



## **TESINA**

presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
**LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Tratamiento con ondas de choque extracorpóreas para la  
tendinitis calcificada del manguito rotador”**

**Autor:**

**Laffon, Francisco Andrés (6572)**

**Directora:**

**Lic. Polvarán, Maria Cecilia**

**Venado Tuerto**

**Fecha de Presentación:**

**15/07/2022**

A blue rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature is cursive and appears to read 'F. Laffon'.

**Laffon, Francisco Andrés**

## **Resumen**

*Introducción:* Las lesiones de hombros son frecuentes en la población adulta, donde aumentan con el envejecimiento de la población y ocasionan un impacto significativo sobre la calidad de vida. Dentro de las mismas, se encuentran las tendinopatías calcificadas del manguito rotador, siendo una de las causas más frecuentes de dolor de hombro en personas adultas. Las terapias convencionales utilizadas en la práctica general incluyen reposo, hielo, medicamentos, AINES por vía oral y fisioterapia. Dentro de la fisioterapia se encuentra la terapia de ondas de choque extracorpóreas (ESWT).

*Objetivo:* Analizar los resultados del tratamiento con ondas de choque extracorpóreas en pacientes con tendinopatía calcificante del manguito rotador a través de una revisión bibliográfica.

*Método:* Se realizó una búsqueda bibliográfica para analizar la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en pacientes con tendinopatía calcificante del manguito rotador para mejorar el dolor y la función mecánica de la articulación del hombro. Se analizaron artículos publicados entre el año 2012 y 2022.

*Resultados:* Los artículos que se utilizaron para el análisis de resultados consistían en la utilización de ESWT para disminuir el dolor y la función del hombro en pacientes con tendinopatía calcificada del manguito rotador. Se evaluaron un total de 687 pacientes diagnosticados con tendinopatía calcificada del manguito rotador, de los cuales 307 son hombres y 327 mujeres. De los 9 artículos analizados, cuatro de ellos estudiaron ESWT en combinación con otra modalidad terapéutica, mientras que el resto de la evidencia el grupo de estudio solo recibió ESWT. Todos los pacientes estudiados disminuyeron el dolor y mejoraron la función del hombro mediante la aplicación de ESWT.

*Conclusión:* El análisis bibliográfico llevado a cabo visibiliza que ESWT es un tratamiento no invasivo y eficaz para reducir el dolor de hombro, mejorar la función y disminuir el tamaño de los depósitos calcificados en los pacientes afectados por tendinopatía calcificada del manguito rotador. Sin embargo, es relevante destacar

que se requiere de un mayor tamaño muestral para confirmar los resultados obtenidos.

## INDICE

I. <b>Introducción</b> .....	6
II. <b>Objetivos</b> .....	9
II.a. Objetivo general .....	9
II.b. Objetivos específicos .....	9
III. <b>Marco teórico</b> .....	10
III.a Anatomía de hombro .....	10
III.b Tendón .....	12
III.c Tendinopatías .....	13
III.d Factores de riesgo de tendinopatías .....	14
III.e Factores predisponentes de tendinopatías .....	15
III.f Mecánica lesional .....	16
III.g Manguito rotador.....	16
III.h Calcificación del manguito rotador .....	19
III.h.a Fisiopatología .....	20
III.h.b Presentación clínica .....	21
III.h.c Mecanismo de lesión .....	21
III.h.d Diagnóstico por imágenes.....	22
III.h.e Examen semiológico.....	24
III.i Tratamiento.....	33
III.i.a Tratamiento quirúrgico .....	33
III.i.b Tratamiento conservador .....	36
III.i.b.a Tratamiento con ondas de choque .....	36
IV. <b>Justificación</b> .....	41
V. <b>Métodos</b> .....	42
VI. <b>Cuadro de resultados</b> .....	45
VII. <b>Análisis de datos</b> .....	48

<b>VIII. Discusión</b> .....	57
<b>IX. Conclusión</b> .....	61
<b>X. Referencias</b> .....	62

## I. Introducción

El siguiente trabajo de investigación, consiste en analizar la efectividad de la terapia con ondas de choque extracorpóreas, a través de una revisión bibliográfica para disminuir el dolor y mejorar la mecánica funcional del movimiento en pacientes con tendinopatías calcificadas del manguito rotador, donde para ello se intentará realizar un recorrido de categorías conceptuales pertinentes para la comprensión de la temática.

El hombro, es la articulación más móvil del cuerpo humano, pero también la más inestable; este, posee tres grados de libertad, permitiendo orientar el miembro superior con relación a los tres planos del espacio, es disposición a los tres ejes. <sup>1</sup>

Las lesiones de hombros son frecuentes en la población adulta, donde aumentan con el envejecimiento de la población y ocasionan un impacto significativo sobre la calidad de vida. Dentro de las mismas, se encuentran las tendinopatías calcificadas del manguito rotador, siendo una de las causas más frecuentes de dolor de hombro en personas adultas.<sup>1</sup>

Unthoff y Loehr, describieron la tendinopatía calcificada del manguito rotador como una metaplasia, es decir, un proceso reactivo desencadenado por hipoxia tisular y que tiene tres etapas principales de calcificación: precalcificación, calcificación y poscalcificación. La etapa calcificada se subdividió en tres fases separadas: formativa, de reposo y reabsorción. El término calcificada, hace referencia a la acumulación de depósitos de calcio en los tendones del manguito rotador.<sup>11</sup>

La etapa precalcificada consiste en metaplasia predominantemente fibrocartilaginosa, presumiblemente dentro de áreas menos vasculares del tendón. En la fase formativa de la etapa calcificada, las vesículas de la matriz se unen para convertirse en depósitos calcificados que están separados por fibrocartilago o tejido fibrocolageno. La fase de reposo es latente, sin inflamación ni infiltración vascular. Eventualmente, se produce la reabsorción y se correlaciona con la aparición de canales vasculares de paredes delgadas, así como macrófagos y células gigantes multinucleadas. Después de la reabsorción, aparecen fibroblastos y tejido de granulación en el sitio anterior del depósito. <sup>11,2</sup>

La tendinitis calcificada se presenta como dolor crónico en el hombro o debilidad en la abducción o rotación del húmero, similar a la de un pinzamiento subacromial, que conduce a una disminución del rango de movimiento activo. El mismo, puede variar durante la fase de reposo, pero suele ser muy intenso durante la fase de reabsorción, en el cual se presenta un inicio agudo de dolor de hombro atraumático. La duración de cada etapa es muy variable. Además, estos pacientes ajustan la mecánica del hombro durante el movimiento para evitar el dolor. <sup>1,2</sup>

Los síntomas pueden exacerbarse por la presencia de calcificaciones mayores de 1,5 cm de diámetro, resultantes de espasmos o desgarros musculares simultáneos, bursitis y capsulitis adhesiva. A medida que los síntomas son más crónicos, se pueden observar atrofia muscular y discinesia escapular. La terapia con ondas de choque transmite el sonido o las ondas de choque a través de la piel al área afectada y puede romper los depósitos de calcio. En la actualidad no existe una dosis estándar o un régimen de tratamiento. <sup>3,4</sup>

La tendinitis calcificante, generalmente afecta a pacientes de 30 a 60 años, siendo las mujeres afectadas con mayor frecuencia que los hombres. Puede presentarse de manera unilateral, que es lo más común, o bilateralmente en menor medida. Dentro de los músculos que conforman el MR, el supraespinoso es el más afectado. <sup>2</sup>

Las terapias convencionales utilizadas en la práctica general para el tratamiento incluyen reposo, hielo, medicamentos, AINES, fisioterapia e inyecciones de corticosteroides subacromiales. <sup>4</sup>

Dentro de la fisioterapia se encuentra la terapia de ondas de choque extracorpóreas (ESWT), sugerida como tratamiento alternativo para el dolor de hombro refractario debido a tendinitis calcificada. Esta modalidad utiliza ondas sonoras de alta o baja energía que transmiten rápidas fluctuaciones de presión a los tejidos. <sup>5</sup>

La terapia de ondas de choque se clasifica como alta, media o baja energía, según la densidad de flujo de energía (EFD) administrada. Se define como EFD inferior a 0,08 mJ/mm<sup>2</sup> como baja energía, 0,08 a menos de 0,28 mJ/mm<sup>2</sup> como energía media, y 0,28 mJ/mm<sup>2</sup> a 0,6 mJ/mm<sup>2</sup> como alta energía. Una vez que se selecciona una EFD, se aplica en pulsos al área afectada. El número de pulsos por

dosis oscila entre 1000 y 3000, y se pueden administrar varias dosis en un curso de tratamiento.<sup>5,6,7</sup>

Es por ello, que la ESWT es una alternativa válida en el manejo de la tendinopatía calcificada del manguito rotador porque reduce el dolor y mejora la función de la articulación del hombro.<sup>8</sup>

## **II. Objetivos**

### **II.a. Objetivo general**

Analizar los resultados del tratamiento con ondas de choque extracorpóreas en pacientes con tendinopatía calcificante del manguito rotador a través de una revisión bibliográfica.

### **II.b. Objetivos específicos**

- Establecer las características de la aplicación de ondas de choque extracorpóreas en tendinopatía calcificante del manguito rotador.
- Establecer si la efectividad terapéutica es la misma en combinación con otros abordajes terapéuticos.
- Analizar si hay diferencia de resultados entre las ondas de choque radiales vs. focales en la aplicación de tendinopatía calcificante del manguito rotador.

### **III. Marco teórico**

Para comenzar el análisis, se realizará un recorrido teórico acerca de las variables estudiadas, y así establecer un posicionamiento para una posterior reflexión.

#### III.a Anatomía de hombro

El hombro, articulación proximal del miembro superior, es la más móvil de todas las articulaciones del cuerpo humano.<sup>9</sup>

Posee tres grados de libertad, lo que permite orientar el miembro superior en relación a los tres planos del espacio, gracias a tres ejes principales: eje transversal incluido en el plano frontal, eje anteroposterior incluido en el plano sagital y eje vertical, que dirige los movimientos de flexión y de extensión realizados en el plano horizontal.<sup>9</sup>

El eje longitudinal del húmero permite la rotación externa/interna del brazo y del miembro superior de dos formas distintas:

1. La rotación voluntaria, que utiliza el tercer grado de libertad y no es factible más que en enartrosis. Se debe a la contracción de músculos rotadores.
2. La rotación automática, que aparece sin ninguna acción voluntaria en las articulaciones de dos ejes, o también en las articulaciones de tres ejes cuando se emplean como articulaciones de dos ejes.<sup>9</sup>

La posición anatómica se define de la siguiente manera: el miembro superior pende a lo largo del cuerpo, verticalmente, de forma que el eje longitudinal del húmero coincide con el eje vertical. En la posición de abducción de 90°, el eje longitudinal coincide con el eje transversal. En la posición de flexión de 90° coincide con el eje anteroposterior. Por lo tanto, el hombro es una articulación de tres ejes principales y tres grados de libertad, pudiendo coincidir el eje longitudinal del húmero con uno de los dos o situarse en cualquier posición intermedia para permitir el movimiento de rotación externa e interna.<sup>9</sup>

Los movimientos de flexo extensión se efectúan en el plano sagital en torno a un eje transversal:

- Extensión: movimiento de poca amplitud, 45 a 50°

- Flexión: movimiento de gran amplitud, 180°. <sup>9</sup>

Los movimientos de aducción se llevan a cabo desde la posición anatómica en el plano frontal, pero son mecánicamente imposibles debido a la presencia del tronco. Desde la posición anatómica, la aducción no es factible si no se asocia con una extensión que produce una aducción muy leve, o una flexión, donde se alcanza entre 30° y 45° de aducción. <sup>9</sup>

La abducción, movimiento que aleja el miembro superior del tronco, se realiza en el plano frontal, en torno al eje anteroposterior. La amplitud de la abducción alcanza los 180°; el brazo queda vertical por arriba del tronco. <sup>9</sup>

La rotación del brazo sobre su eje longitudinal puede realizarse en cualquier posición del hombro. Se trata de la rotación voluntaria o adjunta de las articulaciones con tres ejes y tres grados de libertad. Generalmente, esta rotación se mide en la posición anatómica del brazo que pende verticalmente a lo largo del cuerpo. <sup>9</sup>

La flexo extensión horizontal se trata del movimiento del miembro superior en el plano horizontal en torno a un eje vertical, o más exactamente, en torno a una sucesión de ejes verticales, ya que el movimiento se realiza no solo en la articulación glenohumeral sino también en la escapulo torácica. <sup>9</sup>

La flexión horizontal, es un movimiento que asocia la flexión y la aducción de 140° de amplitud. La extensión horizontal es un movimiento que asocia la extensión y la aducción de menor amplitud, 30-40°. La suma de los dos movimientos alcanza casi los 180°. <sup>9</sup>

La circunducción combina los movimientos elementales en torno a tres ejes.

<sup>9</sup>

Los cuatro músculos del manguito (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular) ascienden el húmero cuando actúan de manera simultánea, manteniendo la cabeza humeral centrada en la glena. Individualmente asisten la rotación al tiempo que impiden el ascenso de la cabeza del húmero, considerándose a efectos biomecánicos como tendones no activos. Su función, por tanto, es eminentemente estabilizadora. De ahí que ante el fallo del complejo del manguito se produzca el ascenso de la cabeza humeral, el estrechamiento del espacio

subacromial y consiguientemente el compromiso mecánico de las estructuras allí alojadas, lo que ha venido a denominarse conflicto o atrapamiento subacromial, sinónimo de impingement. <sup>9</sup>

El conflicto subacromial origina, por tanto, hombro doloroso por compromiso en la zona anteroinferior o en la zona anterosuperior. El primero es reproducible con un movimiento de aducción horizontal en rotación interna y el segundo con un gesto de elevación de flexión-abducción-rotación interna. En el primer caso se afectan preferentemente el supraespinoso, el infraespinoso y la porción larga del bíceps, mientras que el segundo lo hace el subescapular. <sup>10</sup>

### III.b Tendón

Los tendones son estructuras anatómicas situadas entre el músculo y el hueso, cuya función es transmitir la fuerza generada del primero al segundo, dando lugar al movimiento articular. En la unidad de movimiento básica un músculo tiene dos tendones, uno proximal y otro distal. Los tendones y ligamentos poseen tres zonas específicas en toda su longitud: el punto de unión músculo-tendón que se denomina unión miotendinosa (UMT), la unión tendón-hueso recibe el nombre de unión osteotendinosa (UOT), y en la zona media o cuerpo del tendón, que a veces puede cambiar de dirección apoyándose en las poleas óseas. <sup>10</sup>

Los tendones presentan un aspecto blanquecino a causa de su relativa avascularidad. Están compuestos de colágeno en un 30% y de elastina en un 2%, todo ello en el seno de una matriz extracelular que contiene hasta un 68% de agua. El colágeno representa alrededor del 70% del peso seco del tendón. <sup>10</sup>

Morfológicamente el tendón varía en forma y tamaño. Puede ser aplanado o redondeado; con respecto al músculo puede encontrarse en el origen, en la inserción o formando intersecciones tendinosas dentro de él. Dentro de un mismo tendón pueden discurrir haces paralelos en un estrato y hacerlo en direcciones diferentes en estratos adyacentes, siempre en función de la acción muscular, por lo que, en definitiva, lo que determina la configuración del tendón es el estímulo que genera el tipo de movimiento que éste realiza. <sup>10</sup>

Los tendones pueden presentar múltiples variaciones en su diseño, de tal modo que pueden ser cortos y gruesos, ya que deben transmitir una fuerza

importante, o bien finos y largos responsables de la ejecución de movimientos delicados no vigorosos, que discurren por espacios estrechos.<sup>10</sup>

Los mismos, son estructuras de carga que, como se menciona anteriormente, transmiten fuerzas del músculo al hueso (Fig. 1). Su estructura jerárquica de colágeno está entrelazada con numerosas proteínas no fibrilares, que son esenciales para la capacidad de los tendones de soportar cargas con estabilidad. Los tenocitos, las principales células residentes del tendón, "detectan" las cargas de la matriz extracelular (ECM) y, a su vez, modulan la ECM. Por lo tanto, la carga es esencial para el mantenimiento de la homeostasis del tendón, pero puede promover fácilmente la remodelación o la degeneración.<sup>10</sup>

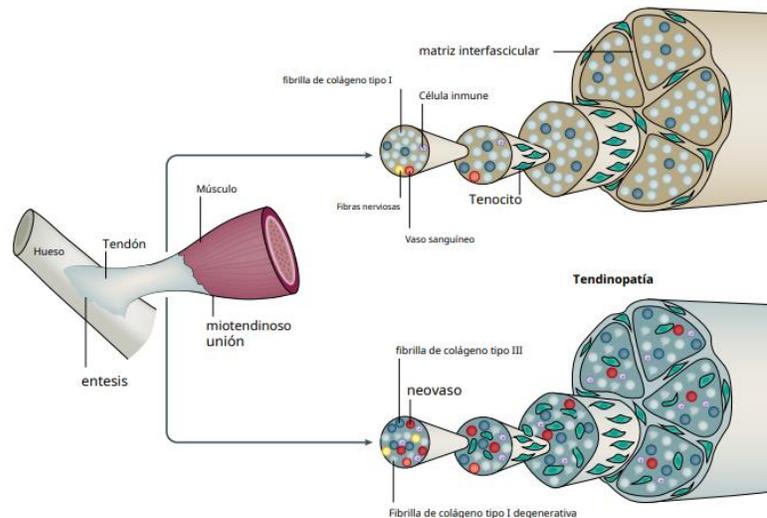


Fig. 1

### III.c Tendinopatías

La incidencia y prevalencia de la tendinopatía varía ampliamente entre las diferentes partes del cuerpo según la edad, sexo, el tipo de deporte y actividad física, el entorno laboral y la enfermedad específica.<sup>20</sup>

Las tendinopatías se observan comúnmente en las extremidades inferiores y superiores del cuerpo (Fig. 2). En la extremidad superior, las tendinopatías en el supraespinoso dentro del hombro, y el codo son las más comunes. Entre ellos, el pinzamiento del manguito rotador o síndrome de dolor subacromial, con o sin degeneración del tendón, es el que se presenta con más frecuencia. En la extremidad inferior, las tendinopatías más usuales se ocurren en el talón (fascia

plantar y tendón de Aquiles), en el trocánter mayor (inserción del glúteo mayor), rodilla (tendón rotuliano) y el tobillo (tendón tibial posterior).<sup>20</sup>

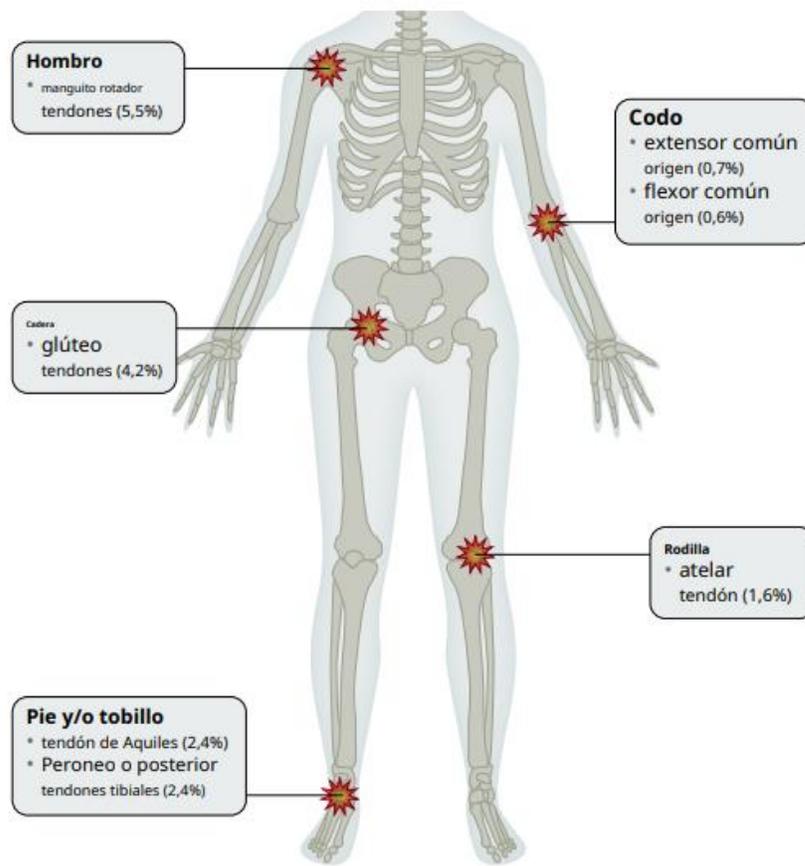


Fig. 2

Aunque la tendinopatía puede ocurrir a una edad temprana, ocurre con mayor frecuencia entre los 18 y 65 años de edad. La prevalencia de la misma, aumenta con la edad, y las mujeres son más propensas que los hombres.<sup>20</sup>

#### III.d Factores de riesgo de tendinopatías

Hay elementos multifactoriales que incluyen factores de riesgo modificables y factores de riesgo intrínseco y extrínseco no modificables que están involucrados con el desarrollo de la tendinopatía. En un conjunto de pacientes, las condiciones hormonales y metabólicas, como la obesidad, colesterol y diabetes mellitus se ha demostrado que influyen en la incidencia y gravedad de las lesiones y en la respuesta del paciente a la fisioterapia. Además, la tendinopatía es más frecuente en personas con diabetes mellitus, hipercolesterolemia, enfermedades reumáticas

(artritis psoriásicas), y enfermedades renales (por ejemplo, enfermedad renal en etapa terminal). En individuos no deportistas que desarrollan tendinopatía, se ha sugerido que los factores metabólicos son más frecuentes y pueden influir en la capacidad de recuperación con el tratamiento de ejercicio actual. <sup>20</sup>

La mayoría de las tendinopatías ocurren en relación con demandas específicas de alta carga que se encuentran con frecuencia en los deportes y están asociadas con la carga repetitiva del tendón. Los jugadores de balonmano, baloncesto y voleibol tienen un alto riesgo de desarrollar tendinopatía rotuliana y tendinopatía del manguito rotador, debido a que el deporte exige saltos, lanzamientos repetitivos, aplastamientos y bloqueos. Los corredores son más propensos a desarrollar tendinopatías en la rodilla, el pie o el tobillo, siendo la más frecuente en tendón de Aquiles. <sup>20</sup>

Los entornos ocupacionales específicos que incluyen actividades de fuerza, a menudo con mucha fuerza y/o repetición, se asocia con un mayor riesgo de desarrollar tendinopatía. <sup>20</sup>

Los factores genéticos, juegan un papel importante en la homeostasis del tendón y en el equilibrio entre la reparación y la degeneración después de una lesión del tendón. <sup>20</sup>

### III.e Factores predisponentes de tendinopatías

Desde el punto de vista teórico se sostiene la causa multifactorial. Dentro de ella se consideran como factores que predisponen al atrapamiento subacromial la hipertrofia miotendinosa del manguito y/o su inflamación, la inflamación de la bursa deltoidea o del tendón de la porción larga del bíceps, la presencia de osteofitos en la cara inferior del acromion, la fibrosis del espacio subacromial o un manguito débil o fatigado. Existen además una serie de factores anatómicos relacionados con esta patología. Burkhart describió la estenosis congénita del espacio subacromial como circunstancia que predispone a este síndrome o a la lesión del manguito. Para Soslowsky et al, el engrosamiento del LCA (ligamento coracoacromial), contribuye también al estrechamiento del espacio. El grado de inclinación glenoidea ha sido igualmente relacionado con esta disfunción. Estudios sobre cadáveres han demostrado que determinados tipos de acromion, en concreto los tipos II y III, incrementan la incidencia de impingement. La osificación incompleta de esta

prominencia ósea, propia de hasta un 8% de la población, origina un hueso accesorio, denominado “os acromiale”, que predispone al conflicto subacromial.<sup>20</sup>

### III.f Mecánica lesional

En las tendinopatías la aparición de la lesión tendinosa está motivada por uno a varios de estos factores:

- Fricción: roce continuado del tendón sobre una estructura rígida, como es una prominencia ósea -roce de la cintilla iliotibial sobre el epicóndilo femoral externo en el síndrome de la banda iliotibial- o contra su propia capsula o retináculo -tendinopatía de Quervain-.<sup>10</sup>
- Impingement: atrapamiento del tendón entre dos estructuras rígidas. Normalmente, este problema sucede en articulaciones que realizan movimientos complejos, donde coexisten desplazamientos en varios planos del espacio -tendinopatía del supraespinoso por atrapamiento de éste entre el borde anteroexterno del acromion y la cabeza humeral-.<sup>10</sup>
- Tracción: cuando la fuerza que transmite el tendón es la resultante de la fusión de la fuerza desarrollada por varios músculos y, además, dicho tendón se inserta en una superficie ósea relativamente pequeña. El desequilibrio entre la masa muscular y el pequeño punto de inserción hace que la tracción por unidad de superficie sea muy elevada, dando lugar a la aparición de la lesión como, por ejemplo, la tendinopatía rotuliana.<sup>10</sup>
- Sobreuso: un cuarto caso podría ser el uso excesivo, en la que la mecánica es correcta, pero el estrés fisiológico aplicado por el ejercicio no se compensa convenientemente con periodos de descanso.<sup>10</sup>

### III.g Manguito rotador

Las lesiones del manguito rotador son, por lejos la causa más común de dolor de hombro, y oscilan desde un trastorno leve con síntomas de impingement hasta desgarros masivos con ausencia total del manguito rotador y pérdida total de la función. Pueden ocurrir en atletas, trabajadores con sobrecarga del hombro y en ancianos como consecuencia del envejecimiento. Si bien la terminología referida a esta condición clínica es amplia, se puede afirmar que existe un denominador común como origen del cuadro clínico, que no es más que la perturbación de la biomecánica normal de la cintura escapular durante la elevación del brazo.<sup>43</sup>

Los tendones y los músculos del manguito rotador son los estabilizadores dinámicos del hombro que ayudan a la discrepancia ósea entre la cavidad glenoidea y la cabeza humeral para evitar la dislocación del hombro. El origen del manguito rotador es la escápula, y se insertan en la cabeza humeral formando estructuras paralelas. Aunque el manguito rotador está separado en el origen, está organizado en una estructura de cinco capas donde se acercan entre sí cerca de la inserción. Esta estructura en capas explica la aparición de lágrimas deslaminadas. En el nivel inferior se encuentran unas fibras lineales perpendiculares que representan una prolongación del ligamento coracohumeral y se extienden desde el intervalo rotador a través del supraespinoso y el infraespinoso. Se llama cable rotador (Fig. 3 - letra C) y tiene implicaciones biomecánicas en la protección contra el estrés, actuando como un puente colgante. <sup>39,42</sup>

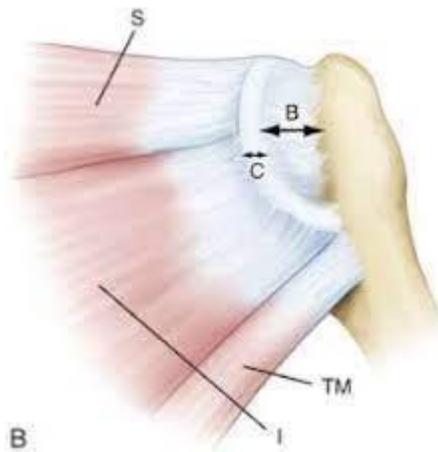


Fig. 3 - letra C <sup>(42)</sup>

Los músculos que componen el manguito rotador son los siguientes:

### **Supraespinoso**

- Función: Inicio de la abducción del brazo (primeros 15 grados), estabilización de la articulación glenohumeral.
- Origen: Escápula posterior, superior a la espina escapular/fosa supraespinosa
- Inserción: Parte superior del tubérculo mayor del húmero.
- Inervación: nervio supraescapular (C5, C6).<sup>37</sup>

### **Infraespinoso**

- Función: rotación lateral del brazo, estabiliza la articulación glenohumeral.
- Origen: Escápula posterior, inferior a la espina escapular/fosa infraespinosa.
- Inserción: tubérculo mayor del húmero, entre el supraespinoso y la inserción del redondo menor.
- Inervación: nervio supraescapular (C5, C6).<sup>37</sup>

### **Redondo menor**

- Función: rotación lateral del brazo, estabiliza la articulación glenohumeral.
- Origen: ángulo inferior de la escápula.
- Inserción: cara inferior del tubérculo mayor.
- Inervación: nervio axilar (C5, C6).<sup>37</sup>

### **Subescapular**

- Función: Aducción y rotación medial del brazo, estabilizar la articulación gleno humeral.
- Origen: cara anterior de la escápula.
- Inserción: tubérculo menor del húmero.
- Inervación: nervios subescapulares (C5, C6, C7).<sup>37</sup>

La lesión del manguito rotador comienza con un traumatismo. El macrotrauma provoca un desgarro agudo, que generalmente se observa en un paciente más joven y resulta en un desgarro completo. Los microtraumatismos provocan la degeneración del tendón y, con una cicatrización insuficiente, provocan desgarros degenerativos. Por lo general, los desgarros agudos ocurren en pacientes más jóvenes y los degenerativos ocurren en pacientes mayores. Sin embargo, se necesita una cantidad menor de fuerza para provocar un desgarro completo si hay suficiente degeneración del tendón. <sup>38,40</sup>

Dentro de los factores de riesgos, la edad es el más común para la enfermedad del manguito rotador. Esto expresa, que es un proceso degenerativo y progresivo. Fumar es un factor de riesgo conocido, así como también son los antecedentes familiares. Curiosamente, se ha demostrado que otros factores de riesgo incluyen malas posturas, hipercolesterolemia y ocupaciones o actividades que requieren un movimiento considerable por encima de la cabeza. <sup>40,43</sup>

El examen físico es un componente fundamental en la evaluación de pacientes que presentan una posible patología del manguito rotador. El análisis semiológico del hombro puede ser útil para refinar los diagnósticos diferenciales iniciales a partir del historial del paciente. Si bien ninguna maniobra de examen físico es completamente precisa, en combinación, múltiples maniobras aumentan en sensibilidad y especificidad.<sup>20,40</sup>

El rango de movimiento (ROM) es un componente importante del examen físico. Al comparar la extensión del movimiento bilateralmente, el médico puede apreciar las diferencias de lado a lado, lo que puede indicar desgarros anterosuperiores o posterosuperiores del manguito rotador. Además, las pruebas de fuerza muscular pueden aislar la lesión del manguito rotador anterosuperior en casos de debilidad en abducción y rotación interna o el manguito rotador posterosuperior en casos de debilidad en abducción y rotación externa.<sup>20,40</sup>

### III.h Calcificación del manguito rotador

Como se mencionó anteriormente, la tendinopatía calcificada del manguito rotador (MR) es una condición muy común causada por la presencia de depósitos calcificados en el manguito rotador o en la bursa subacromial-subdeltoidea cuando la calcificación se extiende alrededor de los tendones.<sup>11</sup>

Chianca menciona que, en la calcificación del manguito rotador, la zona más afectada es la zona crítica del tendón del supraespinoso (80%), seguida de la cara inferior del infraespinoso (15%) y la zona pre insercional del tendón del subescapular (5%).<sup>11</sup>

Los depósitos pueden ser asintomáticos en un 20% de los casos o determinar un dolor leve, que puede asociarse a una restricción aguda o gradual de la amplitud de movimientos. Clásicamente, esta condición tiende a tener una resolución espontánea y es poco común ver cambios tendinosos degenerativos asociados. Si es sintomático, generalmente responde al reposo relativo, a los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos orales, a la inyección de corticosteroides dentro de la bursa subacromial-subdeltoidea (SASD) y a la fisioterapia.<sup>11</sup>

### III.h.a Fisiopatología

Según diversas fuentes bibliográficas, el mecanismo patogénico aún no está claro. Parece estar relacionado con una enfermedad mediada por células en la que la transformación metaplásica de los tenocitos en condrocitos induce la calcificación en el interior del tendón del MR. <sup>11</sup>

En el artículo de Chianca et al, diversos autores exponen su propia teoría. Burkhead y Godhke postularon una patogenia basada en un proceso degenerativo de fibras tendinosas con cambios necróticos que progresan a calcificación distrófica. Ruit et al sugieren que el proceso de calcificación podría ser el resultado de una diferenciación errónea de las células madres del tendón en células óseas, teoría respaldada por Hashimoto et al. Otros autores relacionaron la calcificación del manguito rotador con una disminución de la concentración de oxígeno intratendinoso que puede promover la metaplasia fibrocartilaginosa del tendón y la necrosis tisular seguida finalmente por la deposición de calcio. <sup>11</sup>

Merolla et al, menciona que Codman planteó la hipótesis de que la degeneración por uso excesivo del MR conduce a depósitos calcificados en el tendón y Bishop también apoyó esta afirmación, mientras que Sanstrom propuso que la degeneración en el tendón sigue a la isquemia local que conduce a la deposición de calcio. Más recientemente, Mohr y Bilger consideraron que el proceso comienza con la necrosis de los tenocitos debido a la apoptosis junto con la acumulación intracelular de calcio. <sup>12</sup>

Continuando con la evidencia descrita por Chianca et al, Uthoff y colaboradores, proporcionaron una descripción más detallada, que se describe a continuación: en cualquier caso, la patogenia se puede dividir en tres etapas: <sup>12</sup>

- Estadio precalcificado, con transformación del tendón en tejido fibrocartilaginosa que actúa como sustrato para el depósito de calcio. <sup>12</sup>
- Estadio calcificado, con depósito real de calcio. Se compone de la fase formativa, de reposo y reabsorción. La primera fase se caracteriza por el depósito de cristales de calcio en el tendón, que está mediado por los condrocitos de la metaplasia fibrocartilaginosa. La fase de reabsorción comienza después de un periodo de tiempo variable de curso silencioso de la enfermedad, el periodo de reposo, en el que se desarrolla un tejido

vascular en el área afectada con la subsiguiente fagocitosis del depósito de calcio por parte de los macrófagos. Esta fase se caracteriza por edema y aumento de la presión intratendinosa con posible extravasación de cristales de calcio en la bursa SASD. La fase de reabsorción generalmente se asocia con el desarrollo de dolor agudo que puede ser muy incapacitante y no responde a los analgésicos comunes.<sup>12</sup>

- Etapa poscalcificante, con remodelación del tejido tendinoso por fibroblastos después del depósito de calcio, que puede durar varios meses. La etapa poscalcificada y la fase de reabsorción de la etapa calcificada parecen ocurrir simultáneamente, con el reemplazo de los depósitos de calcio por tejido de granulación. Este proceso generalmente termina con la curación completa del tendón afectado.<sup>12</sup>

#### III.h.b Presentación clínica

Los pacientes con tendinitis calcificante suelen presentar un dolor intenso e incapacitante que aparece de forma espontánea, normalmente por la mañana. Puede haber rigidez concomitante, dando lugar a un cuadro clínico tipo hombro congelado. Los pacientes pueden informar dolor anterior, ubicado cerca del surco bicipital (en el que discurre la cabeza larga del tendón del bíceps), o dolor posterior, ubicado debajo de la espina de la escápula. Puede haber contractura del trapecio y romboides.<sup>19</sup>

#### III.h.c Mecanismo de lesión

El hombro se vuelve extremadamente vulnerable en los movimientos repetidos ejecutados por encima de la cabeza. Los lanzamientos overhead reiterados merman la actividad de los estabilizadores estáticos, lo que posibilita un ligero desplazamiento anterior de la cabeza humeral. Sin embargo, si la actividad es prolongada en el tiempo, aparece la fatiga. Los músculos no son capaces de cumplir su función y el desplazamiento anterior de la cabeza humeral se hace aún más evidente. Esta circunstancia favorece que, en las actividades por encima de la cabeza, la cabeza humeral y arco coracoacromial entren en conflicto mecánico, con el consiguiente sufrimiento para las estructuras subacromiales. Por otro lado, la lesión del manguito rotador, estabilizador dinámico de la cabeza humeral, favorece el ascenso de esta, lo cual descentra la articulación glenohumeral (GH) estrechando

el espacio subacromial. Dicha lesión ocurre usualmente por una sobrecarga excéntrica, es decir, cuando se realiza una contracción muscular máxima en estado de alargamiento. <sup>13</sup>

La alteración de la función del hombro se puede deber a uno de estos factores: disminución de la movilidad articular, pérdida del control voluntario o fatiga, y dolor. <sup>10</sup>

### III.h.d Diagnóstico por imágenes

#### III.h.d.a Radiografía convencional (CR)

CR generalmente representa la primera modalidad de imagen realizada en pacientes que se quejan de dolor de hombro, y el primer examen utilizado cuando se sospecha de calcificación de manguito rotador (RCCT). <sup>11</sup>

Cuando se trata de manguito rotador, la CR puede detectar la presencia de calcificaciones en los tejidos blandos alrededor del húmero y en el espacio subacromial, confirmando así la sospecha clínica. Las radiografías estándares utilizadas para el diagnóstico y seguimiento son la vista anteroposterior y axilar, ya que brindan información útil sobre la ubicación y morfología de los depósitos de calcio. <sup>11</sup>

En sus manifestaciones habituales, las calcificaciones se presentan como opacidades homogéneas y amorfas de márgenes lisos o mal definidos, sin trabeculación (Fig. 4 y 5). <sup>11</sup>



Fig. 4

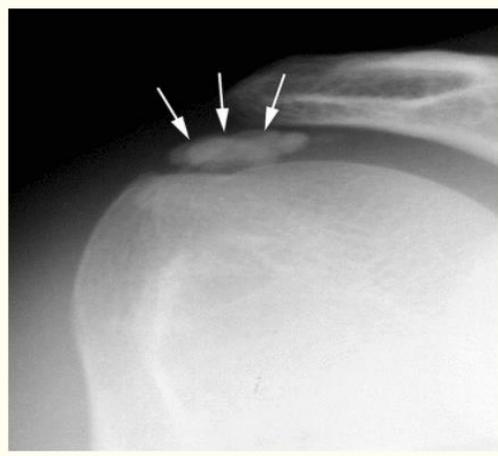


Fig. 5

### III.h.d.b Ultrasonido

En la ecografía, los depósitos de calcio suelen aparecer hiperecogénicos con o sin sombra acústica posterior. En el artículo realizado por Chianca et al <sup>11</sup>, Bianchi y Martinoli describieron tres tipos diferentes de calcificación, en función de su diferente porcentaje de calcio. En el tipo I, las calcificaciones se presentan como focos hiperecogénicos con una sombra acústica bien definida debido a su importante cantidad de calcio. En el tipo II, la calcificación se presenta como focos hiperecogénicos con una leve sombra acústica debido a la cantidad reducida de calcio; en el tipo III, la calcificación aparece casi isoecoica con el tendón, sin sombra acústica y muchas veces son difíciles de diagnosticar. El tipo I corresponde a la fase formativa, mientras que las calcificaciones tipo II y III corresponden a la fase de reabsorción (Fig. 6). <sup>11, 17</sup>



Fig. 6

### III.h.d.c Resonancia magnética (RM)

Es una técnica bien establecida en el sistema musculoesquelético y particularmente en el hombro. Sin embargo, la baja cantidad de protones resonantes contenidos en los depósitos calcificados generalmente conduce a una mala visibilidad de la calcificación en sí. Por el contrario, cuando la calcificación es especialmente edematosa, pueden producirse cambios de señal, simulando la presencia de un desgarro tendinoso. <sup>17</sup>

En las RM, las calcificaciones suelen aparecer como áreas focales de baja señal en todas las secuencias de pulsos dentro del tendón del manguito rotador. En las imágenes ponderadas en T1, las calcificaciones se pueden categorizar de manera similar a las calcificaciones radiográficas comunes, diferenciando la forma y

la densidad de los depósitos de calcio y su contorno en la estructura del tendón (Fig. 7).<sup>17</sup>

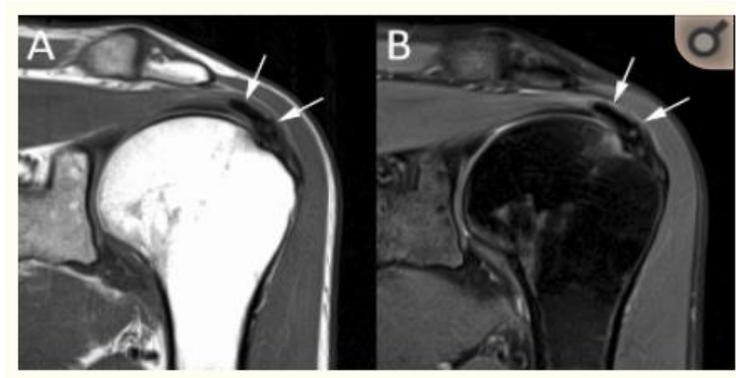


Fig. 7

### III.h.e Examen semiológico

Debido al papel increíblemente complejo y multifacético del hombro en la práctica diaria, es una fuente común de patología. Con la multitud de estructuras involucradas en la función del hombro, aislar una patología específica para abordarla depende de un examen físico completo.<sup>14</sup>

Al igual que con cualquier examen, una entrevista inicial detallada es invaluable y puede ayudar a dirigir otras partes del examen. Para abordar la patología del hombro, una entrevista debe comenzar identificando la queja y posibles fuentes de dolor.<sup>14</sup>

Se han desarrollado maniobras de exploración física de provocación específicas para evaluar si existe un desgarro del manguito de los rotadores y determinar su ubicación. Estas pruebas sirven para diferenciar la patología del desgarro del manguito rotador del pinzamiento u otra patología que pueda presentarse de manera similar. Al igual que con otras maniobras de exploración física, la sensibilidad y la especificidad varían, pero mejoran en combinación. Cada maniobra debe ser un componente de la evaluación general de la lesión del hombro del paciente.<sup>14,20,41</sup>

El examen físico debe seguir un patrón establecido para disminuir la posibilidad de pasar por alto patologías más sutiles. Debe comenzar con la inspección y continuar con la palpación, el rango de movimiento activo-pasivo, la

fuerza y los exámenes neurovasculares. Para comenzar, debe realizarse con ambos hombros expuestos, sin ropa que los cubra. Un examen preliminar de la piel debe notar cualquier asimetría entre los lados afectados y no afectados. Cualquier atrofia debe tenerse en cuenta, al igual que cualquier defecto grave, como la rotura de la cabeza larga del bíceps (deformidad de Popeye del brazo) o el desgarro del pectoral mayor (pérdida del contorno axilar inferior o medial). La hinchazón o el edema deben compararse con la extremidad contralateral y debe anotarse cualquier cicatriz, ya sea indicativa de un traumatismo o una cirugía previa.<sup>14</sup>

Con el consentimiento del paciente, la siguiente fase del examen físico implica la palpación. La crepitación debe identificarse, especialmente en el contexto de un traumatismo, como un signo de posible fractura. La sensibilidad focal puede identificar áreas de trauma, degeneración articular o cualquier número de patologías. La sensibilidad a lo largo de las inserciones de los tendones puede localizar lesiones musculares o tendinosas específicas y, junto con la historia clínica, puede conducir a un diagnóstico.<sup>14</sup>

Un componente clave del examen físico del hombro es el rango de movimiento (ROM). El examen debe ser tanto del rango de movimiento activo como pasivo. Las limitaciones en el ROM pueden indicar cualquier número de etiología. Una simplificación es que la pérdida del ROM pasivo y activo puede sugerir capsulitis adhesiva u osteoartritis GH (glenohumeral), mientras que la pérdida de ROM activo, pero no pasivo es indicativa de una lesión del manguito rotador o pinzamiento del hombro. El pinzamiento agudo o subagudo tiende a presentarse con un rango de movimiento doloroso, activo o pasivo, en un arco máximo de 90°.<sup>14</sup>

Dentro del rango de movimiento del hombro, específicamente para la abducción, la mecánica escapular es responsable del último tercio del movimiento en el llamado “ritmo escapulohumeral”. La articulación glenohumeral está limitada por restricciones óseas (como el acromion) hasta que la escápula cambia el plano de movimiento.<sup>14</sup>

La flexión hacia adelante o abducción limitada del hombro más allá de los 90° puede sugerir discinesia escapular. Esto puede ser evaluado haciendo que el paciente se levante de la pared, la prueba es positiva para lesión del serrato anterior

o parálisis del nervio torácico largo con aleteo escapular medial. El aleteo escapular lateral se asocia con lesión del trapecio o del nervio craneal XI. <sup>14</sup>

La evaluación adicional del ROM incluye la prueba de aducción del cuerpo cruzado (Fig. 8), donde el paciente cruza el brazo, con el codo extendido sobre el pecho. El dolor en la parte anterior del hombro, o dolor/sensibilidad en la articulación AC (acromioclavicular), provocado por esta maniobra indica patología de la articulación AC. <sup>14</sup>



Fig. 8

Para evaluar la función motora, se justifica un examen de fuerza correspondiente. Un examen bilateral de las extremidades, cuando sea posible, es ideal para la comparación con el lado no afectado. <sup>14</sup>

El músculo deltoides, es el principal responsable de la abducción activa del hombro. Debe evaluarse y calificarse la abducción activa y resistida del hombro más allá de los 15°. <sup>14</sup>

El músculo bíceps debe examinarse mediante la prueba de Speed (Fig. 9). Con el hombro del paciente en flexión, los codos extendidos y el antebrazo en supinación, el examinador aplica una fuerza hacia abajo sobre los brazos. El dolor a lo largo del tendón del bíceps o dentro del surco bicipital es un resultado positivo de la prueba. Esto puede significar patología de la porción larga del bíceps o lesión del labrum superior. <sup>14,43</sup>



Fig. 9

La evaluación del pectoral mayor también debe ser parte de cualquier examen rutinario de hombro. Más allá de un examen visual que evalúe el desgarramiento completo del tendón, el brazo y el codo del paciente deben flexionarse a 90 grados y rotar externamente. La aducción resistida del brazo apuntará al pectoral mayor. Además, con las manos del paciente juntas o las palmas opuestas frente al pecho, un examen autoadministrado para evaluar la tendinitis implica que el paciente use ambos brazos para aplicar una fuerza dirigida medialmente. Los resultados positivos del examen incluyen dolor o malestar a lo largo del tórax anterior o la inserción del tendón a lo largo del húmero proximal.<sup>14</sup>

El manguito rotador es anatómicamente complejo, sin embargo, existen una serie de maniobras de examen que permiten un diagnóstico más específico de las estructuras involucradas.

El pinzamiento de hombro, asociado con bursitis subacromial, se puede examinar con la prueba de pinzamiento de Neer (Fig. 10). Mientras que el examinador usa una mano para estabilizar la escápula y estabilizar el movimiento de ese plano, la otra mano se usa para estirar pasivamente el brazo. El paciente debe permanecer relajado, y luego el brazo se abduce pasivamente y rota internamente, ya que esto minimiza el volumen del espacio subacromial y provoca una respuesta. Una prueba positiva es el dolor, a menudo en la parte anterior del hombro, aunque puede ser en la parte lateral del hombro y puede referirse a la cara lateral del brazo en el espacio subdeltoideo.<sup>14,43</sup>



Fig. 10

Otra maniobra de examen de pinzamiento es la prueba de Hawkins-Kennedy, que es eficaz con una mayor sensibilidad, pero una especificidad ligeramente inferior. Implica el rango de movimiento pasivo del brazo mientras el paciente está relajado, con el brazo y el codo flexionados a 90° (Fig. 11). Un resultado positivo es el dolor en la parte anterior o lateral del hombro, e indica fricción en el espacio subacromial.<sup>14,43</sup>



Fig. 11

El pinzamiento interno se puede evaluar con maniobras de examen diseñadas para identificar lesiones del labrum GH posteriores, como la prueba de

reubicación. Además, el pinzamiento interno puede identificarse examinando la integridad del manguito rotador posterior. El signo del pinzamiento posterior se define como un dolor profundo en el hombro cuando el brazo del paciente se encuentra en abducción pasiva de 90°, extensión de 15° y rotación externa máxima. Es una prueba altamente específica.<sup>14</sup>

El músculo subescapular se puede examinar con la prueba de Gerber (Fig. 12). Esto implica que el paciente gire internamente el brazo con el codo flexionado hasta que el dorso de la mano descansa a lo largo de la espalda. La función del subescapular intacta le permite al paciente la capacidad de rotar internamente más y levantar el dorso de la mano, mientras que una prueba positiva es la incapacidad para hacerlo.<sup>14,43</sup>

Si el paciente no tiene la flexibilidad para poner la mano detrás de la espalda, una prueba de presión abdominal (Fig. 13) es un sustituto, donde el paciente rota internamente el brazo y flexiona el codo para que la palma de la mano descansa sobre el abdomen. Luego presionan hacia abajo y una prueba positiva es la incapacidad para mantener el codo hacia adelante, en lugar de usar la extensión del hombro y la flexión de la muñeca para presionar hacia abajo.<sup>14,43</sup>



Fig. 12



Fig. 13

La prueba del abrazo de oso consiste en que el paciente toma el brazo afectado y se estira hacia arriba para agarrar el dorsal ancho contralateral, con el codo flexionado sobre la parte anterior del tórax. Luego, el examinador evalúa la

fuerza para resistir el arranque. Si es posible, la fuerza o la función del paciente deben graduarse con respecto a la extremidad contralateral. <sup>14</sup>

La lesión del tendón del supraespinoso se evalúa más comúnmente con la prueba de Jobe o de la “lata vacía”. (Fig. 14). Coloca el tendón del supraespinoso en una posición de máxima tensión, y un resultado positivo es dolor o debilidad. El brazo se flexiona a 90 grados en el plano escapular, con el antebrazo en pronación máxima y el hombro en rotación interna. Luego, el examinador aplica presión hacia abajo sobre el brazo, de manera más confiable por encima del codo para evitar la activación del tríceps. Si bien no es una prueba muy sensible, es altamente específica. <sup>43</sup> Una modificación reciente y más sensible es la prueba de Jobe lateral, que involucra el brazo del paciente abducido a 90° en el plano coronal, con los codos flexionados a 90° y rotados internamente para que la mano apunte hacia el piso. Una prueba positiva es dolor o debilidad a una fuerza hacia abajo. La prueba del brazo caído complementa estos hallazgos, ya que puede identificar la patología del manguito rotador, aunque no es tan específica para la lesión del supraespinoso por sí sola. Cuando el brazo del paciente está en abducción a 90° o más, un signo positivo es la incapacidad de mantener una abducción lateral activa, lenta y controlada, a menudo con un colapso abrupto después de los 90°. <sup>14,43</sup>



Fig. 14

El tendón del infraespinoso se evalúa con rotación externa resistida mientras el brazo se encuentra en aducción al lado del paciente (Fig. 15). Requiere la participación activa del paciente. Además, el signo del retraso de la rotación externa es indicativo de una patología del infraespinoso o del manguito posterior. El brazo del paciente se coloca a 20° de flexión con el codo flexionado a 90°. El antebrazo se

gira pasivamente hacia el exterior hasta su extensión máxima y se suelta. Si el paciente no puede mantener esta posición es un signo de retraso positivo. Esta prueba depende de un rango de movimiento normal, ya que las adherencias capsulares o una pérdida global del rango de movimiento invalidan la prueba de retraso de rotación externa.<sup>14,43</sup>



Fig. 15

La integridad del redondo menor se evalúa específicamente utilizando el signo del hornblower (Fig. 16). El brazo del paciente en abducción pasiva y rotación externa de 90°. La incapacidad para mantener esta posición es un signo positivo, lo que sugiere una patología del manguito posterior y del redondo menor. El dolor con resistencia en esta posición puede indicar una tendinopatía o un pequeño desgarro.<sup>14,43</sup>



Fig. 16

En personas que realizan actividades con el brazo por encima de la cabeza, es esencial una evaluación minuciosa del labrum de la articulación GH. Si bien no existe una prueba única que pueda aislar la patología del labrum, así como las pruebas para ciertas afecciones del tendón del manguito rotador, estas maniobras aún brindan información diagnóstica valiosa. La prueba del cigüeñal implica una abducción máxima del brazo de aproximadamente  $160^\circ$  y una flexión de codo de  $90^\circ$ . Luego, el examinador aplica una fuerza de compresión que dirige la cabeza humeral hacia la articulación GH y tensiona el labrum con rotación externa e interna. El dolor o el chasquido es una prueba positiva, lo que sugiere una patología del labrum. <sup>(14,43)</sup>

Una prueba más específica y sensible para la patología del labrum es la prueba de O'Brien (Fig. 17). Esto implica que el paciente flexione pasivamente el brazo a  $90^\circ$  y aduzca  $10^\circ$  desde la posición neutra. Luego se pronar el antebrazo/mano, rotando internamente el brazo, hasta que el pulgar apunte hacia el suelo. Luego se mantiene esta posición contra una fuerza hacia abajo, y el dolor o la debilidad son un hallazgo positivo. La segunda parte de esta prueba consiste en rotar externamente el brazo o supinar el antebrazo de modo que el pulgar apunte hacia arriba, y nuevamente se aplica una fuerza hacia abajo y el paciente resiste activamente. La incomodidad reducida en la posición del pulgar hacia arriba, en comparación con el pulgar hacia abajo, sugiere una patología del labrum en lugar de un bíceps. La prueba de reubicación posterior, más específica en casos de inestabilidad del hombro, también ofrece cierto valor para detectar lesiones en el labrum. <sup>14,43</sup>



Fig. 17

En la búsqueda de un examen completo, se debe prestar atención al examen neurovascular. Especialmente en casos traumáticos, confirmar el estado y la función de los principales nervios y vasos es vital. La integridad del plexo braquial y de la raíz nerviosa se puede examinar mediante la evaluación de la función sensorial en los dermatomas y miotomas correspondientes desde C4 a T1 que involucran la extremidad, ya que todos pueden verse afectados en ciertas patologías del hombro. La integridad del nervio sensorial se puede evaluar con un examen sensorial completo, identificando las áreas topográficas afectadas y la inervación asociada. <sup>14</sup>

### III.i Tratamiento

Existen dos líneas de tratamiento que definen la rehabilitación en patologías del manguito rotador, ellas son, el tratamiento quirúrgico y el tratamiento conservador. El manejo conservador de RCCT (tendinopatía calcificada del manguito rotador) por lo general implica reposo, fisioterapia y administración de AINE por vía oral. <sup>11</sup> El trinitrato de glicerilo tópico también se ha propuesto como tratamiento. <sup>4</sup>

La degeneración y falla mecánica progresiva del manguito rotador es un proceso normal relacionado con la edad en todas las poblaciones. Los genotipos específicos pueden ser más susceptibles a la falla de la homeostasis de la matriz del tendón del manguito rotador, lo que puede conducir a una falla mecánica acelerada de zonas específicas de los tendones del manguito rotador. Este fenómeno normal de envejecimiento no es necesariamente doloroso. La mayoría de los desgarros del manguito de los rotadores, particularmente en ancianos, son asintomáticos, lo que sugiere que el hombro tiene una alta capacidad de adaptación a cambios biomecánicos, siempre que los cambios sean lentos. <sup>16</sup>

#### III.i.a Tratamiento quirúrgico

- Reparación del manguito rotador abierto.(Fig. 18)

Godadra et al, menciona que la primera reparación del manguito rotador fue realizada por el Dr. Codman en 1911, utilizando una técnica abierta. Más tarde,

Neer propuso modificaciones adicionales en 1972 e incluyeron una descripción de 5 fundamentos de las técnicas de reparación del manguito rotador abierto: (1) reparación meticulosa del origen del deltoides, (2) descompresión subacromial, (3) liberaciones quirúrgicas según sea necesario para obtener libremente unidades móviles de músculo-tendón, (4) fijación transósea segura del tendón a la tuberosidad, y (5) rehabilitación supervisada de cerca con movimiento pasivo temprano. Los resultados de estudios de personas que fueron tratadas con una reparación abierta del manguito rotador han revelado resultados buenos a excelentes tanto en la mejora funcional (75%-95% de los pacientes) como en el alivio del dolor (85%-100% de los pacientes).<sup>15</sup>

Muchos cirujanos siguen utilizando la reparación abierta del manguito rotador, especialmente para desgarros grandes o masivos. Múltiples estudios han demostrado que entre el 80% y el 94% de los pacientes que se han sometido a una reparación abierta del manguito de los rotadores obtienen resultados buenos o excelentes.<sup>15</sup>

A pesar de los informes de altas tasas de satisfacción con la reparación abierta del manguito, la reparación abierta se asocia con varias desventajas relacionadas con la disfunción deltoidea y el dolor posoperatorio. La pérdida del deltoides anterior es una complicación devastadora de la reparación del manguito abierto, ya que no existen alternativas de fijación razonables y el paciente pierde la función del deltoides anterior.<sup>15</sup>



Fig. 18

- Reparación del manguito rotador mini abierto

Además, Godrada y colaboradores mencionan que, para eludir los problemas principales relacionados con el desprendimiento del deltoides, Levy et al describieron una técnica de reparación del manguito rotador asistida por artroscopia en 1994. Para realizar la reparación mini abierta, el portal artroscópico se extiende de 1 a 2 cm y las fibras del deltoides se dividen en línea para obtener acceso para la fijación segura del tendón óseo (Fig. 19). Debido a que la mayor parte del procedimiento se realiza artroscópicamente, tanto el tiempo requerido como la exposición para el abordaje de división del deltoides deben ser limitados, lo que podría minimizar la lesión del deltoides. Diversos autores han demostrado que la reparación mini abierta del manguito rotador proporciona resultados predecibles similares a la reparación abierta. Múltiples estudios han demostrado que entre el 80% y el 88% de los pacientes obtienen resultados buenos a excelentes en el seguimiento a largo plazo.<sup>15</sup>



Fig. 19

- Reparación totalmente artroscópica del manguito rotador. (Fig. 20-21)

El tratamiento artroscópico de los desgarros del manguito rotador se ha convertido en un procedimiento de rutina a medida que continúa la tendencia hacia la cirugía mínimamente invasiva. Los defensores de esta técnica apuntan al menor riesgo de complicaciones como rigidez, infección y avulsiones del deltoides. Sin embargo, los críticos enfatizan la falta de datos de resultados a largo plazo, la controversia sobre el método de fijación óptimo y la dificultad técnica asociada con este procedimiento. A diferencia de la técnica de reparación mini abierta, la reparación del manguito totalmente artroscópica requiere solo una pequeña incisión

para la inserción de varias cánulas de hasta 7 a 8 mm de diámetro. La única agresión al deltoides es la inserción de la cánula, ya que esta técnica no requiere retracción del tejido.<sup>15</sup>



Fig. 20

Fig. 21

El programa de rehabilitación posoperatoria después de la reparación del manguito de los rotadores debe variar en función de numerosos factores, como el tipo de abordaje quirúrgico, el tamaño del desgarró, la calidad del tejido, los métodos de fijación y las características del paciente. El objetivo principal del programa postoperatorio es proteger la reparación, promover la curación y restaurar gradualmente el movimiento pasivo y la fuerza muscular para recuperar progresivamente la función.

### III.i.b Tratamiento conservador

Como se menciona anteriormente, este tratamiento implica reposo, fisioterapia y administración de AINE por vía oral. Dentro de la fisioterapia, podemos encontrar la terapia de ondas de choque extracorpóreas (ESWT, por sus siglas en inglés) como herramienta de trabajo para pacientes con calcificación de manguito rotador.<sup>11</sup>

#### III.i.b.a Tratamiento con ondas de choque

Este método se basa en la aplicación de pulsos repetitivos sobre el hombro afectado. El mecanismo subyacente exacto del efecto terapéutico de ESWT en RCCT todavía se debate. En cuanto al efecto mecánico directo, la ESWT induce la fragmentación del depósito de calcio debido al aumento de la presión dentro del

propio depósito, mientras que, en cuanto a su efecto molecular, parece estar relacionado con la fagocitosis del depósito de calcio inducida por la respuesta inflamatoria de neovascularización y la quimiotaxis leucocitaria.<sup>11</sup>

La terapia de ondas de choque extracorpóreas, una de las terapias sin medicamentos, es un tema que despierta la atención y el interés general en la investigación clínica. Su mecanismo de acción es que la onda es enviada por el aparato terapéutico de ondas de choque a través del posicionamiento y movimiento de la sonda de tratamiento, que se transmite al punto del dolor y produce estrés mecánico y efectos biológicos, favoreciendo así el retorno sanguíneo y linfático, acelerando el metabolismo e inhibiendo el pulso de alta frecuencia del medio y receptor del dolor.<sup>18</sup>

ESWT proporciona una herramienta terapéutica para la ortopedia y la rehabilitación, y ahorro de recursos médicos, de manera no invasiva, segura y sencilla.<sup>18</sup> Se administra por vía transcutánea en un consultorio, con o sin anestesia local durante 10 a 30 minutos.<sup>5</sup>

En las últimas décadas, las terapias de ondas de choque extracorpóreas se han utilizado ampliamente para el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos como la falta de consolidación de fracturas de huesos largos, epicondilitis lateral y medial del codo, fascitis plantar, dolor crónico en el talón y tendinopatías calcificadas del manguito rotador y necrosis avascular de la cabeza femoral.<sup>26, 27</sup>

La terapia de ondas de choque puede ser extracorpórea focal (FSWT) o radial (RSWT). ESWT, es un tratamiento no invasivo que consiste en pasar ondas sonoras (u ondas de choque) a través de la piel hasta el área afectada.<sup>4</sup>

Las ondas de choque son ondas acústicas o sonicas de un solo pulso, que disipan energía mecánica en la interfaz de dos sustancias con diferente impedancia acústica (tejidos). Las ondas de choque médicas se generan a través de un medio fluido y un gel de acoplamiento para facilitar la transmisión a los tejidos biológicos.<sup>4</sup>

21

Se caracterizan por un pico de presión alto (500 bar), un ciclo de vida corto (10 ms) y un rápido aumento de presión (<10 ns).<sup>21</sup> Asimismo, se pueden distinguir

tres tipos de sistemas en función de la fuente de sonido: sistemas electrohidráulicos, electromagnéticos y piezoeléctricos. <sup>4,21</sup>

#### III.i.b.b Clasificación de las ondas de choques según su nivel de energía.

La terapia de ondas de choque generalmente se clasifica como de alta, media o baja energía, según la densidad de flujo administrada (EFD). Pese a que no hay consenso sobre los valores de umbral, una agrupación de uso común define EFD inferior a  $0,08 \text{ mJ/mm}^2$  como baja energía,  $0,08$  a menos de  $0,28 \text{ mJ/mm}^2$  como energía media, y  $0,28 \text{ mJ/mm}^2$  a  $0,6 \text{ mJ/mm}^2$  como alta energía. <sup>5</sup>

Una vez que se selecciona el EFD dado, se aplica en pulsos al área afectada. El número de pulsos por dosis normalmente oscila entre 1000 y 3000, y se pueden administrar varias dosis en el transcurso del tratamiento. <sup>5</sup>

La terapia de ondas de choque radiales (RSWT) se genera a través de la aceleración de un proyectil dentro de la pieza de mano del dispositivo de tratamiento y luego se transmite radialmente desde la punta del aplicador a la zona objetivo. Las ondas de choque radiales muestran una presión máxima más baja y un tiempo de subida considerablemente más largo que las FSWT. <sup>4, 18, 21</sup>

#### III.i.c.b Efectos biológicos

Las ondas de choque pueden tener un efecto analgésico inicial al alterar la permeabilidad de las membranas celulares de las neuronas. Por lo tanto, se requiere un estímulo mayor para desencadenar un potencial de acción en la neurona sensorial. A más largo plazo, se teoriza que la ESWT puede causar un aumento del flujo sanguíneo al sitio tratado e inducir un proceso de curación mediado por inflamación. <sup>22</sup>

#### III.i.c.c Efectos adversos

No ha habido informes de efectos adversos significativos atribuibles a ESWT para aplicaciones musculoesqueléticas. Las complicaciones más frecuentes que se han observado como resultado de la terapia de ondas de choque han sido dolor después del tratamiento, pequeños hematomas superficiales y entumecimientos. <sup>22</sup>

En relación a la tendinitis calcificante, existe un número de estudios con resultados favorables. En su estudio, De Oliveira et al, menciona que Duvmaz y Sindel compararon la terapia con ondas de choque y la fisioterapia en el tratamiento de tendinitis calcificada, y hubo un mejor resultado en el grupo de terapia con ondas de choque en relación con el dolor, la ganancia en el rango de movimiento y la mejoría en la puntuación funcional. También menciona que en el estudio de Tornese et al. se compararon las posiciones de los brazos (posición neutra, hiperextensión y rotación medial) durante la terapia con ondas de choque. En el grupo de hiperextensión y rotación medial hubo mayor porcentaje de reabsorción subtotal o total de los depósitos de calcio (66,6% frente a 35,3%), lo que se relaciona positivamente con los resultados clínicos. De acuerdo con estudios previos, la evidencia mostró una mejoría en el dolor, rango de movimiento y puntajes funcionales en pacientes con tendinitis calcificada que se sometieron a tratamiento con terapia de ondas de choque. <sup>30</sup>

Actualmente existe evidencia en la cual se compara el tratamiento de ondas de choque de baja energía y alta energía para la tendinitis calcificada e informa que las ondas de choque de alta energía produjeron mayores beneficios con respecto a la función y la reabsorción de los depósitos calcificados a los tres meses en comparación con ondas de choque de baja energía. <sup>21, 23</sup>

Un ECA de alta calidad comparó ESWT alta (máx 0,45 mJ/mm<sup>2</sup> ) con ESWT baja (0,02-0,06 mJ/mm<sup>2</sup>) para la tendinosis de manguito rotador calcificada. Se encontraron resultados significativos entre grupos a los tres meses de seguimiento en la puntuación de Constant a favor del grupo ESWT alto, no encontrándose diferencias significativas en el dolor. <sup>26</sup>

Otro estudio de alta calidad comparó ESWT alta (0,32 mJ/mm<sup>2</sup> ) con ESWT baja (0,08 mJ/mm<sup>2</sup>) para tratar la tendinosis calcificada del supraespinoso. A los 3, 6 y 12 meses de seguimiento se encontraron diferencias significativas a favor del grupo de ESWT alto en el dolor, la puntuación Constant y sobre el tamaño de depósito calcificado. <sup>26</sup>

Numerosos estudios controlados y no controlados han demostrado la eficacia de la ESWT en el tratamiento de la tendinitis calcificante crónica del hombro. <sup>4, 21, 24, 29, 30</sup>

Cosentino menciona que la terapia consta de 4 tratamientos, cada uno de los cuales consta de 1200 descargas con una frecuencia de 120 descargas por minuto. Como inicialmente puede ser doloroso, la densidad de energía utilizada al iniciar el tratamiento es de 0,03 mJ/mm<sup>2</sup> y aumenta progresivamente hasta 0,28 mJ/mm<sup>2</sup>. La modificación de la calcificación (reducción del tamaño >2 mm) se indicó como desintegración, y la desaparición total se indica como la disipación de la misma. Utilizando la puntuación de Constant y Murpley, se demostró una disminución significativa del dolor y aumento significativo de la función del hombro. El mismo estudio, demuestra que se produce reabsorción parcial de los depósitos de calcio en 60 pacientes (44,5%), reabsorción completa en 30 pacientes (22,3%) y no se observaron depósitos de calcio en 45 pacientes (33,2%). Por lo cual, se constata una buena tolerancia, seguridad y respuesta clínico-radiológica, considerando la terapia con ondas de choque como una terapia alternativa para la tendinitis calcificada crónica del hombro refractaria a las terapias convencionales. <sup>27</sup>

Otras fuentes, determinan que ESWT se asoció con una mayor tasa de resolución completa de los depósitos de calcio. Hay evidencia de que a dosis más altas puede proporcionar un beneficio clínicamente importante en comparación con la terapia de ondas de choque a dosis bajas con respecto al éxito y función del tratamiento. <sup>27, 29</sup>

Siguiendo consideraciones anteriores, podemos señalar que existen dos tipos, FSWT y RSWT. Asimismo, se clasifican en altas (0,28 mJ/mm<sup>2</sup> a 0,6 mJ/mm<sup>2</sup>), medias (0,08 mJ/mm<sup>2</sup> - 0,28 mJ/mm<sup>2</sup>) y bajas (menor a 0,08 mJ/mm<sup>2</sup>). Las dosis más altas, tienen un beneficio clínico mayor con respecto al rango de movimiento y reducción de depósitos calcificados que las dosis más bajas.

<sup>21,23,25,26,29</sup>

#### **IV. Justificación**

Se ha demostrado que el dolor en el hombro es una de las principales consultas médicas por dolor en el miembro superior, lo que limita el movimiento produciendo impotencia funcional, tanto en actividades laborales, deportivas y diarias.

La tendinopatía del manguito rotador es frecuente causa de dolor en personas entre los 50 y 70 años, y su tratamiento muchas veces suele ser refractario a tratamiento conservador, convirtiéndose en un desafío para muchas áreas de la atención médica.

El desarrollo de este trabajo puede presentar una alternativa a los tratamientos actuales, y disminuir en gran medida posibles complicaciones, o en su defecto, evitar la evolución de la patología.

Este estudio tiene como finalidad, mediante un análisis bibliográfico, exhibir una herramienta terapéutica favorable para el tratamiento de uno de los cuadros clínicos más frecuentes en la población actual. Una vez obtenidos los resultados, serán mencionados en la conclusión.

## V. Métodos

### V.a Tipo de estudio

- Se realizó una búsqueda bibliográfica para analizar la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en pacientes con tendinopatía calcificante del manguito rotador para mejorar el dolor y la función mecánica de la articulación del hombro.

### V.b Estrategia de búsqueda

- Se consideraron artículos publicados entre el año 2012 a 2022, en idioma inglés. Para realizar el análisis de esta investigación se utilizaron ensayos clínicos.
- Se consultaron las siguientes fuentes: Biblioteca de la Universidad del Gran Rosario, National Library of Medicine, Biblioteca Virtual en Salud.
- También se indagó en las bases de datos de Pubmed, Bireme, Cochrane.
- Para elaborar la estrategia de recopilación bibliográfica se utilizaron los siguientes operadores lógicos: AND, OR y NOT.
- A continuación, se citan las palabras claves que se tuvieron en cuenta.

<b>Palabra clave</b>	<b>MeSH</b>	<b>DeCS</b>	<b>Término libre</b>
Ondas de choque extracorpóreas	Extracorporeal Shockwave Therapy	Tratamiento con Ondas de Choque Extracorpóreas	Ondas de Choque Extracorpóreas
Manguito rotador	Rotator Cuff	Manguito de los Rotadores	Manguito Rotador

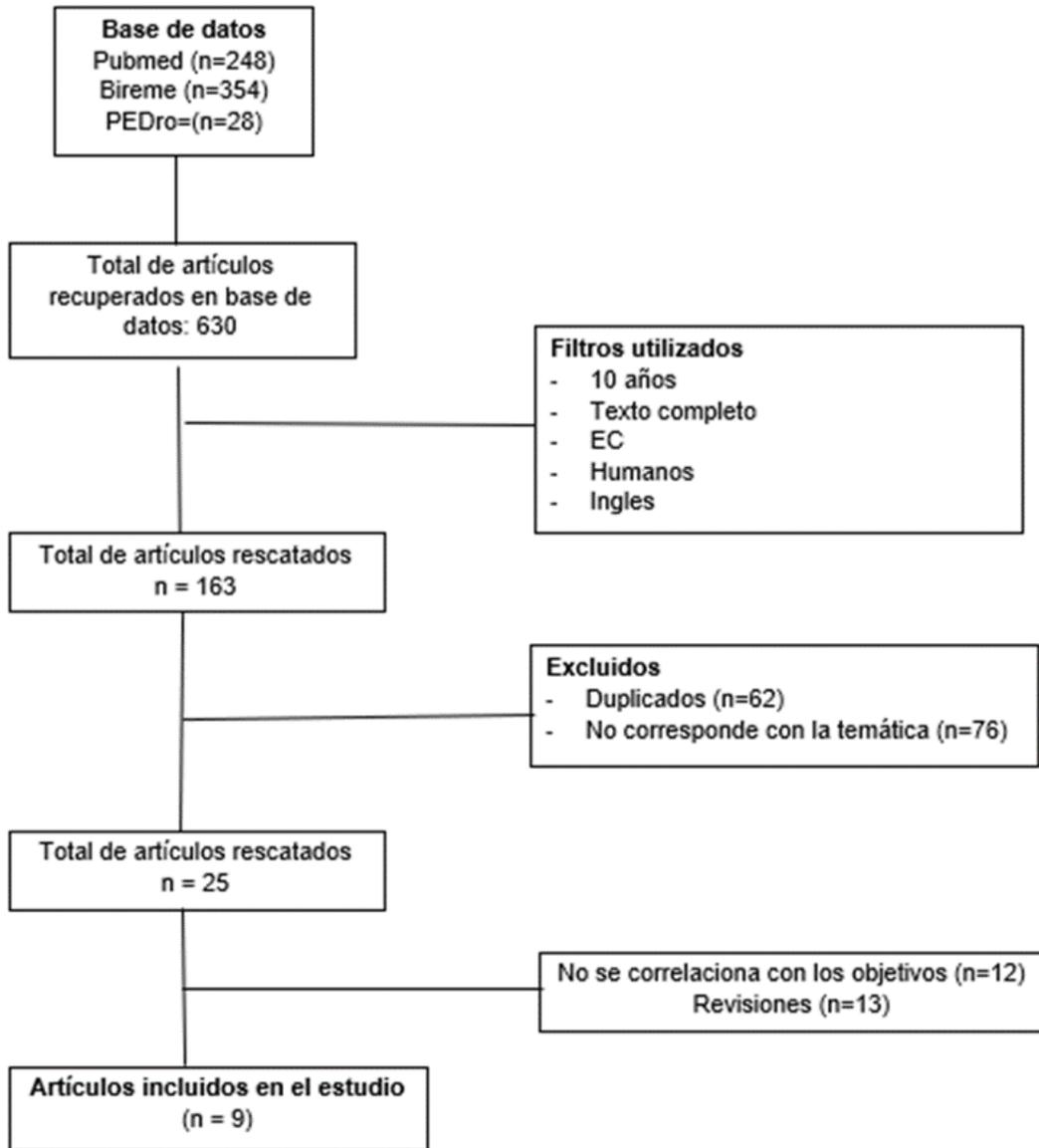
Tendinopatía del manguito rotador	Rotator Cuff Tendinopathy		
Tendinopatía	Tendinopathy	Tendinopatía	Tendinopatía
Calcificación	Calcinosis	Calcinosis	Calcinose
Ejercicio	Exercise	Ejercicio físico	

### V.c Combinación utilizada

#### Estrategias de búsquedas

(Extracorporeal Shockwave Therapy) AND (Rotator Cuff)
((Extracorporeal Shockwave Therapy) AND (Rotator cuff)) AND (calcinosis)
((Extracorporeal Shockwave Therapy) AND (Rotator Cuff)) AND (exercise)
((Tendinopathy) AND (Rotator Cuff)) AND (Extracorporeal Shockwave Therapy)
(Extracorporeal Shockwave Therapy) AND (Rotator Cuff ) AND (Calcinosis ) AND (Exercise )
(Extracorporeal Shockwave Therapy) AND (Rotator Cuff Tendinopathy)

### V.d Diagrama de flujo



## VI. Cuadro de resultados

AUTOR/AÑO	DISEÑO	POBLACION	VARIABLES	INSTRUMENTOS DE MEDICION	INTERVENCION	RESULTADOS
Carlisi Et Al 2018	ECA	Adultos de mediana edad con calcificación del manguito rotador entre 18 y 65 años	Dolor Función. Fuerza isométrica máxima en abducción del hombro afectado.	Escala de calificación numérica de dolor en movimiento (NPRS) - Escala de iones - Escala DASH - Dinamómetro de mano.	22 sujetos dividido en dos grupos asignados al azar. Nueve semanas de seguimiento. Grupo de estudio: n=11 Grupo control: n=11	No se observaron diferencias estadísticas entre los grupos de P-NRS ( $p=0,11$ ) y puntuación total de iones ( $p=0,5$ ) al inicio del estudio. Se registró una disminución estadísticamente significativa en el dolor en el P-NRS ( $p<0,001$ ) y una mejora de la función en las extremidades superiores ( $p<0,001$ ) en ambos grupos. No se observaron diferencias estadísticas a favor del grupo de estudio en términos de P-NRS ( $p=0,65$ ) y puntaje total de iones ( $p=0,84$ ). Se notó un leve aumento de la fuerza isométrica máxima en la abducción del hombro a $40^\circ$ (más del 13% del valor inicial) en el grupo de estudio, sin embargo, no fue estadísticamente significativo.
Fátima Et Al 2021	ECA	Adultos de mediana edad con calcificación del manguito rotador de 48,7 +/- 6,74 años.	Dolor Discapacidad funcional. Calidad de vida.	NPRS (escala de calificación numérica de dolor en movimiento). Escala de Constant y Murley (CMS). Índice del manguito rotador de WESTERN ONTARIO (WORC).	42 sujetos divididos aleatoriamente en dos grupos durante 12 semanas. ESWT + RPT (ondas de choque extracorpóreas + fisioterapia de rutina). RPT (fisioterapia de rutina).	Reducción significativa en la puntuación del dolor y el tamaño de depósitos calcificados, mejora en la puntuación de CMS y calidad de vida en ambos grupos. Hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto a NPRS y CMS entre los dos grupos al inicio del estudio y a las 6 y 12 semanas ( $p<0,05$ ) El dolor y los resultados funcionales mostraron una mejora significativa en ambos grupos ( $p<0,001$ ) WORC obtuvo resultados significativos. Se encontraron resultados más significativos en el ESWT + RPT en comparación con el grupo RPT.
Frassanito Et Al 2018	ECA	Adulto de mediana edad con calcificación del manguito rotador de 54,1 +/- 10,3 años.	Dolor Discapacidad funcional. Valoración subjetiva del hombro.	Escala analógica visual (VAS). Escala DASH (discapacidad del brazo, hombro y mano). Cuestionario de la valoración subjetiva del hombro. Oxford Shoulder Score (OSS)	42 pacientes con tendinopatía calcificada del manguito rotador asignados aleatoriamente en 2 grupos, durante 12 semanas de seguimiento. T0= antes del tratamiento T1= 1 semana de tratamiento T2= 4 semanas de tratamiento T3= 12 semanas de tratamiento Grupo experimental: ESWT+KT (n=21) Grupo control: ESWT (n=21)	Para todas las medidas y para ambos grupos, la mejora entre T1 y T0 fue generalmente más marcada que para T2 vs T1 y T3 vs T2, pero la mejora fue significativa para todas las medidas son el grupo ESWT+KT ( $p<0,005$ para todas las comparaciones) En el grupo ESWT solo EVA mostro una mejoría significativa ( $p=0,014$ ) A corto plazo, se encontró que ESWT+KT mostro una mejora significativa mayor que ESWT en VAS ( $p=0,007$ ), DASH ( $P<0,0001$ ) y SSRQ ( $P<0,0001$ ), pero no es OSS. En T1, los pacientes con ESWT+KT tenían valores significativos mejores para VAS, DASH Y SSRQ ( $p=0,005$ , $P=0,03$ y $P=0,04$ ) En T3 las puntuaciones VAS y SSRQ eran significativamente mejores en el grupo experimental que en el grupo control ( $p=0,02$ y $p=0,038$ )

Loppolo Et Al 2012	ECA	Adultos de mediana edad con diagnóstico depósitos calcificados tipo I y II según la clasificación de Gartner de 54,3+/- 14,8 años.	Dolor Discapacidad funcional.	Escala de Constant y Murley (CMS). Escala visual analógica (VAS). Escala de calificación numérica de dolor (NRS)	46 sujetos divididos al azar en dos grupos. 4 sesiones realizadas una vez a la semana. Grupo 1 (A): ESWT con un nivel de energía de 0,20 mJ/mm <sup>2</sup> . Grupo 2: (B): ESWT con un nivel de energía de 0,10 mJ/mm <sup>2</sup> .	Se observó un aumento significativo en los valores CMS a los 3 meses con respecto al basal en ambos grupos. Se observó una mejoría adicional en el seguimiento de 6 meses del grupo A, pero no en el grupo B. La disminución del dolor estuvo presente a los 3 meses de seguimiento en ambos grupos, aunque fue más evidente en el grupo A que en el grupo B a los 6 meses versus los 3 meses. La desaparición completa de los depósitos de calcificación se observó a los 6 meses en aproximadamente el 50% de los pacientes tratados en ambos grupos.
Kuan-Ting et al 2019	EC	Pacientes adultos entre 32 a 78 años con tendinosis sintomática del manguito rotador calcificada y no calcificada.	Dolor y discapacidad funcional.	Escala de Constant y Murley (CMS). Escala visual analógica (VAS).	60 pacientes dividido en tres grupos, sometidos a TOCH única. NCTS: tendinosis no calcificada DCTS: tendinosis calcificada densa del hombro tipo I TCTS: tendinosis calcificada translúcida del hombro tipo II y III según Gartner y Heyer.	12 meses después de ESWT, la EVA en TCTS fue estadísticamente significativa más baja que NCTS y DCTS . La CMS global fue superior en TCTS que en NCTS y DCTS. Además, las subescalas de dolor, fuerza y ROM en TCTS mejoraron significativamente mejor que NCTS y DCTS. El 70% de los pacientes no presentaron quejas en el grupo TCTS, que fue más alto que en el grupo NCTS (15%) y DCTS (25%)
Carulli et al 2016	EC	Pacientes adultos de edad media de 48,5 (19-80 años) afectados por patologías específicas de hombro.	Dolor Discapacidad funcional de hombro, tobillo y codo.	Escala de calificación numérica (NRS) Escala de Constant y Murley (CMS) American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Oxford Elbow Score	311 pacientes seleccionados y tratados mediante ESWT, divididos en tres grupos. 3 aplicaciones cada paciente con intervalos mensuales. Tendinitis calcificante de hombro (n=129) Tendinopatía de Aquiles (n=102) Epicondilitis lateral del codo (n=80)	Al mes de la primera aplicación, la NRS fue de 4,9, a los 6 meses fue de 1,2 y a finalmente a los 12 de 0,2, teniendo en cuenta cualquier patología. A su vez se observa una mejora estadísticamente significativa en la puntuación de Constant y Murley al mes, a los seis y doce meses.
Duymaz et al 2019	ECA	Pacientes adultos de edad media con tendinitis crónica del manguito rotador de 53,3 +/- 9,6 años (40-70 años)	Dolor. ROM de hombro. Discapacidad funcional.	Escala visual analógica (VAS) Cuestionario de discapacidades del brazo, hombro y mano (QuickDASH)	80 pacientes, divididos aleatoriamente en dos grupos rESWT= fisioterapia convencional+rESWT (n=40) 1 vez a la semana, durante 4 semanas. Grupo control= fisioterapia convencional. (n=40) 5 días a la semana, durante 4 semanas.	Postratamiento se observa una mejora significativa en todos los parámetros de ambos grupos, manifestándose aún más en el dolor y el ROM (p<0,001 y p<0,001 respectivamente). El estado funcional general mejoró por completo en los pacientes del grupo rESWT (p<0,001)

De Oliveira et al 2021	EC	Pacientes adultos, con una media de 63,6 +/- 7,5 años (52-92 años) afectados por patologías específicas del hombro	Dolor ROM del hombro Discapacidad funcional	Escala visual analógica (VAS) Cuestionarios funcionales DASH y UCLA modificado	60 pacientes, dividido en cuatro grupos. Se realizaron 3 sesiones de ESWT en cada paciente, con un intervalo de 7 días cada una. Reevaluaciones al mes y a los tres meses de la última sesión. G1: Tendinopatía del manguito rotador G2: Capsulitis adhesiva del hombro G3: Tendinopatía calcárea del hombro G4: lesión parcial del manguito rotador	6 pacientes abandonaron el estudio antes de la evaluación al mes. No se observaron efectos secundarios y complicaciones relacionadas con ESWT. Se encontró una mejoría en EVA en todas las enfermedades estudiadas. EN G1, mejoró de 6,8 a 3,1 al final del seguimiento. G4 mejoró de 6,9 a 3,2. En G2 hubo una mejora de 6,3 a 2,8 y en G3 de 7,6 a 4,5. (p>0,05) Se observa que todas las enfermedades estudiadas mejoraron la puntuación UCLA. En G1 pasó de 41,2 a 74,3 al final del seguimiento, en G4 mejoró de 44,4 a 80,6. G2 hubo una mejora de 44,5 a 75 y para G3 hubo una mejoría de 42,6 a 65,5 a los tres meses (p>0,05). Se encontró una mejora en la puntuación DASH en todas las enfermedades. G1, tuvo una mejoría de 63 a 33,6, G4 de 53,2 a 33,5, G2 hubo una mejora de 58,8 a 29,7 y en G3 de 56,2 a 39,8 al final del seguimiento (p>0,05).
Al-Khair et al 2020	ECA	Pacientes adultos con tendinopatía calcificada de hombro con una edad media de 50,93 +/- 9,44	Dolor ROM del hombro (Abducción y rotación interna) Discapacidad funcional Tamaño de placa calcificada (mm)	Escala visual analógica (VAS) Goniómetro Evaluación funcional del hombro (SDQ) Ecografía	45 pacientes, dividido en 3 grupos. 4 sesiones con 1 semana de diferencia. Grupo 1: recibieron ondas de choque focalizadas (F-SW) Grupo 2: recibieron ondas de choque radiales (R-SW) Grupo 3: recibieron ondas de choque radiales o focalizadas (C-SW)	La aplicación de C-SW fue significativamente mejor que el uso de F-SW o R-SW sola en los parámetros clínicos, funcionales y ultrasonográficos (p<0,001). A la semana y a los 3 meses no hubo diferencias significativas entre F-SW y R-SW en cuanto a resultados clínicos, funcionales y ultrasonográficos. Al final del estudio, solo 17 pacientes mostraron una reabsorción completa de la calcificación y 28 una reabsorción significativa del tamaño de la calcificación.

## VII. Análisis de datos

Esta revisión se compone de 9 artículos científicos publicados del 2012 al 2021, e incluye ensayos clínicos aleatorizados.<sup>8,31,32,6,33-36,30</sup> Se evaluó un total de 687 pacientes diagnosticados con tendinopatía calcificada del manguito rotador, de los cuales 307 son hombres y 327 mujeres. En un artículo no aclara el sexo de los participantes<sup>31</sup>. La edad promedio fue de 52,9 años, siendo 18 años la edad mínima para formar parte del estudio y 92 el rango máximo de participación.

De los artículos analizados, seis incluyeron solo pacientes que tenían diagnóstico de tendinopatía calcificada del manguito rotador<sup>(8,31,32,6,35,36)</sup> En tres artículos se estudiaron pacientes afectados por patologías específicas del hombro además de tendinopatía calcificada del manguito rotador.<sup>30,33,34</sup>

De los 9 artículos analizados, cuatro de ellos estudiaron ESWT en combinación con otra modalidad terapéutica<sup>(8,31,32,35)</sup>, mientras que el resto de la evidencia el grupo de estudio solo recibió ESWT.<sup>6,30,33,34,36</sup>

Además se les pidió a todos los participantes un periodo mínimo de dolor de hombro como criterio de inclusión, siendo el mínimo de 3 semanas en adelante.<sup>8</sup> Todos los pacientes incluidos en los estudios debieron abandonar la ingesta de fármacos previo al tratamiento, y no debían realizar otro tratamiento complementario al del estudio<sup>(8,30-36)</sup>, excepto uno<sup>(6)</sup> que se le indicó a los participantes que usarán medicamentos antiinflamatorios no esteroideos orales, en particular dexibuprofeno 400 mg, 1 hora antes del tratamiento para aliviar el dolor del tratamiento. En caso de dolor durante el protocolo de estudio, se permitió el uso de paracetamol sin monitoreo.<sup>(8)</sup> Un porcentaje de pacientes evidenció el uso de medicamentos analgésicos durante el estudio<sup>(34)</sup> para aliviar los síntomas.

En 3 artículos, el tiempo de aplicación de ESWT varió de 10 a 20 minutos<sup>(31,35,36)</sup>, mientras que en el resto de los estudios no se especifica el tiempo total de tratamiento<sup>8,6,30,32,33,34</sup>

Las variables analizadas, dolor y discapacidad funcional fueron evaluadas en todos los artículos al inicio y luego al final del periodo de estudio.<sup>6,8,30-36</sup> Para

evaluar la variable dolor, 4 artículos utilizaron la escala de calificación numérica del dolor en movimiento (NPRS) de 11 puntos.<sup>8,31,6,34</sup> Para la misma variable, 6 artículos emplearon la escala visual analógica (VAS).<sup>32,6,33,35,30,36</sup>

Solo **Fatima et al** analiza la variable calidad de vida. **Duymaz et al**, **De Oliveira et al** y **Al-Khair et al**, además de dolor y función, analizan el rango de movimiento del hombro.

Solo el estudio realizado por **Al-Khair et al**, analiza el tamaño de la placa calcificada mediante ecografía definida en milímetros. La fuerza isométrica máxima en abducción fue evaluada por un solo estudio.<sup>8</sup>

En relación a la cantidad de sesiones donde se aplicó ESWT, cuatro artículos utilizaron 3 sesiones, de los cuales tres con una semana de diferencia<sup>(8,30,32)</sup>, y uno con un mes de diferencia entre sesiones.<sup>34</sup> Tres artículos realizaron 4 sesiones con una semana de diferencia<sup>6,35,36</sup>. **Fatima et al**, realizó 12 sesiones en seis semanas de estudio (2 sesiones semanales), mientras que **Kuan-Ting et al** realizó una sola aplicación de ESWT.

Con respecto al seguimiento, **Carlisi et al**, **Fatima et al**, **Frassanito et al**, **De Oliveira et al** y **Al-Khair et al**, realizaron un seguimiento posterior al tratamiento menor a seis meses, mientras que **Loppolo et al**, **Kuan-Ting et al** y **Carulli et al**, realizaron un seguimiento luego del tratamiento mayor a seis meses.

De los 9 artículos analizados, **Carlisi et al**, **Frassanito et al**, **Loppolo et al**, **Kuan-ting et al**, **De Oliveira et al** y **Al-Khair et al** mencionan el lado doloroso que presenta el paciente, mientras que **Fatima et al**, **Carulli et al** y **Duymaz et al** no lo mencionan. En total, 161 pacientes presentan dolor en el hombro derecho, mientras que 108 lo presentan en el lado izquierdo.<sup>6,8,32,33,30,36</sup>

Para la variable analizada como discapacidad funcional, se evaluó con la escala de Constant y Murley (CMS) en 4 artículos.<sup>31,6,33,34</sup> Asimismo, **Carlisi et al** y **De Oliveira et al** utilizaron la escala DASH para analizar discapacidad funcional.

Solo los estudios de **Fatima et al**, **Kuan-ting et al**, **Duymaz et al** y **Al-Khair et al** utilizaron ondas de choque extracorpóreas de alta energía, mientras que **Carlisi et al**, **Frassanito Et al** y **Carulli et al** utilizaron ondas de choque extracorpóreas de baja energía. Solo **Loppolo et al** utilizó energía de media y baja energía (descrito en el artículo como alta y baja energía), mientras que el estudio realizado por **De Oliveira et al** no menciona qué tipo de energía utilizó durante el tratamiento.

Acerca del tipo de ESWT aplicado durante el protocolo de tratamiento en los estudios, solo un artículo utilizó ESWT focal <sup>(8)</sup>, dos artículos utilizaron ESWT radial <sup>(31,35)</sup>, y solo **Al-Khair et al** utilizó tanto ESWT focal como radial. Cinco estudios no mencionaron qué tipo de ESWT se utiliza durante el estudio. <sup>32,6,33,34,30</sup>

A continuación, se realizará una breve descripción de cada estudio:

El primer estudio fue realizado por **Carlisi et al**. Publicado en 2018, e incluye 22 sujetos entre 18 y 65 años, diagnosticados con calcificación del manguito rotador. El objetivo fue evaluar si agregar un entrenamiento excéntrico supervisado de los músculos abductores del hombro podría mejorar el resultado de ESWT. La intervención tuvo nueve semanas de seguimiento. Los grupos fueron divididos en grupo control que recibió solo ondas de choque extracorpóreas focales y grupo de estudio que recibió ondas de choque extracorpóreas focales más un entrenamiento excéntrico supervisado de los músculos abductores del hombro. El grupo de estudio realizaba el tratamiento en posición sentada, con el hombro afectado acostado de lado en rotación interna. Todos los pacientes recibieron 1700 pulsos (frecuencia = 4 Hz) con una densidad de flujo de energía de 0,15 mJ/mm<sup>2</sup> una vez a la semana durante tres semanas consecutivas. Los participantes del grupo de estudio desde la primera sesión fueron educados para reproducir diariamente, en casa, un ejercicio excéntrico para los músculos abductores afectados con una velocidad de 5"/repetición, manteniendo el pulgar hacia arriba. La dosis de ejercicio preveía una progresión de una a tres series de 10 repeticiones, con una pausa de un minuto entre series. Se registró una disminución en el dolor en la escala PNRS (p<0,001) y una mejora en la función de las extremidades superiores (p<0,001) en

ambos grupos. Se evidenció un leve aumento del 13% de la fuerza isométrica máxima en abducción del hombro a 40° en el grupo de estudio.

El segundo estudio fue realizado por **Fátima et al** publicado en el año 2021, e incluyó 42 sujetos entre 30 y 65 años con diagnóstico de tendinopatía calcificada del manguito rotador. El objetivo fue evaluar los efectos de la terapia de ondas de choque de alta energía en participantes con tendinopatía calcificada del manguito rotador. Los grupos fueron divididos en dos grupos aleatoriamente, ondas de choque extracorpóreas más fisioterapia de rutina (ESWT+RPT) y el grupo fisioterapia de rutina (RPT). Los participantes del grupo ESWT+RPT recibieron de ondas de choque durante 12 semanas, aproximadamente 2000 ondas de choque de 0,32 mJ/mm<sup>2</sup>, 120 Hz. ESWT se administró durante 15 a 20 minutos, en los tendones del redondo menor, subescapular, supraespinoso e infraespinoso, colocando el hombro en rotación medial y lateral a 15 grados con el paciente en una postura sentada erguida.

Se evaluó el nivel de dolor mediante la escala NPRS, el nivel de discapacidad funcional con la escala de Constant y Murley (CMS) y el índice de manguito rotador Western Ontario (WORC). Se registró una reducción en la puntuación del dolor y el tamaño de depósitos calcificados, así como una mejora en la puntuación CMS y calidad de vida en ambos grupos. Hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto a NPRS y CMS inter grupo al inicio del estudio, a las 6 y 12 semanas ( $p < 0,05$ ). El dolor y los resultados funcionales mostraron una mejora significativa en ambos grupos ( $p < 0,001$ ). Se encontraron resultados más significativos en el ESWT+RPT en comparación con el grupo RPT.

El tercer estudio fue realizado por **Frassanito et al** publicado en el año 2018, e incluyó a 42 pacientes con un rango de edad de 54,1 $\pm$ 10,3 el grupo estudio, con diagnóstico de tendinopatía calcificada del manguito rotador. El objetivo de este estudio fue probar si la asociación de KT con ESWT es superior a la ESWT sola en el tratamiento de las tendinopatías calcificadas del manguito rotador. Las variables que se evaluaron fueron dolor, discapacidad funcional y valoración subjetiva del hombro. Los pacientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos, el grupo experimental (ESWT+KT) y grupo control (ESWT). Ambos grupos fueron evaluados

durante 12 semanas. El protocolo de tratamiento en el grupo experimental consistió en 3 sesiones, una vez por semana durante tres semanas consecutivas, en las que se administró ESWT a 4 Hz, con 1800 impulsos y una densidad de flujo de energía de 0,07 a 0,15 mJ/mm<sup>2</sup>. El paciente permanecía en posición sentada y el brazo afectado extendido a lo largo del cuerpo y girado un máximo de 15° interna y externamente. El KT se aplicó en los músculos deltoides y supraespinoso. Luego de la intervención, se encontró que ESWT+KT mostró una mejora significativa mayor que ESWT en VAS, DASH, Y SSRQ. Para todas las medidas y para ambos grupos, la mejora a corto plazo, es decir a 1 semana del tratamiento, fue superior que a las 4 y 12 semanas respectivamente, pero la mejora fue significativa para todas las medidas en el grupo ESWT+KT ( $p < 0,005$  para todas las comparaciones). En el grupo ESWT solo EVA mostró una mejoría significativa ( $p = 0,014$ ). A corto plazo, se encontró que ESWT+KT mostró una mejora significativa mayor que ESWT en VAS ( $p = 0,007$ ), DASH ( $P < 0,0001$ ) y SSRQ ( $P < 0,0001$ ), pero no es OSS. En T1, los pacientes con ESWT+KT tenían valores significativos mejores para VAS, DASH Y SSRQ ( $p = 0,005$ ,  $P = 0,03$  y  $P = 0,04$ ) En T3 las puntuaciones VAS y SSRQ eran significativamente mejores en el grupo experimental que en el grupo control ( $p = 0,02$  y  $p = 0,038$ ).

El cuarto, fue realizado por **Loppolo et al** publicado en 2012. Incluyó 46 pacientes con una edad media de 54,3+/-14,8 años con diagnóstico de tendinitis calcificante del supraespinoso tipo I y tipo II según la clasificación de Gartner. El objetivo fue comparar 2 rangos diferentes de densidades de flujo de energía en el tratamiento de la tendinitis calcificante del supraespinoso con ondas de choque extracorpóreas. Las variables que se analizaron fueron dolor y discapacidad funcional. Los sujetos se dividieron al azar en dos grupos. El grupo A recibió ESWT con un nivel de energía de 0,20 mJ/mm<sup>2</sup> y el grupo B recibió ESWT en un nivel de energía de 0,10 mJ/mm<sup>2</sup>. Ambos grupos recibieron 2400 pulsos una vez a la semana durante 4 semanas. Los participantes se sometieron a ESWT al acostarse en una cama con el brazo afectado colocado en aducción, con el codo flexionado a 90 grados y la mano en el abdomen. Al finalizar el estudio se observó un aumento de los valores CMS a los 3 meses con respecto al basal en ambos grupos, con una mejoría adicional en el seguimiento de 6 meses del grupo A, pero no en el B. La

disminución del dolor estuvo presente a los 3 meses en ambos grupos, aunque fue más evidente en el grupo A que en el B a los 6 meses versus los 3 meses. La desaparición completa de los depósitos de calcificación se observó a los 6 meses en aproximadamente el 50% de los pacientes tratados en ambos grupos.

El quinto, fue realizado por **Kuan-Ting et al** publicado en el año 2019. Incluyó 60 pacientes entre 32 y 78 años con tendinosis sintomática del manguito rotador calcificada y no calcificada. El objetivo fue comparar la aplicación de ESWT para el tratamiento de la tendinosis del manguito rotador no calcificada y diferentes tipos de tendinosis calcificada sobre la base de un estado funcional similar del hombro. Las variables que se evaluaron fueron dolor y discapacidad funcional de hombro. Los sujetos se dividieron en tres grupos sometidos a una ESWT única, grupo A, NCTS (tendinosis no calcificada), grupo B, DCTS (tendinosis calcificada densa del hombro tipo I) y grupo C, TCTS (tendinosis calcificada traslúcida del hombro tipo II y III según Gartner y Heyer). Los pacientes fueron colocados en posición supina o sentada. La Onda de choque se administró con 3000 impulsos de 16 kv (densidad de flujo de energía de 0,32 mJ/mm<sup>2</sup>). Los parámetros se registraron antes de ESWT y 3, 6 y 12 meses después de la aplicación. Al finalizar la intervención el dolor fue estadísticamente significativo más bajo en el grupo TCTS, al igual que la CMS fue superior en dicho grupo con respecto a NCTS y DCTS. Las sub escalas del dolor, fuerza y ROM en TCTS mejoraron significativamente con respecto a NCTS y DCTS. El 70% de los pacientes no presentaron quejas en el grupo TCTS.

La sexta investigación fue realizada por **Carulli et al** publicada en el año 2016. Incluyó 311 pacientes entre 19 y 80 años con diagnósticos de tendinitis calcificante de hombro, tendinopatía de Aquiles y epicondilitis lateral de codo. El objetivo de este estudio fue la evaluación del alivio del dolor con terapia de ondas de choque en una población afectada por tendinitis calcificante de hombro, tendinopatía de Aquiles y epicondilitis lateral. Los sujetos se dividieron en tres grupos: tendinitis calcificante de hombro, tendinopatía de Aquiles y epicondilitis lateral de codo. Cada paciente tuvo 3 aplicaciones de ESWT a intervalos mensuales. Cada sesión consistió en 2400 aplicaciones de ondas de choque. La tendinitis calcificada de

hombro se aplicó con una onda de energía de 0,20 mJ/mm<sup>2</sup>, la tendinopatía de Aquiles con 0,08-0,33 mJ/mm<sup>2</sup> y el grupo de epicondilitis lateral de codo con 0,12 mJ/mm<sup>2</sup>. Todos los sujetos fueron seguidos a 1, 6 y 12 meses después de la última aplicación. Luego del tratamiento, la NRS en tendinitis calcificada de hombro pasó de 6,5+/-1,4 a 5,9+/-1,3 al mes, 1,2+/-0,8 a los seis meses y a 0,2+/-0,4 a los 12 meses. En lo que respecta la puntuación de Constant y Murley en el mismo grupo pasó de 66,7 +/-4,3 a 73,7+/-3,9 al mes, 78,3+/-2,6 a los seis meses y a 79,4+/-1,4 a los doce meses. Todos los pacientes reportaron un beneficio clínico, con disminución significativa del dolor y mejoría en la función.

El séptimo, fue realizado por **Duymaz et al** publicado en el año 2019. La muestra incluyó 80 pacientes entre 40 y 70 años con diagnóstico de tendinitis crónica del manguito rotador. El objetivo de este estudio fue investigar la eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas radiales para aliviar el dolor y mejorar el rango de movimiento y la funcionalidad en el tratamiento de la tendinitis calcificada crónica del manguito rotador. Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo de estudio (fisioterapia convencional + ESWT) y grupo control (fisioterapia convencional). El grupo de estudio recibió ESWT una vez a la semana durante cuatro semanas en total. Cada tratamiento consistió en 1500 descargas con una frecuencia de 150 descargas por minuto. Todos los pacientes fueron tratados con una densidad de energía baja de 0,03 mJ/mm<sup>2</sup> durante los primeros cinco minutos, que luego aumentó progresivamente a 0,28 mJ/mm<sup>2</sup>. Cada sesión de ESWT tomó alrededor de 10 minutos. La densidad de flujo de energía máxima no superó los 0,28 mJ/mm<sup>2</sup>. El paciente se encontraba en posición sentada erguida con una rotación interna o externa máxima de 15°. Luego de la intervención, la escala de VAS en el grupo estudio pasó de 7,4+/-0,8 a 1,3+/-0,7 (p<0,001). Se observó una mejora significativa del ROM en los movimientos de flexión, extensión, abducción y rotación externa (p<0,001). La puntuación en la QuickDASH demostró que el estado general mejoró casi por completo en los pacientes del grupo de estudio (p<0,001).

El octavo trabajo fue llevado a cabo por **De Oliveira et al** publicado en el año 2021. Incluyó 60 pacientes entre 51 y 92 años con diagnóstico de tendinopatía,

lesión parcial del manguito rotador, capsulitis adhesiva y tendinopatía calcárea del manguito rotador. El objetivo fue evaluar los resultados funcionales tras el uso de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en estos cuatro grupos de pacientes mencionados. Se realizaron tres sesiones de ESWT en cada paciente, con un intervalo de 7 días cada una. Se evaluó a los pacientes para medir el rango de movimiento, el dolor y la función al inicio, un mes y tres meses después del tratamiento. Luego de la intervención, los resultados mostraron un aumento en la medición del ROM de la elevación anterior, rotación lateral y abducción del hombro. En el puntaje de la escala VAS se evidenció, en G1 mejoró de 6,8 a 3,1 al final del seguimiento, G4 mejoró de 6,9 a 3,2, G2 tuvo una mejora de 6,3 a 2,8 y G3 de 7,6 a 4,5 ( $p>0,05$ ). En lo que respecta la puntuación UCLA, todas las enfermedades mejoraron, donde G1 pasó de 41,2 a 74,3, G4 mejoró de 44,4 a 80,6, G2 hubo una mejora de 44,5 a 75 y para G3 de 42,6 a 65,5 a los tres meses ( $p>0,05$ ). En la escala DASH se encontró una mejora en todas las enfermedades G1 tuvo una mejoría de 63 a 33,6, G4 de 53,2 a 33,5, G2 pasó de 58,8 a 29,7 y G3 de 56,2 a 39,8 al final del seguimiento ( $p>0,05$ ).

El noveno trabajo efectuado por **Al-Khair et al** fue publicado en el año 2020. Incluyó 45 pacientes entre 30 y 68 años con diagnóstico de tendinopatía calcificada de hombro. El objetivo ha sido comparar los resultados clínicos, funcionales y ultrasonográficos de la terapia de ondas de choque extracorpóreas focalizadas, radiales y combinadas en el tratamiento de la tendinopatía calcificada del hombro. Los pacientes se dividieron al azar en 3 grupos. Grupo 1 incluyó 15 pacientes y recibieron ESWT focales, 1500 descargas con nivel de energía ( $0,3 \text{ mJ/mm}^2$ ) y frecuencia de 4 Hz. En el grupo 2 se incluyeron 15 pacientes que recibieron ESWT radiales, 2000 descargas, con nivel de energía de 2,5 bares y frecuencia de 10 Hz. El grupo 3 consistía en 15 pacientes que recibieron ondas de choque focalizadas y radiales combinadas en cada sesión, 1500 y 2000 descargas respectivamente. Los pacientes de los tres grupos recibieron cuatro sesiones con 1 semana de diferencia. La duración de la sesión fue de 10 a 15 minutos. Luego de la intervención, la ESWT focalizada y radial combinada fue significativamente mejor que el uso de ESWT focal o radial sola en todos los parámetros clínicos, funcionales y ultrasonográficos estudiados 1 y 3 meses después del tratamiento ( $p<0,001$ ). Al final del estudio, solo

3 casos del grupo I, 4 casos del grupo II y 10 casos del grupo III mostraron reabsorción completa de la calcificación, mientras que 12 pacientes del grupo I, 11 del grupo II y 5 del grupo III mostraron una reabsorción significativa con disminución del tamaño de la calcificación.

## VIII. Discusión

En el presente trabajo se analizó los resultados de ensayos clínicos que evaluaron la respuesta al tratamiento de ondas de choque extracorpóreas en manguito rotador calcificado, para describir si este realizaba modificación en el dolor, y la función del hombro. También, se observó características de la aplicación de ESWT, la efectividad terapéutica en combinación con otros abordajes terapéuticos y se estudiaron los resultados entre ondas de choques radiales, focales y en combinación.

El recorrido realizado permite advertir que existe en la comunidad académica de **Carlisi et al, Fatima et al, Frassanito et al, Loppolo et al, Kuang-Ting et al, Carulli et al, Duymaz et al, De Oliveira et al y Al-Khair et al** numerosas iniciativas que intentan abordar las variables dolor y hombro.

Dichas iniciativas incluyen estudios teóricos y empíricos que sugieren que la mejoría en la función del hombro puede explicarse por el alivio del dolor con un aumento posterior de ROM. ESWT, también produce una fuerza de golpe en el tendón que puede aliviar adherencias resultantes de la tendinopatía crónica.

**Carulli et al y Kuang.ting et al** emplearon ESWT focal, utilizando una densidad de energía  $0,15 \text{ mJ/mm}^2$  y  $0,32 \text{ mJ/mm}^2$  respectivamente, confirmando que dicho método es eficaz para reducir el dolor y mejorar la función. **Carulli et al**, manifiesta algunas limitaciones en el estudio como, por ejemplo: el pequeño número de pacientes inscriptos, la falta de seguimiento prolongado, entre otros, por lo que en el manejo conservador de la tendinopatía los pacientes suelen ser poco adherentes.

En tanto, **Fatima et al, Duymaz et al y Al-khair**, utilizan ondas de choques radiales con niveles de energía de  $0,32 \text{ mJ/mm}^2$ ,  $0,28 \text{ mJ/mm}^2$  y  $0,32 \text{ mJ/mm}^2$  respectivamente, es decir, la muestra usó niveles de alta energía durante la aplicación. Todos observaron una diferencia significativa respecto a las variables dolor y función. Resultados que más tarde serían confirmados por **Loppolo et al**, donde encontró una mejora significativa en el dolor en el grupo de mayor energía.

Sin embargo, la limitación del presente estudio incluye el pequeño tamaño de la muestra y la falta de un control que reciba placebo.

En la investigación de **Duymaz et al**, los pacientes fueron evaluados dos veces, al inicio y al final del tratamiento, en contraposición a otros estudios experimentales, no se realizó ningún seguimiento a largo plazo para evaluar el éxito de la terapia. Sin embargo, **Fatima et al**, no observó a los pacientes más allá de las 12 semanas debido a las limitaciones del tiempo, es por ello que no se realizaron medidas detalladas y repetidas, además el número de participantes fue bajo para generalizar los resultados de toda la población.

Empero, **Kuan-Ting et al**, observa una mejoría considerable en cada grupo después de la ESWT, con resultados superiores para la calcificación tipo II y tipo III en comparación con la calcificación tipo I y la tendinosis no calcificada. La naturaleza de la regresión espontánea para la tendinitis calcificada y no calcificada del hombro podría tener el potencial de causar sesgo en el estudio cuando no se incluyó ningún grupo simulado.

**Fatima et al, Frassanito et al, Loppolo et al, Kuang-Ting et al, Carulli et al, Duymaz et al y De Oliveira et al**, utilizan niveles de alta energía (superiores a  $0,28 \text{ mJ/mm}^2$ ) por lo que permite considerar que, a más energía, mayor penetración en los tejidos, dato de relevancia teniendo en cuenta el grado de calcificación que presenta el paciente. A su vez, la energía generada por las ondas focales, se transmite a una pequeña área de interés por lo que el nivel máximo de ésta se desarrolla unos pocos centímetros por vía subcutánea. Por el contrario, las ondas de choque radiales desarrollan su máximo potencial energético en la superficie de la piel, distribuyéndose radialmente en los tejidos permitiendo tratar el sitio original de la enfermedad.

Acerca de la efectividad terapéutica con otros abordajes terapéuticos, se estudió 3 artículos tal es el caso de **Carlisi et al, Fatima et al y Frassanito et al**, encontrando diferencias expresivas para el dolor y la función del hombro.

El primero de éstos, utilizó ESWT focal en combinación con entrenamiento excéntrico, no encontrando diferencias entre el grupo control y el grupo de estudio, esto puede suceder por diversos factores, como, por ejemplo, que solo se utilizaron

ejercicios para los músculos abductores del hombro, y la singular posición que presentaba el paciente no logrando el óptimo rendimiento del músculo lesionado.

El segundo, proporcionó resultados positivos a favor del grupo estudiado con la aplicación de ESWT+RPT, encontrando reducción del tamaño del depósito calcificado luego de su aplicación. La fisioterapia de rutina incluyó diatermia de onda corta pulsada, ultrasonido y estimulador eléctrico transcutáneo (TENS) sumado a ejercicios de estiramiento y fortalecimiento con 5 segundos de duración, 10 repeticiones.

En cambio, el tercero de estos investigadores, **Frassanito et al**, visibilizó resultados positivos a corto plazo con la combinación de ESWT+KT en todas las medidas; esto se debe a que el KT reforzó la acción analgésica y regeneradora de la ESWT en el corto plazo y promovió una respuesta terapéutica más rápida a media y largo plazo, ya que realizar una corrección biomecánica de la articulación tiene como resultado una activación neurológica de los músculos, reduciendo el estrés mecánico presente en el hombro doloroso.

Por último, solo **Al Khair et al** evalúa ESWT focal y radial separadas, y la combinación de ambas ondas de choque en manguito rotador. Los hallazgos más importantes del estudio, fueron que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la terapia focal o radial para tratar la tendinopatía calcificada del hombro y que combinar ambas terapias dieron un resultado estadísticamente significativo en el dolor de hombro, ROM, función y hallazgos ultrasonográficos. No obstante, el seguimiento fue de corta duración y los resultados obtenidos deben confirmarse a futuro con estudios clínicos adicionales y con un mayor número de pacientes.

Siguiendo las consideraciones anteriores, se infiere que las investigaciones coinciden en que ESWT es eficaz para disminuir el dolor y aumentar la función del hombro en pacientes con tendinopatía calcificada del manguito rotador, pero también concuerdan en que se requiere un mayor tamaño muestral para confirmar los resultados obtenidos, ya que en la mayoría de los estudios, la población a estudiar se presenta como un impedimento debido a la escasa unidad de análisis para proporcionar mayor información al respecto. Las investigaciones difieren en

que no todas las terapias complementarias a ESWT otorgan ventajas en la sintomatología y la función del hombro. Así, por ejemplo, se aluden a distintos saberes metodológicos, terapéuticos y de las unidades de análisis.

## **IX. Conclusión**

El análisis bibliográfico llevado a cabo, permite dar respuesta a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, donde se puede observar que la principal mejora de los pacientes se obtuvo después del uso combinado de ondas radiales y focales en comparación con de ESWT focal o radial sola.

Entre tanto, en los resultados de los estudios que analizan la terapia ESWT con otras terapias, se encontró que la adición de un entrenamiento excéntrico para los músculos abductores no brindó ninguna ventaja en el resultado a corto plazo (dolor y función) de la terapia con ondas de choque.

Asimismo, la ESWT en asociación con KT parece acortar el tiempo de recuperación, lo que sugiere la eficacia de KT como terapia adyuvante para el tratamiento a corto plazo, y su capacidad para potenciar efectos biológicos y regenerativos de ESWT a mediano y largo plazo.

Por lo tanto, se observó que ESWT es un tratamiento no invasivo y eficaz para reducir el dolor de hombro, mejorar la función y disminuir el tamaño de los depósitos calcificados en los pacientes afectados por tendinopatía calcificada del manguito rotador. De esta manera, los pacientes que más beneficiados se ven con la aplicación de ESWT son los que presentan calcificación tipo II y III. Asimismo, los niveles de energía altos de ESWT conducen a procesos antiinflamatorios y regeneradores superiores a los niveles de energías bajos, debido a que obtienen mayor profundidad de penetración en el tejido, por lo que lleva a una terapia más eficaz y duradera en el tiempo. Sin embargo, es relevante destacar que se requiere de un mayor tamaño muestral para confirmar los resultados obtenidos, ya que, en la mayoría de los estudios abordados, la población a estudiar se presenta como un impedimento debido a la escasa unidad de análisis para proporcionar mayor información al respecto.

## X. Referencias

- 1- Suzuki, Kentaro MD; Potts, Aarón MD; Anakwenze, Oke MD; Singh, Anshu MD Tendinitis Calcificante del Manguito Rotador, Diario de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos: noviembre de 2014 - Volumen 22 - Número 11 - p 707-717 doi: 10.5435/JAAOS-22-11-707
- 2- Li, Wei MD, PhD; Zhang, Shou-Xiang MD; Yang, Qi MD; Li, Bao-Lin MD, PhD; Meng, Qing-Gang MD, PhD \* ; Guo, Zheng-Gui MD \* Efecto de la terapia de ondas de choque extracorpóreas para el tratamiento de pacientes con tendinitis crónica del manguito rotador, Medicina: Septiembre 2017 - Volumen 96 - Número 35 - p e7940 doi: 10.1097/MD.0000000000007940
- 3- Vincent Martinel, Patricio Fernandois-Maltes. (2021) Arthroscopic Ultrasound-Guided Needling: An Effective Technique for the Treatment of Calcific Rotator Cuff Tendinopathy. *Arthroscopy Techniques* 10:8, pages e2021-e2026. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1710617>
- 4- Surace SJ, Deitch J, Johnston RV, Buchbinder R. Shock wave therapy for rotator cuff disease with or without calcification. Cochrane Database of Systematic Reviews 2020, Issue 3. Art. No.: CD008962. DOI: 10.1002/14651858.CD008962.pub2
- 5- Bannuru RR, Flavin NE, Vaysbrot E, Harvey W, McAlindon T. High-energy extracorporeal shock-wave therapy for treating chronic calcific tendinitis of the shoulder: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2014;160(8):542-549. doi:10.7326/M13-1982
- 6- Francesco Ioppolo, Maria Tattoli, Luca Di Sante, Carmine Attanasi, Teresa Venditto, Marila Servidio, Angelo Cacchio, Valter Santilli, Terapia extracorpórea de ondas de choque para la tendinitis calcificante del supraespinoso: un ensayo clínico aleatorizado que compara dos niveles de energía diferentes, *Fisioterapia*, volumen 92, número 11, 1 de noviembre de 2012, páginas 1376–1385, <https://doi.org/10.2522/ptj.20110252>

- 7- Jan K.G. Louwerens, MD , Inger N. Sierevelt, MSc, Arthur van Noort, MD, PhD, Michel P.J. van den Bekerom, MD La eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas de alta energía frente a la guiada por ultrasonido Punción versus cirugía artroscópica en el manejo del manguito rotador calcificado crónico Tendinopatía: una revisión sistemática VOLUME 23, ISSUE 8, P1240-1249, AUGUST 01, 2014 DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.02.002>
- 8- Carlisi E, Lisi C, Dall'angelo A, et al. Focused extracorporeal shock wave therapy combined with supervised eccentric training for supraspinatus calcific tendinopathy. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018;54(1):41-47. doi:10.23736/S1973-9087.16.04299-4
- 9- Kapandji, A.I. Fisiología articular. 6º Edición. Tomo 3. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana. 2008.
- 10- Jurado, A.B. Tendón. Valoración y tratamiento en Fisioterapia. 1ra edición. Barcelona, España. Editorial Paidotribo, 2008.
- 11- Chianca V, Albano D, Messina C, et al. Rotator cuff calcific tendinopathy: from diagnosis to treatment. *Acta Biomed.* 2018;89(1-S):186-196. Published 2018 Jan 19. doi:10.23750/abm.v89i1-S.7022
- 12- Merolla G, Singh S, Paladini P, Porcellini G. Tendinitis calcificante del manguito rotador: estado del arte en diagnóstico y tratamiento. *J Orthop Traumatol .* 2016;17(1):7-14. doi:10.1007/s10195-015-0367-6
- 13- Andarawis-Puri N, Flatow EL, Soslowsky LJ. Ciencia básica del tendón: desarrollo, reparación, regeneración y curación. *J Orthop Res .* 2015;33(6):780-784. doi:10.1002/jor.22869
- 14- Bakhsh, Wajeeh MD; Nicandri, Gregg MD Anatomía y examen físico del hombro, Revista de medicina deportiva y artroscopia: septiembre de 2018 - Volumen 26 - Número 3 - p e10-e22 doi: 10.1097/JSA.000000000000202

- 15- Ghodadra NS, Provencher MT, Verma NN, Wilk KE, Romeo AA. Open, mini-open, and all-arthroscopic rotator cuff repair surgery: indications and implications for rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(2):81-89. doi:10.2519/jospt.2009.2918
- 16- Al-Hakim W, Noorani A, Lambert S. Estrategias de evaluación y tratamiento para los desgarros del manguito rotador. *Hombro Codo.* 2015;7(2):76-84. doi:10.1177/1758573214557143
- 17- Albano, D., Coppola, A., Gitto, S. *et al.* Imaging of calcific tendinopathy around the shoulder: usual and unusual presentations and common pitfalls. *Radiol med* **126**, 608–619 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01300-0>
- 18- Chen K, Yin S, Wang X, et al. Efecto de la terapia de ondas de choque extracorpóreas para la tendinitis del manguito de los rotadores: un protocolo para la revisión sistemática y el metanálisis. *Medicina (Baltimore)* . 2020;99(48):e22661. doi:10.1097/MD.00000000000022661
- 19- DE Carli A, Pulcinelli F, Rose GD, Pitino D, Ferretti A. Tendinitis calcificante del hombro. *Articulaciones* . 2014;2(3):130-136. Publicado el 1 de agosto de 2014. doi:10.11138/jts/2014.2.3.130
- 20- Millar, N.L., Silbernagel, K.G., Thorborg, K. *et al.* Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers* **7**, 1 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41572-020-00234-1>
- 21- Van der Worp, H., van den Akker-Scheek, I., van Schie, H. *et al* ESWT para tendinopatía: tecnología e implicaciones clínicas. *Rodilla Cirugía Deportiva Traumatol Arthrosc* **21**, 1451–1458 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2009-3>
- 22- Chung, B., Preston Wiley, J. Extracorporeal Shockwave Therapy. *Sports Med* **32**, 851–865 (2002). <https://doi.org/10.2165/00007256-200232130-00004>

- 23- Albert JD, Meadeb J, Guggenbuhl P, et al. High-energy extracorporeal shock-wave therapy for calcifying tendinitis of the rotator cuff: a randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(3):335-341. doi:10.1302/0301-620X.89B3.18249
- 24- Cacchio A, Paoloni M, Barile A, et al. Effectiveness of radial shock-wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: single-blind, randomized clinical study. *Phys Ther.* 2006;86(5):672-682.
- 25- Farr S, Sevelde F, Mader P, Graf A, Petje G, Sabeti-Aschraf M. Extracorporeal shockwave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(12):2085-2089. doi:10.1007/s00167-011-1479-z
- 26- Chengxin Li,<sup>1</sup> Zhizhuo Li,<sup>1</sup> Lijun Shi,<sup>2</sup> Peixu Wang,<sup>2</sup> Fuqiang Gao,<sup>3</sup> and Wei Sun, “Effectiveness of Focused Shockwave therapy versus Radial Shockwave Therapy for Noncalcific Rotator Cuff Tendinopathies: A Randomized Clinical Trial”, *BioMed Research International*, vol. 2021, articulo ID 6687094, 9 paginas, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6687094>
- 27- Cosentino R, Selvi E, De Stefano R, et al. Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulder. *Clin Rheumatol.* 2004;23(5):475-477. doi:10.1007/s10067-004-0883-x
- 28- Ilieva E, Ilieva A. What is the effect of shock wave therapy in rotator cuff disease with or without calcification? A Cochrane Review summary with commentary. *Int J Rheum Dis.* 2021;24(3):456-458. doi:10.1111/1756-185X.14083
- 29- Bionka M.A. Huisstede, Lukas Gebremariam, Renske van der Sande, Elaine M. Hay, Bart W. Koes, Evidence for effectiveness of Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) to treat calcific and non-calcific rotator cuff tendinosis – A systematic review. *Manual Therapy*, Volume 16, Issue 5, 2011, Pages 419-433, ISSN 1356-689X, <https://doi.org/10.1016/j.math.2011.02.005>.

- 30- Oliveira VOM, Vergara JM, Oliveira VF, Lara PHS, Nogueira LC, Arliani GG. EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE THERAPY IN SHOULDER INJURIES: PROSPECTIVE STUDY. *Acta Ortop Bras.* 2021;29(5):268-273. doi:10.1590/1413-785220212905237628
- 31- Arooj Fatima, Ashfaq Ahmad, Syed Amir Gilani, Haider Darain, Shiza Kazmi, Kamran Hanif, "Effects of High-Energy Extracorporeal Shockwave Therapy on Pain, Functional Disability, Quality of Life, and Ultrasonographic Changes in Patients with Calcified Rotator Cuff Tendinopathy", *BioMed Research International*, vol. 2022, Article ID 1230857, 9 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1230857>
- 32- Frassanito P, Cavalieri C, Maestri R, Felicetti G. Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy and kinesio taping in calcific tendinopathy of the shoulder: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018;54(3):333-340. doi:10.23736/S1973-9087.17.04749-9
- 33- Kuan-Ting Wu, Wen-Yi Chou, Ching-Jen Wang, Chen-Yu Chen, Jih-Yang Ko, Po-Cheng Chen, Jai-Hong Cheng, Ya-Ju Yang, "Efficacy of Extracorporeal Shockwave Therapy on Calcified and Noncalcified Shoulder Tendinosis: A Propensity Score Matched Analysis", *BioMed Research International*, vol. 2019, Article ID 2958251, 8 pages, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2958251>
- 34- Carulli C, Tonelli F, Innocenti M, Gambardella B, Muncibi F, Innocenti M. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in three major tendon diseases. *J Orthop Traumatol.* 2016;17(1):15-20. doi:10.1007/s10195-015-0361-z
- 35- Duymaz T, Sindel D. Comparison of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy and Traditional Physiotherapy in Rotator Cuff Calcific Tendinitis Treatment. *Arch Rheumatol.* 2019;34(3):281-287. Published 2019 Jan 28. doi:10.5606/ArchRheumatol.2019.7081

- 36- Abo Al-Khair MA, El Khouly RM, Khodair SA, Al Sattar Elsergany MA, Hussein MI, Eldin Mowafy ME. Focused, radial and combined shock wave therapy in treatment of calcific shoulder tendinopathy. *Phys Sportsmed*. 2021;49(4):480-487. doi:10.1080/00913847.2020.1856633
- 37- Miniato MA, Anand P, Varacallo M. Anatomía, Hombro y Miembro Superior, Hombro. [Actualizado el 31 de julio de 2021]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): Publicación de StatPearls; 2022 ene-. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536933/>
- 38- Latarjet, Ruiz Liard. Anatomía Humana. Cuarta edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial médica panamericana. 2011. p. 115-138; 143-154.
- 39- Llopis E, Pérez A, Cerezal L. Manguito rotador. 13 de abril de 2021. En: Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, editores. Enfermedades musculoesqueléticas 2021-2024: Diagnóstico por imagen [Internet]. Cham (Suiza): Springer; 2021. Capítulo 2. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570154/> doi: 10.1007/978-3-030-71281-5\_2
- 40- Mayo T, Garmel GM. Lesión del manguito rotador. [Actualizado el 26 de julio de 2021]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): Publicación de StatPearls; 2022 ene-. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547664/>
- 41- Moulton SG, Greenspoon JA, Millett PJ, Petri M. Factores de riesgo, patobiomecánica y examen físico de los desgarros del manguito rotador. *Abra Orthop J*. 2016;10:277-285. Publicado el 21 de julio de 2016. doi:10.2174/1874325001610010277
- 42- <https://www.serod.org/pdf/2019/S-Arauz-Tratamiento-de-las-lesiones-parciales-del-manguito-rotador-PASTA-en-el-deporte.pdf>

43-Donald A. Nueman. El complejo del hombro, en fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético. Editorial Paidotribo. España. 2007.