cuales tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 8 artículos. (Figura 4)

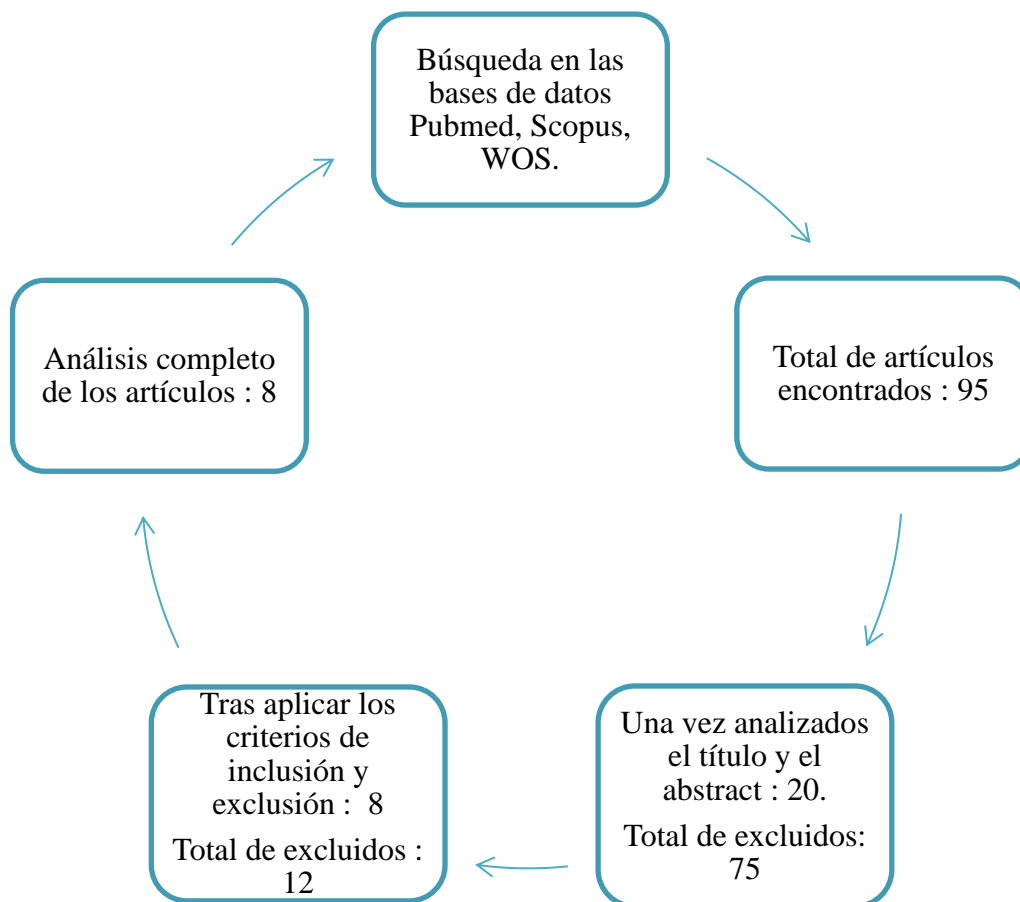


Figura 4 Metodología de búsqueda y selección de artículos

La información obtenida en cada base de datos fue la siguiente:

📌 Pubmed determinó un total de 15 artículos con la aplicación de las palabras clave, de los cuales tras ser aplicado los criterios de inclusión y exclusión, fueron incluidos un total de 4 artículos.

📌 Scopus se obtuvieron 23 artículos que tras analizar el título y el abstract solo fue seleccionado 1 de ellos.

📌 Web of Science, se extrajeron 57 artículos de los cuales tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos se analizan 8 artículos.

Tras la búsqueda en todas las bases de datos, se examinaron un total de 8 artículos, debido a la repetición de 5 de ellos entre las bases de datos.

## 4. Resultados

Los 8 artículos seleccionados muestran una variedad de ejercicios terapéuticos. A continuación, examinaremos cada uno de ellos exponiendo sus particularidades.

Tras la lectura del total de los 8 artículos seleccionados vamos a dividir los resultados en función del tipo de ejercicio prescrito en cada una de las investigaciones pertinentes. (Tabla 3)

**Christiana Blume et al<sup>15</sup>** llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado, el cual tenía como objetivo comparar la eficacia de una intervención de ejercicios excéntricos de resistencia progresiva contra una intervención de ejercicio concéntrico en pacientes con síndrome de impingement subacromial. Para demostrarlo utilizó 38 pacientes divididos en 2 grupos de forma aleatoria, el grupo concéntrico con 20 participantes y el grupo excéntrico con 18. Ambos grupos completaron un programa de ejercicios, en función del grupo, 2 veces a la semana durante 8 semanas, el resto de la semana ejecutaban ejercicios en casa de estiramientos y movimientos activos. Las primeras dos semanas los participantes fueron integrados en la técnica del ejercicio y en la realización de una prueba de resistencia submáxima (1RM) para determinar la posterior resistencia (con una pesa). A partir de la tercera semana, comenzó la diferenciación del tratamiento de ambos grupos, realizando la fase de la contracción muscular requerida en su grupo de tratamiento, y la otra fase de contracción la realizaba el fisioterapeuta supervisor. Ambos efectuaban 3 series de 12 repeticiones, con un 70% de la resistencia predicha en la prueba 1RM y, posteriormente, progresar al 80% de 1RM.

Cada integrante de los grupos fue evaluado con la escala DASH (Escala de discapacidades del hombro, brazo y mano), NPRS, (Escala numérica de calificación del dolor), la amplitud de la abducción y la fuerza isométrica de la abducción y rotación externa. Todas ellas fueron evaluadas al inicio del tratamiento, en la semana 5 y al final del tratamiento (semana 8).

Los resultados demuestran que todos los participantes tuvieron mejoras significativas en todas las escalas descritas desde el inicio hasta la quinta semana. También se encontraron resultados de la semana cinco a ocho con una buena mejoría para todas las medidas de resultado, salvo la amplitud del movimiento activo en la abducción. Todos estos datos han llevado a concluir que el ejercicio excéntrico es igual de eficaz que el ejercicio concéntrico.

**Marcus Bateman et al<sup>16</sup>** efectuaron un estudio de viabilidad controlada aleatorizada, con el fin de diseñar un método factible para comparar la efectividad de ejercicios concéntricos y excéntricos en tendinopatías del manguito de los rotadores. Un total de 11 pacientes con tendinopatía del manguito rotador que estaban en la lista de espera para una artroscopia de

hombro fueron asignados al azar en 3 grupos, para realizar ejercicios excéntricos, ejercicios concéntricos o no realizar ejercicios.

A cada participante se le pide 3 series de 15 repeticiones, 2 veces al día durante 8 semanas de tratamiento. El ejercicio fue destinado al supraespinoso, con la posición “full can” (brazo 30° de abducción desde el plano coronal con el pulgar hacia arriba), y la utilización de una banda elástica como resistencia. El paciente realizaba la fase de contracción que debe realizar y la otra fase la ejecuta ayudándose de su otra extremidad superior. Además, cada integrante representaba sus actividades en un diario de ejercicios.

Los pacientes fueron evaluados en términos de niveles de dolor y función utilizando el Oxford Shoulder Score (OSS) y una escala visual analógica (EVA) al inicio, a las 4 semanas y a las 8 semanas.

Los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento según OSS y EVA. Aunque dos pacientes en el grupo de ejercicios excéntricos mejoraron lo suficiente como para cancelar su cirugía artroscópica planificada.

**Hanna Björnsson Hallgren et al<sup>17</sup>** realizaron un estudio para examinar si los resultados positivos a corto plazo, de un programa de ejercicios excéntricos de 3 meses de un estudio anterior, se mantuvieron después de 1 año y si la puntuación de referencia de Constant-Murley (C-M), el estado del manguito de los rotadores y los resultados radiológicos influyeron en la decisión acerca de la cirugía.

Un total de 97 pacientes de la lista de espera de la cirugía artroscópica, fueron divididos en 2 grupos, un grupo control el cual realizaba movimientos activos para cuello y hombro sin carga ni progresión, y un grupo de intervención destinado a ejecutar ejercicios excéntricos para el manguito de los rotadores y una combinación de ejercicios concéntricos y excéntricos para los estabilizadores de escápula con progresión de la carga. A los 3 meses de la realización del programa de ejercicios, se le pregunta a cada participante si desea continuar con su cirugía prescrita. Esta opción estará disponible hasta el plazo de un año. En casos afirmativos, el paciente deberá realizar el mismo programa de ejercicios tras la cirugía.

Los pacientes fueron evaluados para los resultados primarios con la escala C-M y el número de pacientes operados. También se utilizaron la escala DASH, la clasificación sueca, EVA para evaluar la intensidad del dolor en reposo, durante la actividad del brazo y por la noche, y la escala de salud (HQRL), relacionados con la calidad de vida. Cada una de ellas, fue medida al inicio, a los 3 meses y al año de tratamiento.

Los resultados reflejan que todos los pacientes habían mejorado significativamente en la puntuación de Constant Murley en el seguimiento de 1 año. Además, significativamente más pacientes en el grupo de control (63%) decidieron operarse frente a un 24% del grupo de ejercicio específico.

**Stuart R. Heron.et al** <sup>18</sup> buscaban evaluar la eficacia de tres programas de ejercicios diferentes en el tratamiento de la tendinopatías del manguito rotador / síndrome de impingement del hombro. Para ello, realizaron un ensayo clínico aleatorizado de grupo paralelo con un total de 120 pacientes distribuidos en 3 grupos por igual de tratamiento; ejercicios en cadena cinética cerrada, ejercicios de cadena cinética abierta resistida y ejercicios de rango de movimiento de carga mínima.

La intervención llevada a cabo consistía en realizar 3 series de 10 repeticiones, 2 veces al día con dolor soportable y con progresión en la resistencia ejercida. Todos los participantes efectuaban ejercicios de estiramientos de la cápsula anterior y posterior 2 veces al día con 5 repeticiones durante 5 segundos.

Las escalas establecidas fueron el Índice de Dolor en el Hombro y Discapacidad (SPADI) y la proporción de pacientes que realizan un Cambio Clínico Mínimamente Importante (MCIC) en los síntomas 6 semanas después de comenzar el tratamiento.

Los resultados muestran que los tres programas disminuyeron significativamente la puntuación SPADI, pero no hubo diferencias significativas entre los grupos. Los participantes que hicieron un MCIC en los síntomas fueron similares en todos los grupos, sin embargo, más participantes se deterioraron en el grupo de rango de movimiento. También es importante destacar que la tasa de abandono fue mayor en el grupo de cadena cinética cerrada, pero en el recuento de los pacientes que completaron el tratamiento se consideraron más en este grupo donde reflejo una reducción significativa en el dolor y la discapacidad.

Todos los ejercicios parecen ser efectivos para producir cambios a corto plazo en el dolor y la discapacidad en pacientes con tendinopatía del manguito rotador.

**Littlewood C. et al**<sup>19</sup> quisieron evaluar la efectividad clínica de un ejercicio individual autogestionado contra el tratamiento habitual de fisioterapia en las tendinopatías del manguito rotador. Para demostrarlo llevaron a cabo un ensayo clínico controlado aleatorizado multicéntrico y pragmático sin cegamiento de grupos paralelos.

Los investigadores reclutaron a 60 participantes, los cuales dividieron en dos grupos de tratamiento, el grupo control y grupo de estudio. El primer grupo se le aplicaba técnicas de fisioterapia tradicional en dicha patología como estiramientos, masaje, terapia manual,



electroterapia, acupuntura o inyección de corticoesteroides. El grupo de estudio realizó un programa de ejercicio autogestionado prescrito por un fisioterapeuta en relación con el movimiento del hombro más sintomático (este movimiento podía ir progresando según el paciente), ejecutando 3 series de 10-15 repeticiones 2 veces al día.

Las medidas de evaluación llevadas a cabo se basaron en el Índice de Dolor de Hombro y Discapacidad (SPADI) a los tres, seis y doce meses. Los resultados demostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en todos los resultados a los tres, seis o doce meses.

Los autores concluyen que este estudio no proporciona pruebas suficientes de superioridad de una intervención sobre la otra en el corto, mediano o largo plazo y, por lo tanto, un programa de autogestión basado en un solo ejercicio parece comparable con el tratamiento de fisioterapia habitual.

**E. Marzetti et al<sup>20</sup>** realizaron un ensayo clínico aleatorizado controlado a doble ciego con el fin de evaluar la eficacia de la rehabilitación neurocognitiva en la función y el dolor del hombro en pacientes con impingement de hombro en comparación con el ejercicio terapéutico tradicional.

Un total de 76 participantes fueron seleccionados, de los cuales 38 quedaron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión. Los 48 restantes fueron divididos en 2 grupos. El grupo 1 realiza un programa de 10 ejercicios neurocognitivo guiados por el fisioterapeuta y el grupo 2 hace un programa variado de ejercicios terapéuticos tradicionales (de fuerza, de estabilización escapular, de resistencia...). Ambos realizaron 15 sesiones, 3 sesiones por semana durante 5 semanas, en el periodo de 1 hora.

Los pacientes fueron evaluados para los resultados primarios con la escala DASH (Escala de discapacidades del hombro, brazo y mano). También, se llevaron a cabo otras medidas de evaluación como la escala visual analógica (VAS) para el dolor tanto en el reposo como en el movimiento, la escala Constant Murley (C-M), la American Shoulder and Elbows Surgeons Society (ASES) y la escala Likert.

Todas se evaluaron al inicio del tratamiento, al final del tratamiento (a la quinta semana), en la semana 12 y en la semana 24, excepto la escala Likert que se evaluó solo al final del tratamiento.

Los resultados reflejan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las escalas DASH, C-M, ASES, pero si se muestra una diferencia característica en el grupo 2 con respecto a la escala VAS en la medida del dolor en reposo. Los datos demuestran

un ligero beneficio en el grupo de ejercicio neurocognitivo y se refleja como una buena opción de tratamiento en este tipo de patologías.

**Ettore Carlisi et al<sup>21</sup>** llevaron a cabo un estudio piloto pre-post intervención con un grupo de control emparejado con el propósito de investigar si la adición de un entrenamiento supervisado de ejercicios excéntricos de los músculos abductores del hombro podría mejorar el resultado de la terapia de ondas de choque extracorpórea.

Se reclutaron a 22 sujetos afectados con una tendinopatía calcificada del supraespinoso dolorosa, los cuales fueron divididos en 2 grupos. Un grupo control, con la aplicación única de ondas de choque, y grupo experimental el cual aplicaba tanto ondas de choque como ejercicio excéntrico. La aplicación de ondas de choque fue realizada una vez a la semana durante 9 semanas. El grupo experimental comenzó los ejercicios excéntricos en la tercera semana con una progresión de 1 a 3 series de 10 repeticiones, todos los días y supervisados 2 veces a la semana por el fisioterapeuta. También se realizaban estiramientos de la cápsula anterior y posterior del hombro antes y después del entrenamiento.

Las medidas de evaluación fueron, la escala numérica de calificación del dolor (NPRS), la escala de discapacidades del hombro, brazo y mano (DASH) y, también, se midió la fuerza isométrica de los músculos abductores con un dinamómetro. Todas se analizaron al inicio y al final del tratamiento.

Los resultados registran una disminución significativa en el dolor y una mejora en la función del miembro superior en ambos grupos. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de estudio en ninguna de las dos escalas, pero si se muestra un aumento leve (13%) de la fuerza máxima isométrica en el grupo de estudio.

**Estee Saylor – Pavkovich et al<sup>22</sup>** analizaron un total de 8 casos retrospectivos con el propósito de investigar si la punción seca, colocada en varios lugares anatómicos basados en puntos no gatillo, junto con ejercicios de fortalecimiento sirven como una estrategia de tratamiento para disminuir el dolor y aumentar la función en pacientes sanos con tendinopatía crónica del manguito rotador.

La intervención llevada a cabo consistía en la aplicación de punción seca con ejercicios de fortalecimiento, 1 o 2 sesiones por semana durante un máximo de ocho semanas, y no más de dieciséis sesiones totales. El programa seguía el orden de primero realizar ejercicios de fortalecimiento del manguito rotador, del deltoides y de los músculos de la escápula (3 series de 15 repeticiones de cada ejercicio con carga que provoque fatiga significativa) y después, la

colocación de las agujas (punción seca) en 5 lugares anatómicos (no puntos gatillos) con estimulación eléctrica.

Las medidas de valoración empleadas fueron la escala visual analógica (VAS) para los datos mejores, peores y actuales de niveles de dolor y escala Quick DASH (Escala de discapacidades del hombro, brazo y mano). Ambas se midieron al inicio y al final del tratamiento y un seguimiento a largo plazo.

Los resultados muestran mejoras clínicamente significativas en el dolor y la discapacidad del hombro con el protocolo de intervención. Los pacientes respondieron positivamente a la intervención e informaron que aumento su calidad de vida.

Autor y año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra e intervención	Escala de Valoración	Resultados
<b>Christiana Blume. 2015</b>	Ensayo clínico aleatorizado	Comparación ejercicios excéntricos de resistencia progresiva vs ejercicio concéntrico en pacientes con síndrome de impingement subacromial	38 Pacientes en 2 grupos: Grupo excéntrico(n=18) Grupo concéntrico (n=20) 3 series x 12 repeticiones Resistencia 1RM 70% - 80%	NPRS, DASH, Amplitud abducción y Fuerza isométrica Abducción y rotación externa	No existen diferencias estadísticas significativas entre los grupos. Mejoría en las 4 mediciones a la octava semana.
<b>Marcus Bateman. 2013</b>	Estudio de viabilidad controlada aleatorizada	Diseñar un método que compare ejercicios concéntricos y excéntricos en tendinopatías del manguito de los rotadores	11 participantes divididos en 3 grupos: Grupo control(n=4) (sin tratamiento) Grupo concéntrico (n=3) Grupo excéntrico (n=4) 3 series x 15 repeticiones, 2 veces al día durante 8 semanas, con resistencia progresiva.	VAS y OSS.	No diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. 2 pacientes del grupo excéntrico cancelaron su cirugía
<b>Hanna Björnsson Hallgren. 2014</b>	Ensayo clínico aleatorizado	Examinar si los resultados de ejercicios de 3 meses, se mantuvieron después de 1 año y si la puntuación C-M, el estado del manguito rotador y los resultados radiológicos influyeron en la decisión acerca de la cirugía	97 participantes en 2 grupos. Grupo intervención (n=51): Ejercicios excéntricos y combinación de ejercicios concéntricos y excéntricos El grupo control (n=46): 6 movimientos activos	Escala Constant Murley (C-M), el número de pacientes operados, DASH, Clasificación sueca, VAS , HQRL.	Según la escala C-M mejoraron ambos grupos entre los 3 meses y 1 año, pero un 63% del grupo control decidieron operarse frente al 24% del grupo intervención.
<b>Stuart R. Heron. 2016</b>	Ensayo clínico aleatorizado de grupo paralelo	Comparar 3 tipos de ejercicio de carga progresiva en tendinopatías del manguito rotador	120 participantes divididos en 3 grupos: Grupo rango de movimiento (n=40) Grupo de cadena abierta (n=40) Grupo de cadena cerrada (n=40) 3 series x 10 repeticiones de ejercicios, 2 veces al día durante 6 semanas. Todos realizaron estiramientos de cápsula anterior y posterior	SPADI MCIC Test Kruskal-walls	Mejoría estadísticamente significativa en los 3 grupos en la puntuación de SPADI, pero ninguna diferencia entre los grupos.

<b>Littlewood C. 2015</b>	Ensayo controlado aleatorizado multicéntrico pragmático sin cegamiento de grupos paralelos.	Evaluar la efectividad clínica de un ejercicio individual autogestionado vs el tratamiento habitual de fisioterapia para la tendinopatía del manguito rotador.	60 pacientes en 2 grupos Grupo de estudio (n=27): programa de ejercicio autogestionado 3 series x 10-15 repeticiones, 2 veces al día durante 12 meses. Grupo control (n=33): terapia manual, estiramientos, ejercicio,...	SPADI	No existen diferencias estadísticamente significativas a los 3, 6 y 12 meses de la escala SPADI entre los grupos
<b>E. Marzetti 2014</b>	Ensayo clínico aleatorizado controlado a doble ciego	Evaluar la rehabilitación neurocognitiva en la función y el dolor del hombro en pacientes con impingement de hombro vs ejercicio terapéutico tradicional	48 participantes divididos en 2 grupos. Grupo 1 (n=24) programa de 10 ejercicios neurocognitivo Grupo 2 (n=24) programa variado de ejercicios terapéuticos tradicionales.	DASH, VAS Escala C-M, (ASES) y la escala Likert.	No existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos pero en la escala VAS existe una diferencia significativa en el grupo 2 con respecto al dolor en reposo.
<b>Ettore Carlisi. 2016</b>	Estudio piloto pre-post intervención con el grupo de control emparejado.	Averiguar si añadiendo ejercicio excéntrico mejora el resultado de las ondas de choque, con respecto al dolor, función y fuerza del hombro en pacientes con tendinopatías del supraespinoso	22 participantes divididos en dos grupos Grupo control (solo ondas de choque) Grupo experimental (ondas de choque con ejercicio excéntrico)	NPRS, DASH, Fuerza isométrica de los músculos abductores con un dinamómetro.	No existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos pero si hay un leve incremento en la fuerza máxima isométrica de la abducción
<b>Estee Saylor – Pavkovich. 2016</b>	Serie de casos retrospectivos	Investigar si la punción seca con ejercicios de fortalecimiento disminuyen el dolor y aumentan la función del hombro en tendinopatías del manguito rotador	8 casos de pacientes con tendinopatías del manguito rotador 1 o 2 sesiones a la semana durante un máximo de 8 semanas. Secuencia: ejercicios de fortalecimiento del manguito rotador - punción seca - estimulación eléctrica	VAS Quick DASH (QD)	Existe una gran disminución en ambas escalas desde el inicio al final del tratamiento. DASH vario de 43.09 a 16.04.

*Tabla 3. Tabla de resultados de la búsqueda bibliográfica*

## 5. Discusión

El ejercicio terapéutico contiene una variedad de alternativas posibles, como son los ejercicios concéntricos, excéntricos, isométricos, en cadena cinética cerrada, en cadena cinética abierta o en combinación con otras terapias físicas. En esta revisión se aprecian estas múltiples diversidades, las cuales muestran unos resultados dispersos.

Los ejercicios terapéuticos, según se aprecia en esta revisión, demuestran que produce efectos beneficiosos en tendinopatías del manguito de los rotadores, estableciéndose como un método útil y/o eficaz para el tratamiento de esta patología.

Los artículos seleccionados en este estudio nos reflejan, en su mayoría, una muestra extraída de las listas de espera a una artroscopia de hombro o al servicio de fisioterapia. El tamaño muestral deja mucho que desear en ciertos artículos, reflejando un selección bastante pobre, como ocurre en el caso del estudio de viabilidad controlada aleatorizada realizado por Marcus Bateman et al de tan solo 11 participantes. En estos casos, el nivel de evidencia del artículo se queda infravalorado debido a que no se pueden extrapolar los datos a la población.

Con respecto al tipo de intervención, es importante destacar que en el tratamiento de esta patología los movimientos más afectados son la abducción y las rotaciones del hombro siendo estas las cuales están enfocados la mayoría de los artículos encontrados en este estudio. Cada artículo analizado muestra unas normas de elección de ejercicios y de su cantidad bastante similares, estableciendo como criterio principal, realizar 3 series de entre 10-15 repeticiones de cada ejercicio, aunque lo que varía entre ellos es la cantidad que se establecen a lo largo de la semana, puesto que, 3 de los artículos emplean el uso del ejercicio 2 veces diarias mientras que otros establecen únicamente de 1 a 3 sesiones a la semana, lo que lleva a determinar si la carga de trabajo influye en los resultados obtenidos. Los artículos no justifican estas medidas de elección en ningún apartado, salvo uno de ellos que baso la elección de ejercicios, su número de series y su carga en función de una revisión bibliográfica sobre la literatura de los estudios de electromiografía (EMG) y biomecánicas de ejercicios que optimizan el manguito de los rotadores y el reclutamiento muscular escapular<sup>15</sup>.

Es importante destacar que uno de los artículos seleccionados<sup>17</sup> no especifica estos criterios en ningún apartado, solo expresa los ejercicios que se deben realizar durante 3 meses, pero no se define el número de ejercicios, ni de repeticiones, ni de resistencia, dejando su nivel de evidencia bastante cuestionable.

La resistencia establecida es un punto también a recalcar pues tan solo uno de los artículos<sup>15</sup> realizó una prueba de resistencia submáxima para determinar la posterior resistencia que

debería utilizar cada paciente del estudio. En todos los estudios, se emplearon pesas o bandas elásticas que progresaban en kilos o en mayor dureza en función de la progresión de cada participante. Son datos a tener en cuenta en los efectos que puede tener el ejercicio con esa resistencia sobre el tendón.

Por otro lado, las escalas de valoración seleccionadas fueron varias pero entre los artículos tuvieron mayor repercusión, la escala DASH, SPADI, Constant- Murley, NPRS y VAS.

La escala DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand) establece la discapacidad de hombro, codo y muñeca, en la cual se realiza un cuestionario autoadministrado, que consta de 30 ítems y 2 módulos opcionales, con 4 ítems cada uno. Cada ítem se puntúa de 1 a 5 y, posteriormente, se suman para obtener una puntuación total, que puede oscilar entre 30 y 150 puntos y que se transforma en una escala de 0 a 100. A mayor puntuación grabada, mayor es la incapacidad que el paciente experimenta<sup>22</sup>.

El índice de discapacidad y dolor de hombro (SPADI – Shoulder Pain and Disability index) es un cuestionario de buena fiabilidad que contiene 13 ítems con 2 escalas; una subescala de 5 ítems que mide el dolor y la subescala de 8 ítems que mide la discapacidad. Cada elemento se mide en una escala de 0 a 10 y se calcula sobre una puntuación de 0 a 100. Las puntuaciones más altas representan mayores niveles de dolor y discapacidad<sup>18</sup>.

El test de Constant-Murley es una escala genérica, que incluye cuatro parámetros: dolor, actividades de la vida diaria, rango de movilidad y fuerza. Cada parámetro tiene una puntuación individual cuya suma total máxima es de 100 puntos, donde la mayor puntuación significa mejor función<sup>23</sup>.

La escala numérica de clasificación del dolor (NPRS - numeric pain rating scale) y la escala visual analógica (EVA o VAS - Visual Analogue Scale) son escalas utilizadas para determinar el nivel de intensidad del dolor tanto en reposo como en actividad, con un intervalo de 0 a 10 donde 0 es sin dolor y 10 el peor dolor imaginable.

Todas ellas reflejan una buena fiabilidad en el campo de la funcionalidad del miembro superior, y permite a los investigadores determinar el estado que presentan los pacientes para llevar a cabo la intervención y su posterior seguimiento. Pero en sí no se emplean sistemas de validación cuantitativos para determinar el estado del tendón, únicamente como sistema de valoración inicial en 2 artículos seleccionados<sup>17, 20</sup>, por lo que sería interesante utilizar herramientas de valoración como la electromiografía, la tensiomiografía o la ecografía que nos aportaría una mayor información acerca del tendón y así, poder determinar cuantitativamente la recuperación de este tras la intervención.

Los primeros estudios de esta revisión se centran en comprobar la eficacia de los ejercicios excéntricos y concéntricos, y es aquí, donde se reflejan diversas controversias sobre cual es más efectivo. En las últimas revisiones bibliográficas se aprecian que los ejercicios excéntricos muestran un mayor efecto positivo que los ejercicios concéntricos, pero esto no es del todo cierto puesto que en los artículos de este estudio no existen diferencias estadísticamente significativas para establecer que el ejercicio excéntrico es más efectivo que el ejercicio concéntrico, por lo que se requiere una mayor investigación.

Los investigadores que han examinado los efectos del ejercicio excéntrico sobre los músculos y tendones más recientemente sugieren que los cambios en los tejidos se deben principalmente a la carga de entrenamiento de resistencia y la intensidad en lugar de tipo de contracción, desafiando así la creencia clínica en la superioridad de entrenamiento excéntrico sobre la formación concéntrica<sup>15</sup>.

Otros tipos de ejercicios terapéuticos encontrados en este estudio, nos compara el uso de ejercicios en cadena cinética tanto abierta como cerrada y ejercicios de rango articular<sup>18</sup>. En primer lugar, las cadenas cinéticas son un conjunto de articulaciones y músculos que realizan un movimiento, formando un engranaje perfecto entre las articulaciones sucesivas<sup>24</sup>. Nos referimos a cadena cinética cerrada a aquellos movimientos en los cuales el extremo distal de una extremidad, en este caso las manos, se encuentra en un punto fijo mientras que cadena cinética abierta el punto distal es libre y se desplaza, siendo el cuerpo el punto que se encuentra fijo<sup>25</sup>. Una vez determinado estos conceptos, el ensayo clínico llevado a cabo para comparar su efectividad determinó ser favorable pero presenta una limitación importante ya que solo se realizó durante 6 semanas y con un alto nivel de abandono, sobre todo, en el grupo de tratamiento de cadena cinética cerrada por lo que cuestiona su fiabilidad.

Por otro lado, el ejercicio neurocognitivo es una herramienta novedosa y actual en el tratamiento de esta patología. Este se puede definir como una rehabilitación cognitiva de entrenamiento motor sensorial enfocado en el reciclaje sensorial, lo cual es importante para la ejecución de habilidades motoras finas, y presenta un enfoque basado en la estimulación y mejoramiento de las funciones altas corticales.<sup>20</sup> Este tipo de ejercicios produce efectos clínicamente significativos como se aprecia en este estudio donde se produce una interrupción de las señales aferentes que suben por la médula a través de las neuronas aferentes alterando la transmisión del sistema nervioso central y afectando el control neuromuscular. Este tipo de ejercicios requiere una mayor investigación ya que existen pocos artículos que corroboren sus resultados.



Por otro lado, con respecto a la aplicación de ejercicios en combinación con otras terapias físicas, podemos reflejar datos ambiguos en este estudio tanto en la aplicación de ondas de choque como la punción seca con estimulación eléctrica. Todo ello, puede ser debido al tipo de terapia física empleada o la aplicación de diferentes ejercicios terapéuticos y sus respectivas medidas utilizadas (nº de repeticiones, cantidad de ejercicios,...). El artículo que aplica una terapia de ondas de choque usa ejercicios excéntricos con una intervención de 1 a 3 series de 10 repeticiones todos los días durante 9 semanas mientras que el estudio que utiliza la punción seca con estimulación eléctrica aplica ejercicios de fortalecimiento, sin especificar fase de contracción, realizando 3 series de 15 repeticiones en 1 o 2 sesiones a la semana durante un máximo de 8 semanas. Es entonces donde se aprecia una diversidad en la carga de trabajo aplicada en cada artículo, y una disconformidad con respecto a los resultados, puesto que no se respalda que añadiendo ejercicios excéntricos pueda mejorar el resultado de las ondas de choque en el tratamiento de las tendinopatías del manguito rotador y por el contrario, se aprecia que los ejercicios de fortalecimiento en combinación con la punción seca con estimulación eléctrica produce efectos beneficiosos tanto en la fuerza como en la funcionalidad del hombro. Es importante destacar que en ambos casos, la muestra empleada es bastante escasa, sobre todo, en la investigación de la punción seca donde solo utiliza 8 casos de pacientes quedando su nivel de evidencia bastante bajo. Es necesario una mayor investigación en este campo para poder determinar su eficacia tanto en la aplicación de mayor cantidad de terapias físicas como de ejercicios terapéuticos.

Para finalizar, esta revisión presenta una serie de limitaciones importantes debido a la escasez de artículos seleccionados. Todo ello, se debe a los criterios de inclusión y exclusión presentados que han acotado la búsqueda dejando fuera el análisis de numerosos estudios. Además, los artículos presentados muestran una diversidad de ejercicios terapéuticos que no se pueden comparar y determinar su eficacia. Es necesario realizar nuevas investigaciones que impliquen estudios multidisciplinarios en los que puedan trabajar en combinación fisioterapeutas y técnicos de actividad física y el deporte que aporten y justifiquen la elección de ejercicios, así como su adecuada carga, y también, médicos que apliquen adecuados sistemas de valoración y determinar correctamente el progreso del tendón afectado cuantitativamente.

## 6. Conclusión

- ✚ El ejercicio terapéutico es beneficioso en el tratamiento de las tendinopatías del manguito rotador mejorando la funcionalidad de la extremidad superior.
- ✚ Ambas fases de contracción, es decir, la fase concéntrica y la excéntrica son eficaces por igual aunque esta cuestión es discutible ya que investigadores recientes determinan su efectividad de acuerdo a la carga de la intervención y no del tipo de contracción.
- ✚ El ejercicio terapéutico combinado con otras terapias físicas es un tema novedoso que necesita una amplia investigación con varias de estas terapias en la que empleen el ejercicio terapéutico con los mismos criterios de intervención.

## 7. Bibliografía

1. Lorenz D, Walker JC, Burke D. Shoulder tendinopathy. *PHYS THER REV* 2011;16(5):365-373.
2. Littlewood C, May S, Walters S. Epidemiology of rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Shoulder & Elbow* 2013;5(4):256-265.
3. Glenn CT, Thomas MC. Functional anatomy of the shoulder. . ;35. Glenn CT, Thomas MC. *Functional Anatomy of the Shoulder*. ;35
4. Itoigawa Y, Itoi E. Anatomy of the capsulolabral complex and rotator interval related to glenohumeral instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016 Feb;24(2):343-349.
5. Brand R. Surgical Anatomy of the Rotator Cuff and the Natural History of Degenerative Periarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2008 Mar;466(3):543-551.
6. Suarez Sanabria N, Osorio Patiño AM. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Revista CES Medicina* 2013;27(2):205-217
7. Fernandez T., Baró F., Fernandez A., Guillén M., Guillen P. Conceptos actuales de la fisiopatología de las tendinopatías. *Ingeniería tisular. Apunts Med Esport*. 2010;45(168):259–264.
8. Factor D, Dale B. Current Concepts of Rotator Cuff Tendinopathy. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2014;9(2):274-288.
9. Scott A, Ashe MC. Common tendinopathies in the upper and lower extremities. *Curr Sports Med Rep* 2006;5(5):233-241.
10. Gaii Via A, Papa G, Oliva F, Maffulli N. Tendinopathy. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 2016 Mar;4(1):50-55.
11. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Strom M. Histopathology of Common Tendinopathies: Update and Implications for Clinical Management. *Sports Medicine* 1999;27(6):393-408.
12. Jurado Bueno A., Medina Porqueres I. *TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia*. 1º ed. Barcelona: Paidotribo; 2008
13. Ezzatvar Y, Contreras PG. La aportación de jill cook al estudio de la patología tendinosa. *Fisioterapia y Divulgación*. 2014;2(1):3-18.
14. Sterkenburg MNv, Dijk CNv. Mid-portion Achilles tendinopathy: why painful? An evidence-based philosophy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011 /08/01;19(8):1367-1375.

15. Blume C, Wang-Price S, Trudelle-Jackson E, Ortiz A. Comparison of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome. *International journal of sports physical therapy* 2015 Aug;10(4):441.
16. Bateman M, Adams N. A randomised controlled feasibility study investigating the use of eccentric and concentric strengthening exercises in the treatment of rotator cuff tendinopathy. *SAGE Open Medicine* 2014 Jan 28,;2:2050312113520151.
17. Hallgren HCB, Holmgren T, Oberg B, Johansson K, Adolfsson LE. A specific exercise strategy reduced the need for surgery in subacromial pain patients. *British journal of sports medicine* 2014 Oct;48(19):1431-1436.
18. Heron SR, Woby SR, Thompson DP. Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. *Physiotherapy* 2016 Sep.
19. Littlewood C, Bateman M, Brown K, Bury J, Mawson S, May S, et al. A self-managed single exercise programme versus usual physiotherapy treatment for rotator cuff tendinopathy: a randomised controlled trial (the SELF study). *Clin Rehabil* 2016 Jul;30(7):686-696.
20. Marzetti E, Rabini A, Piccinini G, Piazzini DB, Vulpiani MC, Vetrano M, et al. Neurocognitive therapeutic exercise improves pain and function in patients with shoulder impingement syndrome: a single-blind randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014 Jun;50(3):255-264.
21. Carlisi E, Lisi C, Dall'angelo A, Monteleone S, Nola V, Tinelli C, et al. Focused extracorporeal shock wave therapy combined with supervised eccentric training for supraspinatus calcific tendinopathy. *Eur J Phys Rehabil Med* 2016 Nov 08,.
22. Saylor-Pavkovich E. Strength exercises combined with dry needling with electrical stimulation improve pain and function in patients with chronic rotator cuff tendinopathy: a retrospective case series. *Int J Sports Phys Ther* 2016 Jun;11(3):409-422.
23. Barra-López ME. El test de Constant-Murley. Una revisión de sus características. *Rehabilitación (Madr)* :228-235.
24. infomed, red telemática de salud en cuba. *Medicina de Rehabilitación BIOMECÁNICA*. 1999; Available at: <http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=18716>. Accessed May 17, 2017.
25. Ejercicios de Cadena Cinética Abierta y Cerrada. 2014 -11-11T05:10:29Z.