

### 3. Tratamiento fisioterapéutico en la tendinopatía del supraespinoso

**Marta Souza Fernández**

Graduada en Fisioterapia. Oviedo.

**Fecha recepción:** 25.06.2021

**Fecha aceptación:** 29.07.2021

#### RESUMEN

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

Las alteraciones musculoesqueléticas del hombro se desarrollan y se hacen más complejas con el paso del tiempo hasta la aparición de dolor en la articulación. Existen datos de que una de cada tres personas experimentan dolor en el hombro en alguna etapa de sus vidas e incluso aproximadamente la mitad de la población sufren al menos un episodio anual, además la incidencia es de 30-50% de todas las lesiones deportivas, según diversos autores. El dolor de hombro ocupa el segundo lugar tras la lumbalgia, y afecta aproximadamente al 16-21% de la población. La causa más frecuente es el síndrome de impingement subacromial, estimándose un 44-60% de las consultas médicas por dicho dolor. En España se han descrito cifras de prevalencia de 78 casos por 1.000 habitantes, lo que conlleva un importante consumo de recursos asistenciales y pérdidas productivas por absentismo laboral. La mayoría de personas afectadas son menores de 60 años. Su sintomatología suele estar relacionada con el trabajo desempeñado o la actividad deportiva realizada, sobre todo en aquellos que requieren el uso de la mano por encima de la cabeza.

La tendinopatía del manguito de los rotadores es la causa más frecuente de dolor disfunción a nivel del miembro superior y aumenta su aparición con la edad.

La mayoría de la población que sufre estas molestias en el hombro se debe al conjunto de músculos denominado el manguito rotador y a los tejidos circundantes. El tratamiento incluye métodos quirúrgicos y no quirúrgicos. Los objetivos del tratamiento no quirúrgico serán: reducir el dolor y la inflamación subacromial, tratar el manguito rotador comprometido y restaurar la función del hombro.

**Objetivo:** Nuestra revisión tiene el objetivo de buscar los diferentes tratamientos que demuestran la eficacia de la fi-

sioterapia para esta patología. Esta revisión bibliográfica pretende analizar las diferentes técnicas de terapia física en el tratamiento de la tendinopatía del supraespinoso, con el fin de plasmar si existe evidencia acerca de si son efectivos o no los tratamientos conservadores que ofrece la fisioterapia a través de sus diversas técnicas, para así poder evitar la cirugía, tratamientos farmacológicos y/o terapias más invasivas.

**Material y método:** se realiza una revisión sistemática en Medline, Pedro, Cochrane, y Science Direct sobre el tratamiento de fisioterapia frente al síndrome subacromial, mediante las **palabras clave:** fisioterapia, fisioterapia, rehabilitación, síndrome de interferencia, síndrome subacromial, hombro, dolor.

La búsqueda se limita a artículos publicados en los últimos cinco años.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 16 artículos que se consideraron adecuados para responder a los objetivos de la revisión.

**Resultados:** Tras analizar los estudios seleccionados, se observa que en cada uno de ellos existen resultados positivos en la aplicación de tratamiento de fisioterapia, conservador, mediante la aplicación de una o varias técnicas ante la patología de la tendinopatía del supraespinoso sin tener en cuenta la etiología.

**Conclusión:** Existe evidencia acerca del tratamiento de fisioterapia en pacientes con tendinopatía del supraespinoso.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The shoulder is the articulation of the human body with the highest range of movement, due to the anatomical elements that compose it, which, in addition, give it enormous complexity. The structures it contains provide functionality to the upper limb, but are also exposed to multiple pathologies.

Musculoskeletal disorders of the shoulder develop and become more complex over time until the onset of joint pain. There are data that one in three people experience shoulder pain at some stage of their lives and even about half of the population suffers at least one episode annually, plus the incidence is 30-50% of all sports injuries, according to various authors. Shoulder pain occupies the second place after low back pain, and affects approximately 16-21% of the population. The most frequent cause is subacromial impingement syndrome, estimated 44-60% of medical consultations for said pain. In Spain, prevalence figures of 78 cases per 1,000 inhabitants have been reported, leading to a significant consumption of care resources and productive losses due to absenteeism in the workplace. The majority of those affected are under the age of 60. Its symptoms are usually related to the work performed or the sports activity performed, especially in those that require the use of the hand above the head.

*Rotator cuff tendinopathy is the most common cause of upper limb dysfunction pain and increases its appearance with age.*

*Most of the population that suffers from these shoulder discomfort is due to the set of muscles called the rotator cuff and the surrounding tissues. Treatment includes surgical and non-surgical methods. The goals of non-surgical treatment will be to reduce subacromial pain and inflammation, treat the compromised rotator cuff, and restore shoulder function.*

**Objective:** Our review aims to look for the different treatments that demonstrate the efficacy of physiotherapy for this pathology. This literature review aims to analyze the different techniques of physical therapy in the treatment of supraspinatus tendinopathy, in order to capture whether there is evidence as to whether or not the conservative treatments offered by physiotherapy through its various techniques are effective, in order to avoid surgery, pharmacological treatments and/or more invasive therapies.

**Material and method:** a systematic review is carried out in Medline, Pedro, Cochrane, and Science Direct on the treatment of physiotherapy against the subacromial syndrome, using the following **keywords:** physiotherapy, physicaltherapy, rehabilitation, impingementsyndrome, subacromialsyndrome, shoulder, pain.

The search is limited to articles published in the last five years.

Following the application of the inclusion and exclusion criteria, 16 articles were selected and deemed appropriate to meet the objectives of the review.

**Results:** After analyzing the selected studies, it is observed that in each of them there are positive results in the application of physiotherapy treatment, conservative, by applying one or more techniques to the pathology of supraspinatus tendinopathy without taking into account the etiology.

**Conclusion:** There is evidence about the treatment of physiotherapy in patients with supraspinatus tendinopathy.

## INTRODUCCIÓN

Hoy día podemos observar que las lesiones de partes blandas en el hombro son muy habituales en las consultas de fisioterapia, aún más dentro del mundo del deporte. Debido a ello se necesitaría un buen conocimiento de causas, tratamiento y protocolo de actuación, desde el inicio, el diagnóstico, hasta el final, que sería la readaptación del deportista a la actividad deportiva o laboral. Se debería trabajar en equipo e ir en la misma dirección, que sería devolver a la estructura afectada sus propiedades iniciales y la vuelta a la misma función. Dentro de las lesiones de partes blandas del hombro destaca el estudio de las tendinopatías del tendón del músculo supraespinoso, por el gran número de pacientes que día a día son tratados en el servicio de fisioterapia.

En primer lugar, se debe tener claro que los tendones son estructuras anatómicas situadas entre el músculo y el hueso, con la función de transmitir la fuerza generada por el primero al segundo, resultando así el movimiento articular. Están compuestos de colágeno en un 30%, elastina en un 2% y agua en un 68%. Su vascularización es escasa, es muy



*Tratamiento patología de hombro mediante vendaje neuromuscular en el músculo deltoideos.*

poco irrigado en su zona media, la llamada zona crítica lesional, a 5cm de su inserción. Dicha vascularización aumenta con el ejercicio y disminuye cuando es sometido a tensión o en determinadas zonas de tensión, fricción, torsión o compresión.

En segundo lugar, las tendinopatías son síndromes clínicos, el conjunto de aquellos en los que se afecta a la estructura tendinosa. Según la asociación internacional de reumatología se dividen en: Paratendonitis, tendinosis, paratendonitis con tendinosis y tendinitis.

- a. La paratendonitis es la inflamación aislada del tendón debido a un conflicto entre el tendón y el tejido de deslizamiento. La clínica de esta patología sería crepitación, dolor, sensibilidad local, disfunción y calor.
- b. En la tendinosis existe un proceso degenerativo por atrofia, intratendinoso, que cursa con dolor, pérdida de fuerza y disfunción, presentan un nódulo tendinoso localizable en ocasiones, y no existe edema de la vaina sinovial.
- c. La paratendonitis con tendinosis sería una inflamación del paratendón, degeneración intratendinosa y con clínica similar al caso anterior.
- d. La tendinitis sería un tendón con rotura tendinosa y vascular y respuesta inflamatoria de reparación. Su clínica cursaría con síntomas inflamatorios, dolor, pérdida de fuerza y disfunción, posible hematoma y dolor al contraer y estirarse.

Clásicamente la mayoría de las tendinopatías eran llamadas tendinitis, pero en la actualidad se hace atendiendo a la clasificación descrita gracias a la anatomía patológica.

Atendiendo a su evolución, las tendinopatías se clasifican en:

1. *Agudas*, menos de dos semanas de evolución.
2. *Subaguda*, de cuatro a seis semanas.
3. *Crónica*, más de seis semanas.

Para su recuperación, se deberá tener en cuenta las fases de regeneración del tendón, que han sido descritas por autores como Peacock 1965, Enwemeka, 1989 o Röstrom 1992. Se aprecian los cambios a nivel histológico en la estructura tendinosa, en la primera semana entre los días 1 y 7 se da la fase inflamatoria, fase proliferativa desde el segundo día a la sexta semana, y fase de remodelación del tendón desde la tercera semana a los doce meses.

#### *Características de cada una de las fases*

- *Fase aguda inflamatoria*: inmediatamente después de la lesión comienza la respuesta inflamatoria a nivel de los capilares y vénulas. Se produce una hemorragia por lo que la actividad inicial del cuerpo será controlarla formando un coágulo y reduciendo el aporte sanguíneo a la zona (vasoconstricción). Después se producirá una vasodilatación por la acción de la histamina y del sistema complementario (prevenir infección bacteriana). Lo más importante de esta fase es la presencia de leucocitos (neutrófilos, monocitos y células T) ya que cada uno de estos tiene un papel fundamental en la curación. Clínicamente la inflamación presenta hinchazón, eritema, aumento de la temperatura, dolor y pérdida de la función.
- *Fase proliferativa*: se caracteriza por la aparición de distintas células reparadoras (fibroblastos, fibrositos, macrófagos y células endoteliales). Se inicia la migración celular dando sentido a todo el proceso reparador (proliferación de células en el seno de la herida). Esto se debe a la presencia de factores de crecimiento producidos por las plaquetas y los macrófagos. A las 48 horas, la herida está cubierta de materia amorfa (hematíes, leucocitos, macrófagos y fibroblastos). A los 4 días la población celular está constituida básicamente por macrófagos y fibroblastos (reparación tendinosa a partir de estos, ya que son capaces de producir colágeno, proteínas y sustancia amorfa). La combinación de los nuevos capilares, fibroblastos y matriz extracelular es lo que se llama tejido de granulación. En el estadio final se sintetiza colágeno tipo III, el cual irá remplazándose progresivamente al tipo I. La aplicación de estrés mecánico sobre los fibroblastos del tendón tiene como resultado una alteración de la población celular (la proliferación de fibroblastos se ve aumentada).
- *Fase de remodelación o maduración*: es la fase más larga. Las células disminuyen de manera progresiva al tiempo que existe una mayor capacidad de síntesis y la matriz extracelular aparece mejor organizada. Disminuye el número de macrófagos, fibroblastos y nuevos capilares. El colágeno aparece más denso y es exclusivamente colágeno tipo I (aumentando así la fuerza tensil del tendón). Hay descritos en torno a 13 tipos de colágeno (Eyre DR. 1990.)

Hablar del colágeno de un tendón sano, es hablar de colágeno Tipo I. Se presenta en fibrillas estriadas de 20 a 100 nm

de diámetro, agrupándose para formar fibras colágenas mayores. Sus subunidades mayores están constituidas por cadenas alfa de dos tipos, que difieren ligeramente en su composición de aminoácidos y en su secuencia. A uno de los cuales se designa como cadena alfa1 y al otro, cadena alfa2. Es sintetizado por fibroblastos, condroblastos y osteoblastos. Su función principal es la de resistencia al estiramiento. Cuando se produce una lesión tendinosa, se genera colágeno II (principal función es la resistencia a la presión) y III (sostén de órganos expandibles). Es un tipo de colágeno delgado, de estructura débil, con una organización poco consistente, producido inicialmente por los fibroblastos después de una lesión tisular.

Otra cuestión a resolver, (sería ya en tercer lugar), es que, sabiendo el tipo de lesiones tendinosas y sus fases de evolución, por qué tantas de estas lesiones se presentan de manera tan frecuente en el hombro. La respuesta viene a razón de que es la articulación del cuerpo humano de mayor rango de movimiento, debido a los elementos anatómicos que lo componen, pues le aportan enorme complejidad.

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

Las alteraciones en la funcionalidad del hombro son capaces de generar dolor, disminuir la amplitud articular, limitar las actividades de la vida diaria, alterar el sueño, generar cambios de humor y problemas de concentración, alterando a su vez la calidad de vida de los sujetos que las sufren. La causa más frecuente de dolor de hombro es el síndrome de impingement subacromial, el cual se define como el pinzamiento de las estructuras que se encuentran en el espacio subacromial durante el movimiento de abducción del hombro. Para que cualquier tipo de lesión sea perfectamente entendida se detalla a continuación un pequeño resumen de la anatomía y biomecánica de la articulación:

#### **RECUERDO ANATÓMICO DEL HOMBRO (ROUVIÈRE / DELMAS. ANATOMÍA HUMANA)**

Consideramos a la cintura escapular como una unidad funcional, conformada por un anillo osteomúsculo-ligamentario. Está constituida por húmero, omóplato, clavícula, esternón, 1ª costilla, 1ª vértebra dorsal y musculatura de unión de omóplatos a raquis.

La estática y la dinámica de esta unidad funcional influyen y es influida por otras regiones, el miembro superior, unido al tronco y se puede considerar como parte de él. Le da sostén para desarrollar la coordinación específica. Se debe tener muy en cuenta que a través de la cintura escapular pasan elementos de inervación y vasculariza-

ción, tronco y miembro superior se interrelacionan por cadenas fasciales, raíces nerviosas y líneas de fuerza. El tórax, constituido por la 1ª y 2ª costilla, esternón y resto de la parrilla costal, músculos, fascias, líneas de fuerza, elementos de inervación, vasculares y linfáticos. Raquis cervical, dorsal y lumbar; A través de músculos, fascias, líneas de fuerza, elementos de inervación, vasculares y linfáticos. En el anillo osteoligamentario de la pelvis cada hueso arrastra a los otros en cualquier movimiento, ya que requiere solidez por su importante función estática. A diferencia de esto, el anillo osteo-músculo-ligamentario de la cintura escapular puede actuar por mitades casi independientemente, ya que su función es eminentemente dinámica, siempre teniendo claro el criterio de integridad absoluta del cuerpo humano.

El hombro es la articulación de mayor movilidad en el cuerpo humano, permite movimientos aislados o combinados del miembro superior como flexión/extensión, rotación interna/externa y aducción/abducción. Esas características proporcionan mayor oportunidad de recurrencia de lesiones osteoarticulares y musculotendinosas.

La cápsula articular y sus refuerzos, en particular el complejo ligamentoso glenohumeral inferior, junto con el rodete glenoideo, son los mecanismos estabilizadores primarios o estáticos.

Los estabilizadores secundarios o dinámicos son los músculos del manguito rotador: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. La contracción de sus fibras musculares crea fuerzas compresivas que estabilizan la cabeza glenohumeral en la cavidad glenoidea. La cápsula articular tiene múltiples terminaciones nerviosas propioceptivas que captan posiciones extremas de la articulación, y a través de un mecanismo reflejo, provoca una contracción del manguito de los rotadores, estabilizando la articulación glenohumeral. La rotación escapular, al producirse la elevación del brazo gracias al par de fuerzas generadas por la acción combinada del serrato anterior y el trapecio, permiten orientar la glenoide hacia la cabeza humeral, ampliando el área de contacto entre ambas superficies articulares, y de esta forma mejorando la estabilidad articular. Un factor importante que le añade firmeza a la articulación del hombro es el mecanismo amortiguador o de retroceso de la articulación escapulotorácica. El deslizamiento de la escápula por toda la pared torácica absorbe los impactos directos e indirectos sobre el hombro.

#### *Articulaciones de la cintura escapular*

- *Articulación subacromial:* No es una articulación verdadera sino una articulación funcional. Relaciona la cabeza del húmero con el arco acromio-coracoideo suprayacente. Su relación es sumamente importante en el movimiento normal de la cintura escapular y en ella asientan numerosos estados patológicos. Se la puede considerar como una articulación protectora entre la cabeza del húmero y el arco acromio-coracoideo (ligamento acromio-coracoideo). Este impide los traumatismos dirigidos desde arriba hacia la articulación glenohumeral o hacia la cabeza del húmero y previene la luxación superior de la misma.
- *Articulación glenohumeral:* Es una enartrosis. Se trata de una articulación incongruente. Posee una superficie cón-

cava poco profunda que se articula con una superficie más convexa, perdiéndose así la relación articular que la hace inestable. El movimiento de una articulación incongruente no es de rotación alrededor de un eje fijo, sino de deslizamiento sobre un eje de rotación que se traslada permanentemente. En este tipo de articulación los músculos no sólo deben moverla sino proporcionarle estabilidad. Además, la cápsula debe ser flexible para que pueda extenderse durante el deslizamiento.

- *Articulación acromioclavicular:* Formada por el borde antero interno del acromion y el extremo externo de la clavícula. Es una articulación de tipo artrodia. Sus superficies son planas o ligeramente convexas, existiendo un disco (fibrocartílago interarticular) interpuesto que restablece la congruencia de las superficies articulares. Está recubierta por una cápsula débil reforzada por un potente ligamento acromioclavicular (superior e inferior). Los verdaderos ligamentos que adhieren la clavícula a la escápula son los ligamentos coracoclaviculares.
- *Articulación esternoclavicular:* Formada por el extremo interno de la clavícula que se une a la porción supero externa del manubrio esternal y al cartílago de la primera costilla. Las superficies articulares presentan una doble curvatura en sentido inverso, en forma de silla de montar. Entre ambas superficies existe un disco articular que forma dos cavidades. Está rodeada por una cápsula fibrosa laxa reforzada por ligamento superior (interclavicular), anterior, posterior y uno inferior (ligamentos costoclavicular), que partiendo de la porción interna de la primera costilla se dirige oblicuamente hacia arriba y afuera para insertarse en la cara inferior de la clavícula. Este ligamento, que es el más potente de ellos, estabiliza la clavícula contra la acción muscular y actúa como fulcro para los movimientos de la cintura escapular.
- *Articulación omotorácica.* Es una articulación especial ya que el omóplato es un hueso sesamoideo mantenido y movilizado por el sistema muscular de lo que se infiere que cualquier alteración de los músculos alterará esta articulación. Por lo tanto: cualquier disfunción raquídea de los niveles que den inervación o inserción a estos músculos, alterará dicha articulación. No es una verdadera articulación (sinartrosis), está formada por la cara anterior del omóplato recubierta por el músculo subescapular y la parrilla costal. Entre ambas superficies y como medio de unión se encuentra el músculo serrato mayor. Está influenciada principalmente por el serrato mayor y el pectoral menor.

#### *Importancia de la musculatura en la cintura escapular*

El músculo que se presenta patológico con mayor frecuencia es el supraespinoso. Cuando existe una fijación en rotación interna de la cabeza humeral se produce una fricción del tendón provocando una tendinitis. Esto se debe a que por culpa de dicha fijación no se puede producir la rotación externa automática que evita el choque del troquíter con el acromion. Debemos tener en cuenta que el redondo mayor y el pectoral menor son dos músculos que hacen generalmente lesiones fasciales (retrac-

ción), en tanto los demás músculos sufren alteraciones en el tono (hipertonía-hipotonía).

Cada vez que se presente un dolor en la abducción se debe estudiar la báscula externa del omóplato, ya que si uno bascula más rápidamente podría estar determinando la existencia de una retracción del redondo mayor que trae como consecuencia una inhibición de los músculos fijadores de la escápula (trapecio medio – romboides) que no podrán mantener su tono normal. Esta fijación por espasmo del redondo mayor favorece la hipermovilidad reaccional de la articulación acromioclavicular en ausencia de traumatismo.

#### Características de algunos músculos

1. *Subescapular*: Puede presentar una tendinitis por frotamiento sobre la parrilla costal.
2. *Supraespinoso*: Puede presentar dos tipos de patología:
  - *En la inserción (inflamación – rotura parcial) por frotamiento del tendón contra la corredera acromioclavicular*. Esto se produce en el caso de que exista una lesión de superioridad de la cabeza humeral o un espasmo del subescapular que impediría la rotación externa automática necesaria para evitar el roce del troquíter en la corredera subacromial durante el movimiento de abducción. El espasmo del subescapular generalmente está acompañado por un espasmo del músculo pectoral mayor que fija la cabeza humeral en rotación interna lo que aumenta la fricción en la abducción.
  - *En el vientre muscular*: espasmo (puntos trigger y dolor referido)
3. *Porción larga del bíceps*. Las patologías que se presentan más a menudo son las luxaciones (más la interna) del tendón de la corredera y la inflamación del tendón (tendinitis).
  - La causa más frecuente de tendinitis es la irritación del tendón dentro de la corredera por una lesión de anterioridad o de superioridad de la cabeza humeral que ejerce una compresión sobre el mismo.
  - La causa más frecuente de la luxación del tendón es provocada por la lesión de anterioridad de la cabeza humeral que determina un estado de pre-tensión permanente por rotura del ligamento transverso. Los síntomas son similares a la tendinitis de la porción larga del bíceps (dolor en cara anterior del hombro, dolor en antepulsión y disminución de la fuerza en abducción).
4. *Pectoral menor*: Este músculo es fuente de muchas patologías, sobre todo posturales. No se presenta espasmódico sino que sufre retracciones (fibrosis). Se comporta como un ligamento. Puede producir lesiones costales, omotorácicas, compresión del plexo braquial.
5. *Pectoral mayor*. Presenta frecuentemente un espasmo del haz clavicular fijando a la clavícula en lesión de rotación anterior, lo que impide la rotación posterior necesaria de este hueso para la flexión completa de hombro.

#### Estabilización muscular

Dada la laxitud cápsulo-ligamentosa, la verdadera estabilización de esta articulación estará asegurada por la musculatura periarticular y las capas aponeuróticas. Los músculos actúan como verdaderos ligamentos activos. Encontramos músculos de dos direcciones:

- *Transversales* (función de coaptación):
  - Supraespinoso.
  - Infraespinoso.
  - Redondo menor.
  - Subescapular.
  - Tendón de la porción larga del bíceps.
- *Longitudinales* (impiden el descenso de la cabeza humeral):
  - Porción corta del bíceps.
  - Coracobraquial.
  - Porción larga del tríceps.
  - Deltoides.
  - Fascículo clavicular del pectoral mayor.

#### Músculos que componen el manguito rotador

La articulación glenohumeral está rodeada por una cubierta de tejido conectivo, formada por los tendones de cuatro músculos que en conjunto se denominan manguito de los rotadores. En la región ventral, se encuentra el músculo subescapular; en la craneal, el músculo supraespinoso, formado por dos vientres musculares, y en la región dorsal, el músculo infraespinoso y el redondo menor. La constitución del músculo supraespinoso mediante dos porciones diferenciables, ha sido aclarada, entre otros procedimientos, por la imagen de la resonancia magnética nuclear.

El manguito rotador posee una disposición compleja. A pesar de que, desde el punto de vista superficial, los músculos parecen estar separados, en sus regiones más profundas tienen una relación muy cercana unos con otros, con la cápsula que yace debajo y con la que se fusionan y con el tendón de la cabeza larga del bíceps. Los tendones de los músculos supraespinoso, infraespinoso y redondo menor se insertan en el troquíter, mientras que el tendón del músculo subescapular se inserta en el troquíter.

*Músculo Supraespinoso*: El músculo supraespinoso originado en la fosa supraespinosa y en la cara superior de la espina escapular, discurre hacia afuera. Las fibras convergen y pasan por debajo del espacio subacromial. El espacio subacromial, tiene un techo formado por la superficie inferior del acromion, la clavícula y el ligamento coraco-acromial, y el suelo está formado por la cabeza del húmero y la glenoides. Está ocupado por la bursa subacromial y por el manguito de los rotadores. Esta zona suele ser un sitio de compromiso o pinzamiento.

Tanto el tendón del músculo supraespinoso como el del infraespinoso, se unen en un tendón único para terminar en el húmero. El músculo supraespinoso se inserta en la porción antero-medial, en la impresión más alta de la tuberosidad mayor. Las huellas del supraespinoso tienen forma de triángulo recto.

La inervación para el supraespinoso proviene del nervio supraescapular (C4-C6), de la porción supraclavicular del plexo braquial.

La vascularización del supraespinoso, es llevada a cabo principalmente por la arteria supraescapular, aunque la porción medial del músculo recibe también vasos de la arteria escapular dorsal. La función de este músculo es importante, porque es activo en cualquier movimiento donde se produce elevación. Su curva de longitud-tensión ejerce el esfuerzo máximo cerca de los 30° de elevación. Por arriba de este nivel el troquíter incrementa su brazo de palanca. Esto, se traduce en lo siguiente, al inicio de la abducción, el músculo supraespinoso es el músculo más activo, y lleva la cabeza humeral por debajo del acromion. A medida que aumenta la abducción, el músculo deltoides empieza a ser una palanca cada vez más eficaz y puede, por lo tanto, desarrollar más fuerza.

El supraespinoso, circunscribe la parte superior de la cabeza humeral, y sus fibras se orientan directamente hacia la glenoides, así que también es importante para la estabilización de la articulación glenohumeral. Esta estabilización es especialmente importante durante la fase inicial de la abducción, 60° a 90°, ya que es el momento en el que el músculo deltoides tira de la cabeza humeral cranealmente y podría provocar una luxación. También estabiliza la cabeza humeral en la translación inferior durante la posición de aducción. El tendón del supraespinoso es el asiento más frecuente de alteraciones en el manguito de los rotadores.

## BIOMECÁNICA DEL HOMBRO (Kapandji I.A. Fisiología Articular)

### *Biomecánica articulación glenohumeral*

Es una articulación con tres ejes de movimiento:

- *Eje transversal:* plano sagital. Flexo-extensión. Flexión 70°. Extensión 45°/50°.
- *Eje antero posterior:* plano frontal. Aducción/abducción. Aducción pura 8°, debemos tener en cuenta que por la presencia del tronco este movimiento se realiza combinado con la extensión (aducción muy débil) o con flexión alcanzando de 30° a 45°. Abducción pura glenohumeral 60°.
- *Eje vertical:* plano horizontal. Rotación longitudinal interna y externa. Rotación interna 30°. Rotación externa 80°.

*Flexo-extensión horizontal o aducción/abducción horizontal:* es el movimiento del miembro superior en el plano horizontal alrededor de un eje vertical. En realidad se trata de una sucesión de ejes verticales ya que el movimiento no sólo se realiza en la articulación escapulohumeral, sino que también participa la articulación escapulohumeral. Posición de referencia: miembro superior en abducción de

90° en el plano frontal. Flexión horizontal 140°. Extensión horizontal 30°.

Además de la rotación longitudinal interna y externa voluntaria (rotación adjunta) existe otra situación de movimiento automático e involuntario (rotación conjunta) que se produce al realizar otros movimientos. Esta rotación conjunta puede dar lugar a la paradoja de Codman.

### *Biomecánica de la articulación acromioclavicular*

Por ser una artrodia realiza movimientos de deslizamiento, acompañados por la rotación automática que realiza la clavícula por su forma de "S".

Esta articulación se mueve en 3 direcciones:

- Ante y retroposición.
- Elevación y descenso.
- Rotación longitudinal pasiva.

En la movilidad antero-posterior, la articulación se mueve alrededor de un eje vertical Y' y los ligamentos costo-claviculares controlan el desplazamiento.

### *Biomecánica de la articulación esternoclavicular*

En esta articulación encontramos dos movimientos principales y un movimiento automático.

#### *En el plano frontal:*

Eje antero-posterior, ligeramente oblicuo hacia delante y afuera.

- *Ascenso:* Producido por el descenso de la clavícula. Limitado por la tensión del ligamento superior y el contacto de la clavícula con la 1ª costilla.
- *Deslizamiento abajo y fuera:* Se produce cuando la porción externa de la clavícula se eleva. Limitado por la tensión del ligamento. Costoclavicular y por el tono del subclavio.

#### *En el plano horizontal:*

Eje vertical, oblicuo hacia abajo y ligeramente afuera que pasa por la parte media del ligamento costoclavicular.

- *Anteposición:* limitada por la tensión de los ligamentos costo clavicular y esterno-costo-clavicular anterior.
- *Retroposición:* limitada por la tensión de los ligamentos costo clavicular y esterno-costo-clavicular posterior.

*Movimiento automático:* Rotación axial de la clavícula: Este movimiento no se produce aisladamente sino asociado a los movimientos principales, gracias a la laxitud ligamentaria, es de 30°. Realiza rotación anterior y posterior.

### *Biomecánica de la articulación omotorácica*

El omóplato puede realizar movimientos de ascenso, descenso, deslizamiento hacia delante, hacia atrás, y mo-

vimientos de báscula. Guiada por el riel clavicular, el omoplato realiza deslizamientos y movimientos interno-externo que cambian su orientación. Todos ellos se combinan entre sí y son posibles gracias a la contracción y relajación coordinada de los diversos grupos musculares. El omóplato en el plano horizontal se desliza hacia delante por la acción del serrato mayor y la relajación de los músculos fijadores (angular, romboides, fascículos del trapecio), en el deslizamiento hacia atrás se invierte la acción de estos músculos. En el plano frontal este hueso realiza un movimiento de báscula cuando actúan los romboides, angular y fascículo medio del trapecio. Se acerca a la línea media, el ángulo superointerno asciende la cavidad glenoidea baja y el ángulo inferior se acerca al raquis (báscula espinal). Durante la abducción se modifica continuamente su orientación, lo que cambia la orientación de la cavidad glenoidea a superior.

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

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

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

- *Flexión-extensión (antepulsión – retropulsión)*. Este se realiza en un plano sagital y eje coronal con una amplitud articular de flexión de 180  y de extensión de 45 -50 .
- *Abducción – Aducción (separación- aproximación)*. Este movimiento se lleva a cabo en un plano coronal y eje sagital, con una amplitud articular de 180  de abducción y de 30  de aducción. Es importante destacar que para realizar la aducción no se puede realizar desde la posición anatómica, siendo nuestro tronco el que lo impide, por lo tanto siempre debe estar acompañada de una antepulsión o retropulsión de hombro.
- *Rotación interna y externa*. Este movimiento se efectúa desde el plano transversal y el eje longitudinal del húmero, con una amplitud de aproximadamente 90  en ambas rotaciones.

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

La movilidad de esta articulación se produce por la acción sinérgica de varios grupos musculares.

Atendiendo con más detalle, y para poder diagnosticar específicamente cualquier lesión o patología en la articulación del hombro, la biomecánica de cada una de las articulaciones que lo conforman sería la siguiente:

#### *Durante la antepulsión*

- *De 0  a 80 *: El movimiento se realiza en la articulación glenohumeral. Es el primer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

- Deltoides anterior.
- Coracobraquial.
- Haz clavicular del pectoral mayor.
- *De 80  a 120 *: El movimiento se realiza en la articulación acromioclavicular. Es el segundo tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:
  - Trapecio superior.
  - Trapecio inferior.
  - Serrato mayor.
- *De 120  a 180 *: El movimiento se realiza en la articulación omotorácica. Es el tercer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:
  - Trapecio inferior.
  - Serrato mayor.
  - Músculos del raquis.

#### *Durante la abducción*

- *De 0  a 90 *: El movimiento se realiza en la articulación glenohumeral. Es el primer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:
  - Deltoides.
  - Supraespinoso.
- *De 90  a 150 *: El movimiento se realiza en la articulación acromioclavicular. Es el segundo tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:
  - Deltoides medio.
  - Trapecio superior.
  - Serrato mayor.
  - Trapecio inferior
- *De 150  a 180 *: El movimiento se realiza en la articulación omotorácica, y es necesario que el raquis participe en el movimiento. Es el tercer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:
  - Deltoides medio.
  - Trapecio superior
  - Trapecio inferior.
  - Serrato mayor.
  - Músculos del raquis contralateral.

#### *Relación entre movimiento, aparición del dolor y la articulación afectada*

##### *Dolor en la antepulsión*

- *De 0  a 80 *. La lesión es glenohumeral. Hay tres lesiones que pueden producir esta restricción.

- Lesión de anterioridad.
- Lesión de superioridad.
- Lesión de inferioridad.

La lesión que más limita el movimiento es la anterioridad asociada con superioridad ya que la cabeza no podrá descender.

En la lesión de inferioridad el dolor aparece cerca de los 80° y nos determina una lesión ligamentaria.

- *De 80° a 120°.* La lesión asienta a nivel de clavícula y podemos encontrar:
  - Lesión en rotación anterior.
  - Lesión de separación acromio- clavicular.
  - Lesión de anterioridad esterno- clavicular (cerca de los 120°).

Esto se explica por qué para el movimiento de antepulsión la clavícula debe rotar posteriormente y la extremidad interna realizar una retro pulsión.

- *De 120° a 180°.* Fundamentalmente se deben a lesiones esterno-claviculares y omotorácicas. Podemos pensar también en problemas de raquis cervical, dorsal, o de las cinco primeras costillas.
  - Lesión de superioridad esterno-clavicular.
  - Lesión de báscula de omóplato (por retracción de angular y romboides)
  - Lesión de raquis cervicodorsal y costillas (en los últimos grados de movimiento).

#### *Dolor en la abducción*

- *De 0° a 80°.* Lesión glenohumeral. Como ya sabemos hay tres tipos de lesiones posibles siendo en este caso la más patógena la lesión de superioridad que determina una tendinitis del supraespinoso (disminución del espacio subacromial que aumenta la fricción sobre el tendón).
- *De 80° a 120°.* La lesión se encuentra en la articulación acromio- clavicular siendo esencialmente la lesión de separación (esguince). Cuando la aparición del dolor es entre 80° a 90° (momento en que el húmero realiza rotación externa) se debe a la compresión del tendón del supraespinoso o de la bolsa subacromial asociada a una lesión de superioridad de la cabeza humeral. El dolor puede ser también por una Lesión de rotación anterior de clavícula, puesto que durante la abducción, debido al empuje del acromion, la clavícula debe rotar hacia posterior. El dolor se debe a la puesta en tensión ligamentosa.
- *De 120° a 180°*
  - Lesiones omotorácicas (báscula interna).
  - Lesión de superioridad esterno-clavicular.
  - Lesiones cérvico-torácicas.
  - Lesiones costales.

#### *Antepulsión*

- Superioridad, anterioridad de la cabeza humeral.
- Rotación anterior de la clavícula.
- Anterioridad esterno-clavicular.

#### *Abducción*

- Ídem, más superioridad esterno-clavicular y redondo mayor.

#### *Retro pulsión*

- Superioridad, posterioridad del húmero.

### **DISFUNCIONES DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL**

#### *Disfunción en anterioridad de la cabeza humeral*

##### *1. Etiología*

Caída sobre la mano, trastornos posturales (cifosis), movimiento forzado de retro pulsión o de rotación interna).

##### *2. Mecanismos*

Es la más frecuente de las disfunciones glenohumorales por culpa de la debilidad anatómica de los elementos cápsulo-ligamentosos anteriores.

La cabeza humeral está anterior con respecto a la glena del omóplato y en rotación interna por la oblicuidad del plano articular, por el espasmo del pectoral mayor y del subescapular.

Esta lesión se debe al espasmo del deltoides posterior, a la hipotonía del deltoides anterior y del coracobraquial que no centran la cabeza del húmero en el seno de la cavidad glenoidea del omóplato.

La pérdida de la rotación externa automática durante la abducción aumenta el roce y la inflamación del tendón del supraespinoso o de la bolsa serosa subacromio-deltoides.

Esta disfunción se asocia a la superioridad humeral (tendinitis del supraespinoso) o a la inferioridad (tendinitis de la porción larga del bíceps): en este caso favorece la luxación interna de la porción larga del bíceps fuera de la corredera bicipital.

##### *3. Síntomas*

- Dolor de la parte anterior del hombro.
- Arco doloroso en abducción 90°.
- Dolor en antepulsión entre 60 y 90°, al movimiento mano-cabeza (tensión de los ligamentos coracohumeral y glenohumorales anteriores).
- Restricción de retro pulsión del muñón del hombro.

*Disfunción en superioridad de la cabeza humeral**1. Etiología*

- Caída sobre la mano o el codo.
- Espasmos de los músculos del hombro (deltoides).
- Rotura del manguito de los rotadores.

*2. Mecanismo*

- Se produce un ascenso de la cabeza humeral con respecto a la glena del omóplato.
- Hay sufrimiento del tendón del supraespinoso, de la bolsa serosa subacromio-deltoidea y del borde superior del rodete glenoideo.

A menudo se asocia con la anterioridad humeral.

*3. Síntomas*

- Arco doloroso en abducción entre 80 y 100° por el roce sobre el tendón del supraespinoso, de la bolsa serosa.
- Dolor de la parte externa del hombro.
- Dolor al movimiento mano-cabeza (abducción-rotación externa).
- Chasquido articular posible en abducción por el rodete glenoideo.

*Disfunción en inferioridad de la cabeza humeral**1. Mecanismo*

Tracción violenta sobre el miembro superior, coger peso importante con una mano.

*2. Fisiopatología*

- Se produce un descenso de la cabeza humeral en relación con la glena del omóplato.
- El dolor se debe a la puesta en tensión del ligamento coracohumeral y de la porción larga del bíceps, y al sufrimiento de la parte inferior del rodete glenoideo.
- Se asocia a menudo a la anterioridad humeral.

*3. Síntomas*

- Dolor de la parte anterior del hombro en los movimientos de abducción o antepulsión entre 0 y 90°: el movimiento mano-cabeza es doloroso.
- Se puede producir un chasquido articular por el rodete durante estos movimientos.

*Disfunción en posterioridad de la cabeza humeral**1. Etiología*

- Traumatismo directo, trastornos posturales de tipo de inversión de curva.

*2. Mecanismo*

- La cabeza humeral es posterior con respecto a la glena del omóplato.
- Se debe a la hipertonia del deltoides anterior y a la hipotonía del deltoides posterior y del pectoral mayor.
- Es la lesión glenohumeral menos frecuente por la presencia de la espina del omóplato.
- Hay tensión de la parte posterior de la cápsula y del ligamento coracohumeral.
- Se asocia a una rotación externa del hombro.

*3. Síntomas*

- Dolor de la parte posterior del muñón del hombro.
- Dolor en la retropulsión y al movimiento mano-espalda.
- Restricción de la anteposición del muñón del hombro.

*Generalidades de la disfunción de la cintura escapular en fisioterapia*

Cualquier lesión que afecte la región del hombro con el tiempo generará una disfunción importante cervical o torácica y viceversa, por esta razón todo trabajo sobre el hombro debe iniciarse por un estudio metamérico. Recordemos que cuando se produce una disfunción vertebral el segmento medular correspondiente está facilitado y como consecuencia el conjunto de los elementos de la metámera (esclerotoma, dermatoma, miotoma, angiotoma, viscerotoma) estarán perturbados. Tengamos en cuenta que el segmento cervical inerva al miembro superior, o sea que si en el hombro encontramos una hipotrofia muscular, existirá un desequilibrio articular que lógicamente engendrará una patología. De otra forma también pueden existir hipertónicas musculares que provocan dolores referidos al hombro. De esto deducimos que el abordaje terapéutico si bien va a depender del interrogatorio en términos generales, sería:

- Revisar la columna cervical.
- Descartar patología visceral.
- Tratar articulaciones del hombro.
- Tratar músculos dolorosos.

La estabilidad de la articulación glenohumeral es reforzada por la presencia de un rodete fibrocartilaginoso que actúa aumentando el tamaño y la profundidad de la cavidad, así como la conformidad de las superficies articulares. Sin embargo, la mayor parte de la estabilidad del hombro se encuentra determinada por las estructuras de tejidos blandos que la atraviesan. Los ligamentos y la cápsula constituyen unos estabilizadores estáticos que actúan limitando la traslación y rotación de la cabeza del húmero sobre la cavidad glenoidea. Los músculos son los estabilizadores dinámicos de la articulación glenohumeral, a la que le confieren estabilidad de diversos modos. Durante la contracción muscular aumentan la rigidez

capsuloligamentosa, lo que a su vez aumenta la estabilidad articular. Cuando sus elementos pasivos se expanden, actúan como ligamentos dinámicos (Hill; 1951). Sin embargo, lo más importante es que constituyen los componentes de unos pares de fuerzas que controlan la posición del húmero y la escápula, con lo que ayudan a orientar adecuadamente las fuerzas que atraviesan la articulación glenohumeral. Se pueden encontrar en este autor todas las pruebas funcionales para analizar el miembro superior y las lesiones más frecuentes en él, además de una breve descripción de los huesos con sus músculos. Desarrolla todos los aspectos de la anatomía funcional, ya sea de la columna lumbosacra, columna cervical, hombro, codo, muñeca, la mano y los dedos, la rodilla, la anatomía funcional de la articulación de la cadera y por último del pie y el tobillo.

Dada la importancia de los tejidos blandos como estabilizadores de la articulación, añadimos un resumen de los músculos responsables de cada movimiento del hombro:

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

Para la función normal del hombro es fundamental que el movimiento y la estabilidad de la escápula sean correctos. Ésta forma una base estable a partir de la cual ocurren todos los movimientos del hombro; por lo tanto, para un movimiento enérgico y eficiente de la articulación glenohumeral es necesario que la posición de la escápula sea la correcta. El refuerzo de los estabilizadores de la escápula representa un importante componente del protocolo de rehabilitación posterior a todas las lesiones del hombro, y es también esencial para la recuperación funcional completa del complejo del hombro.

El ritmo escapulo-humeral es aquel movimiento coordinado y simultáneo de la escápula con relación al húmero, permitiendo la elevación hasta los 180°. Por otra parte, la elevación del brazo en pronación pone al tubérculo mayor y al tendón del supraespinoso bajo el acromio, lo que provoca un pinzamiento. A la inversa, la elevación del brazo en supinación aleja al tubérculo mayor y al supraespinoso del arco acromial, disminuyendo entonces, el fenómeno de pinzamiento.

La movilidad gleno-humeral se produce por la acción sinérgica de dos grupos musculares, el deltoides y el manguito de los rotadores. El deltoides genera la palanca del movimiento, elevando la cabeza del humero hacia arriba, lo que ocasiona un pinzamiento de los tendones rotadores en el espacio subacromial. El manguito rotador deprime y estabiliza la cabeza humeral, comprimiéndola hacia la glenoides, mejorando así la acción del deltoides. Un manguito rotador eficaz permite, a través de su acción estabilizadora y depresora de la cabeza humeral, mejorar el funcionamiento biomecánico de la articulación glenohumeral, dando una mayor congruencia mecánica a la misma y disminuyendo de forma secundaria, el posible pinzamiento subacromial resultante.

El componente escapulo torácico de la elevación, se efectúa por la acción sinérgica de varios grupos musculares que provocan un giro de la escapula hacia arriba. El principal par de fuerzas que provocan este movimiento está constituido por el trapecio y el serrato mayor. La rotación escapular a través de los ligamentos coraco-claviculares provocan una rotación de la clavícula a lo largo de su eje, a modo de manivela, de unos 40°, permitido por las articulaciones acromioclavicular y esternocostoclavicular.

El espacio subacromial posibilita el deslizamiento del tubérculo mayor y el manguito rotador bajo el arco acromial, pero en la elevación se produce algún tipo de pinzamiento de las estructuras. La rotación escapular aleja al acromion del manguito de los rotadores, disminuyendo por lo tanto el pinzamiento subacromial, de lo que se deduce que un bloqueo o debilidad de los músculos periescapulares puede contribuir al desarrollo de un síndrome subacromial.

Los movimientos de rotación son fundamentales para poder efectuar actividades por debajo de la horizontal y ejecutar de forma coordinada con la mano movimientos para ubicarse en cualquier punto del espacio. La rotación externa se produce gracias a la acción de los músculos rotadores externos, infraespinoso, redondo menor y redondo mayor. La rotación interna más potente, se efectúa a través de los músculos subescapular, pectoral mayor y dorsal ancho.

La combinación simultánea de los movimientos elementales realizados alrededor de cada uno de los tres ejes, da lugar al llamado movimiento de circunducción del hombro, que se representa en el hombro por un cono, cuyo vértice está ocupado por el centro de la articulación escapulo-humeral y que es llamado cono de circunducción. Cuando se realiza la circunducción, la articulación glenohumeral transiciona de manera progresiva, por cada uno de los movimientos a una máxima amplitud de: flexión, extensión, aducción, abducción, rotación interna y externa.

### Fisiopatología

El tendón es un elemento fundamental dentro del aparato locomotor. Su participación es clave durante las actividades deportivas, durante las cuales se ve sometido a importantes fuerzas, lo que determina que sea una estructura susceptible de lesionarse en el deporte. Aunque durante mucho tiempo todas las lesiones tendinosas por

sobrecarga se englobaban dentro del término tendinitis, en la última década la nomenclatura y la clasificación de las lesiones tendinosas se han basado en los hallazgos histopatológicos. Atendiendo a esto, el concepto de tendinopatía se ha establecido como aquel que engloba los cuadros clínicos que afectan al tendón, y a las estructuras que lo rodean, derivados de un mecanismo de sobrecarga. A continuación se describen los conceptos actuales en referencia a la clasificación de las lesiones tendinosas.

- *Lesión por traumatismo directo o indirecto.* Globalmente las lesiones del tendón se han dividido en agudas (roturas, laceraciones, contusiones) y crónicas (por sobrecarga). Sin embargo, es más adecuado hablar de lesiones por traumatismo directo, en las que una gente causal externo conocido daña directamente el tendón, produciendo su rotura o laceración, y por traumatismo indirecto, en las que microtraumas de repetición van provocando la lesión. Las tendinopatías se encuentran dentro de este último tipo. Tendinopatía: Este concepto engloba a las lesiones por sobrecarga del tendón y las estructuras que lo rodean (paratendón y entesis). Describe un síndrome clínico en el que están presentes, en mayor o menor medida, tres componentes: dolor, inflamación (difusa o localizada) e impotencia funcional. Dentro de este grupo de lesiones encontramos las tendinosis, tendinitis, paratendinitis y entesopatías.
- *Tendinosis.* Es la lesión más frecuente dentro de la patología de sobrecarga. Ha sustituido al término tendinitis, ya que en estos cuadros no existen signos clínicos ni histológicos de inflamación. Puede producirse como consecuencia de la degeneración por la edad, por microtraumatismos de repetición o por problemas vasculares. Histológicamente existen signos de degeneración que afectan a todos los componentes del tendón pero que no necesariamente tiene repercusión clínica, por tanto son lesiones que en muchas ocasiones no producen síntomas. Tendinitis. Este concepto ha sido, y todavía es usado en muchas ocasiones, para definir un síndrome clínico doloroso, sin que necesariamente existiera un proceso inflamatorio subyacente, tal y como el sufijo -itis parece indicar. En la actualidad, la mayor parte de las lesiones catalogadas anteriormente como tendinitis se incluyen en el grupo de las tendinosis. Por tanto, atendiendo a los conceptos actuales, sólo deberíamos hablar de tendinitis cuando existiera un verdadero proceso inflamatorio en el espesor del tendón. Este hecho es poco frecuente en la lesión por sobrecarga, y aparece casi exclusivamente en el contexto de las enfermedades inflamatorias sistémicas con afectación osteoarticular.
- *Paratendinitis.* Este término incluye las peritendinitis, las tenosinovitis (cuando se afecta una única capa de la vaina tendinosa) y las tenovaginitis (cuando afecta a la doble capa de la vaina). Son cuadros clínicos donde aparece una verdadera inflamación e hiperemia peritendinosa, y que se corresponde histológicamente con un infiltrado de células inflamatorias. Suele aparecer en tendones que se deslizan sobre una superficie ósea y en ocasiones se asocian con una tendinosis, haciendo que ésta última se aparezca como sintomática.

- *Entesopatías.* Se denomina entesis a la inserción de un tendón, ligamento, cápsula o fascia en el hueso. La respuesta de esta estructura a microagresiones de repetición (tracción-estiramiento) provoca cambios degenerativos que finalmente pueden producir síntomas, en este contexto es cuando hablamos de entesopatía. Sin embargo, cuando aparece una entesitis, es decir, cuando existe un verdadero proceso inflamatorio, suele existir de fondo una enfermedad inflamatoria sistémica, como ocurre en las espondiloartropatías.

La tendinopatía del supraespinoso es una lesión por microtraumatismos, sobreuso, así que determinados deportes exponen la zona a un mayor riesgo de lesión, técnica y preparación física juegan un papel muy importante en su prevención.

La naturaleza de las lesiones tendinosas tiene una relación directa con el tipo de fuerza que actúa sobre el tendón, compresiva o tensil, así como con la cantidad de fuerza aplicada y el patrón de aplicación. Son básicamente fuerzas de compresión -accidentes anatómicos que provocan un atrapamiento (impingement)-, fuerzas de rozamiento o fricción- material o dispositivos externos que impactan el tendón contra una superficie dura-, o estímulos de intensidad leve aplicados de forma repetitiva- sobreuso.

El término "Síndrome de pinzamiento del hombro o síndrome subacromial" fue conocido como síndrome subacromial por Codman en 1932 y divulgado por Neer (1972) como una entidad clínica en la que existía una compresión patológica y pinzamiento mecánico del tendón del manguito de los rotadores contra las estructuras anteriores del arco coracoacromial, el tercio anterior del acromion, el ligamento coracoacromial y la articulación acromioclavicular. Además puede existir afectación del tendón largo del bíceps y de la bolsa subacromial.

Este pinzamiento se da especialmente cuando se coloca el hombro en posición de flexión anterior y rotación interna. Se provoca así un desgaste crónico de los tendones. Los pacientes diagnosticados con tendinopatías suelen presentar este síndrome asociado, dolor de hombro, debilidad y posibles parestesias en la región superior del brazo.

#### *Pinzamiento subacromial*

*Anatomía y biomecánica del espacio subacromial:* El espacio subacromial está definido por la cabeza humeral y el tubérculo mayor por inferior, el borde anterior y la superficie inferior del tercio anterior del acromion, la articulación acromioclavicular, el ligamento coracoacromial y el proceso coracoides (conformando el arco coracoacromial) por superior. En este espacio se encuentra el tendón del músculo supraespinoso, la bursasubacromial y la capsula de la articulación glenohumeral, e inclusive, el tendón del músculo infraespinoso y el tendón de la cabeza larga del bíceps. Cada vez que se realiza una actividad de flexión de la articulación glenohumeral en rotación interna o rotación externa entre los 90° y los 140°, lleva a un acercamiento mayor entre las estructuras blandas y el borde inferior del acromion, pudiendo generar una compresión y provocar dolor en ese rango. Algo similar ocurre si se realiza una flexión glenohumeral de 90° y se lleva a rotación interna,

donde el acercamiento ocurre con el ligamento coracoacromial y el acromion. El pinzamiento subacromial es la lesión por compresión mecánica de los tejidos antes mencionados, dada la reducción del espacio en el que estos se encuentran, en especial durante actividades repetitivas que demandan utilizar rangos de movimiento de hombro por sobre los 90° o que estén sometidos a sobreuso, y que pueden llevar de inflamación a degeneración de éstos y su rotura completa, siendo los mismos rangos en que se provocará dolor en la zona anterior o superior y lateral. Tomando en cuenta que el espacio visible entre el húmero y el acromion a través de radiografías varía entre 1,0 y 1,5 centímetros, los que disminuyen aún más al considerar el total de tejidos blandos interpuestos entre las estructuras óseas, llevan a que si se presenta cualquier tipo de anomalía en éstas estructuras o en el movimiento al que se ven sometidas, se pueda derivar en un pinzamiento. Se observó algo similar en un estudio donde se comparó el espacio entre el húmero y la coracoides, el que se veía significativamente reducido en pacientes con pinzamiento contra esta estructura. De ese modo, se considera en esta revisión de la tendinopatía del supraespinoso patologías como la bursitis subacromial, tendinitis, tendinosis, rotura parcial y total de los tendones del manguito rotador y de la cabeza larga del bíceps, todas íntimamente relacionadas anatómicamente y biomecánicamente.

## DIAGNÓSTICO

Existen maniobras o signos específicos que permiten explorar de forma selectiva e individualizada los distintos músculos que forman el manguito de los rotadores. A pesar de las muchas pruebas descritas en la literatura para explorar el hombro, falta un consenso que señale las más específicas. Los siguientes signos o maniobras provocan dolor en pacientes con lesión del manguito rotador:

El signo de Neer aparece con un movimiento pasivo con el brazo en abducción, flexión y rotación interna. La maniobra de Yocum se efectúa con la mano del brazo afectado situada en el hombro contralateral y se le pide al paciente que levante el codo. Se puede realizar la maniobra aplicando resistencia a la elevación del codo. Es la prueba más sensible para atrapamiento subacromial. En la maniobra de Hawkins se solicita al paciente que flexione el hombro y el codo a 90°. Mantiene esta posición y lleva pasivamente el brazo en rotación interna. En la maniobra de abducción resistida se le pide al paciente que realice una abducción y aplicamos resistencia, impidiendo el movimiento. En la maniobra de Jobe, el paciente se sitúa con el brazo en posición de abducción de 90°, flexión de 30° y rotación interna, con los pulgares hacia abajo. En esta posición se le pide que haga una elevación resistida del brazo. Si hay dolor pero el paciente resiste la fuerza, se diagnostica tendinosis del supraespinoso; cuando no resiste la fuerza se considera una rotura. Signo del brazo caído, se le pide al paciente que realice una abducción de 120°. El paciente debe mantener la posición y luego descender lentamente. Si hay rotura parcial al descender, habrá un punto en el que no podrá resistir el peso y el brazo caerá. El músculo infraespinoso se puede explorar con la maniobra de Patte, para ello se sitúa el brazo en una posición de abducción de 90° y flexión de 30°, con el codo flexionado en 90°. Aplicamos resistencia a un movimiento de rotación externa y elevación. Si el in-

fraespinoso está lesionado, dicha maniobra desencadena dolor. En el signo del brazo caído o drop sign, el paciente está sentado y dando la espalda al explorador, que sujeta el brazo afecto pegado al cuerpo y el hombro en rotación externa completa, con el codo flexionado a 90°. El paciente debe mantener esta posición al tiempo que el examinador suelta la muñeca mientras sujeta el codo. El signo es positivo si se produce una caída del antebrazo. El músculo subescapular se explora con las siguientes maniobras; rotación interna resistida, cuando existe dolor, el subescapular está lesionado. Prueba de Gerber o lift off test, llevando el brazo por detrás de la espalda con el codo flexionado en 90°, resistimos el movimiento de rotación interna, separando la mano de la espalda. Prueba de presión del abdomen o belly press test descrita por Gerber, el paciente presiona su mano contra el abdomen. Si el subescapular está intacto, el paciente puede mantener el codo anterior con respecto al tronco. En el hombro con deficiencia del músculo subescapular el paciente extenderá el hombro para producir presión sobre el abdomen, permitiendo que el codo se vaya hacia atrás con respecto al tronco. Prueba de Napoleón, la mano se coloca sobre el abdomen, la prueba se considera normal o negativa si el paciente es capaz de empujar contra el abdomen con la muñeca extendida. Se considera positiva si el paciente flexiona la muñeca a 90° para presionar en el abdomen, utilizando para ello las fibras posteriores del músculo deltoides. Prueba del abrazo del oso, el paciente coloca la palma de la mano del lado afecto sobre el hombro contralateral con los dedos extendidos y el codo colocado anterior. Mantiene esta posición mientras que el explorador intenta separar la mano del paciente del hombro, aplicando rotación externa con una fuerza perpendicular al antebrazo. Esta prueba es la más fiable para detectar una rotura del borde superior del subescapular. Finalmente, el músculo redondo menor se puede explorar con rotación externa resistida con el hombro y el codo flexionados a 90°. Dado la amplia variedad de pruebas existentes, se comprende que la evaluación de la patología del manguito rotador no es determinante en muchas ocasiones. Se pueden realizar muchas pruebas, pero la contribución de cada una de ellas para establecer un diagnóstico diferencial del dolor del hombro y la combinación de las pruebas y su secuencia no están claras; además, la mayoría de las pruebas no son exactas. En parte es comprensible, ya que el manguito de los rotadores se compone de cuatro tendones que forman una inserción común en las tuberosidades del húmero. Esto sugiere que no hay ningún test selectivo que pueda detectar la lesión de ninguno de los músculos individualmente. Por otro lado, hay una falta de reproducibilidad, existiendo aspectos subjetivos como la posición del paciente, la experiencia del explorador y la personalidad del paciente. En la práctica diaria no siempre es posible realizar todas las pruebas descritas, y en ocasiones el hombro está tan dolorido que no es posible manipularlo.

Parece ser que la prueba más adecuada para explorar el tendón del músculo supraespinoso es el test de Jobe, mientras que para el tendón del músculo infraespinoso sería el test de Patte; para explorar el músculo subescapular indican el signo de Gerber y la presión del abdomen, dependiendo del rango de movimiento.

El examen físico de las lesiones del manguito de los rotadores es, aún hoy, motivo de gran controversia entre los profesionales dedicados al miembro superior. Para poder entender las patologías que afectan al manguito rotador, primero es necesario entender el mecanismo de lesión; los músculos del manguito rotador están irrigados por seis arterias, pero existe un área hipovascularizada que corresponde a la zona del manguito, donde surge la mayor parte de las lesiones. La posición del brazo y la contracción de los músculos comprimen los vasos y, por lo tanto, parte del día la zona se encuentra isquémica; ésta se denomina zona crítica. Al dormir con el brazo sin descarga aumentan la circulación y el dolor nocturno. Cuando existe dolor en el manguito de los rotadores se altera la funcionalidad de la glenohumeral, se inflama la bolsa serosa subacromiodeltoidea y entonces la tendinitis acompaña a la bursitis. También la fricción puede provocar el desgarro total o parcial de las fibras del manguito de los rotadores. Si la articulación no puede moverse ni pasiva ni activamente como secuela de una periartrosis o tendinitis o combinación de bursitis, tendinitis y capsulitis, es posible que se produzca un cuadro de hombro congelado.

### **TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA PARA EL TRATAMIENTO EN LA TENDINOPATÍA DEL SUPRAESPINO**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define en 1958 a la fisioterapia como: “el arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad. Además la Fisioterapia incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación y fuerza muscular, pruebas para determinar las capacidades funcionales, la amplitud de movimiento articular y medidas de la capacidad vital, así como ayudas diagnósticas para el control de la evolución”. La Fisioterapia es una disciplina que se encuentra incluida en la Ley de Ordenación de Profesiones Sanitarias.

Por su parte, la Confederación Mundial por la Fisioterapia (WCPT) en 1967 define a la Fisioterapia desde dos puntos de vista:

- Desde el aspecto relacional o externo, como “uno de los pilares básicos de la terapéutica, de los que dispone la Medicina para curar, prevenir y readaptar a los pacientes; estos pilares están constituidos por la Farmacología, la Cirugía, la Psicoterapia y la Fisioterapia”
- Desde el aspecto sustancial o interno, como “Arte y Ciencia del Tratamiento Físico, es decir, el conjunto de técnicas que mediante la aplicación de agentes físicos curan, previenen, recuperan y readaptan a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico” (OMS)

No todo manguito roto debe ser intervenido quirúrgicamente. En la mayoría de los casos se puede iniciar un tratamiento conservador, salvo en las roturas causadas por un traumatismo agudo con gran debilidad o de tamaño superior a 3 cm, en las que es preferible el tratamiento quirúrgico precoz (Forriol, La rotura del manguito rotador: etiología, exploración y tratamiento, 2012). En general el planteamiento es hacer tratamiento conservador y dejar el tratamiento quirúrgico para roturas agudas en personas activas

y para pacientes con fracaso del tratamiento conservador. Entre las técnicas posibles para tratarlo sin necesidad de intervención quirúrgica describiremos y analizaremos varias de ellas como la estabilización muscular, los ejercicios de la musculatura del hombro desde un punto de vista terapéutico, el tratamiento miofascial, el trabajo propioceptivo, la terapia manual, el kinesiotaping, la electroterapia, la punción seca... Haremos un breve resumen de algunas de ellas, mencionaremos un protocolo de tratamiento conservador bastante aceptado por la comunidad de la fisioterapia en el apartado de los resultados detallaremos finalmente el análisis de diversos estudios para algunas de dichas técnicas, las más estudiadas y evidenciadas.

La técnica de Estabilización escapular: La estabilidad puede ser definida como “la activación muscular en el momento, fuerza y resistencia adecuada, para el control segmentario y del cuerpo en su totalidad manteniendo el equilibrio durante las distintas actividades funcionales y deportivas con el mínimo gasto energético”. La estabilidad puede ser entendida como la capacidad de un cuerpo de mantener el equilibrio, es decir de evitar ser desequilibrado. También se ha descrito a la estabilidad como la propiedad de volver a un estado inicial previo a la perturbación. (LephartScott & Pincivero, 1997)

En este sentido la estabilidad postural puede ser definida como la habilidad de mantener el cuerpo en equilibrio, manteniendo la proyección del centro de masas dentro de los límites de la base de sustentación. (Shumway-Cook & Woollacoot, 2001) Para lograr la estabilidad escapular se necesita que todas estas variables estén indemnes. Cualquier falla que ocurra en algunas de estas variables nos va a provocar un desequilibrio, el cual impide el correcto funcionamiento de la cintura escapular y al mismo tiempo nos va a llevar a que otros segmentos cercanos se vean afectados por tratar de compensar y ayudar a la zona lesionada. Estos desequilibrios terminan provocando dolores, los cuales muchas veces son muy difíciles de diagnosticar que provoca una patología crónica causando limitación funcional en el paciente en los ámbitos de la vida diaria, sociales, deportivos, recreacionales, laborales.

Para lograr una estabilización escapular se trabajan básicamente tres sistemas: pasivo, activo y neural o Feedback para lo cual se utilizan un conjunto de ejercicios como: cadena cinética cerrada y ejercicios basados en oscilación, propiocepción destinados a devolver la sincronización de las fuerzas existentes de las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica, a fin de recuperar la funcionalidad del complejo articular del hombro, integrado de un tratamiento convencional.

Para comprender de mejor manera la estabilidad de la escápula a continuación se redacta el funcionamiento normal de la misma.

Kapandji describió: el rol primario de la escápula en los movimientos del hombro es la integridad de la articulación glenohumeral, El posicionamiento que la escápula genera de su ángulo supero externo, en donde se encuentra la glenoides, presupone una ventaja en el movimiento del humero, evitando restricciones óseas anticipadas, a su

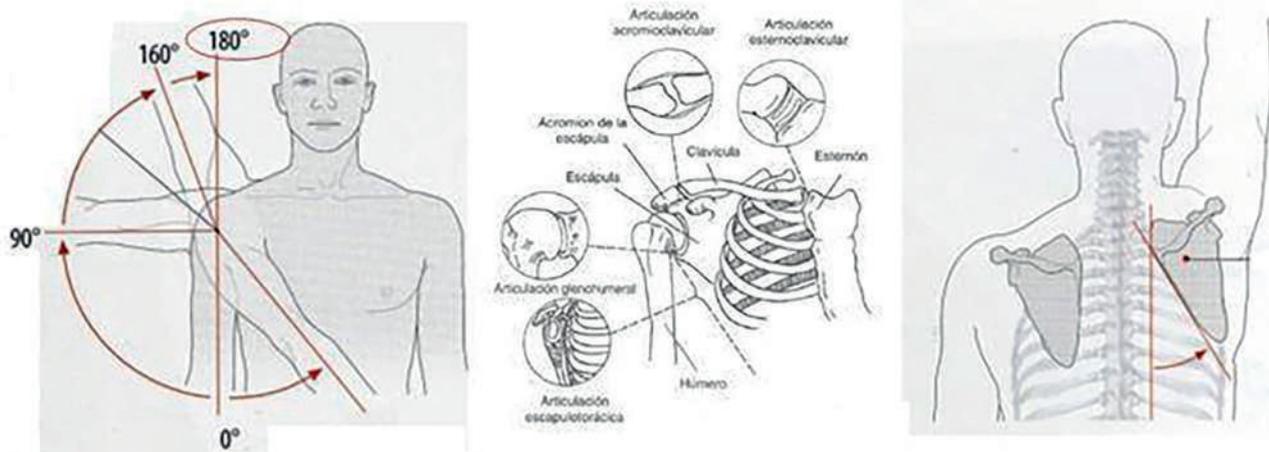


Imagen tomada de *Biomechanics of the shoulder. En Surgery of the Shoulder (3rd .ed.) Filadelfia: JB Lippincott Co, 65-85.*

vez permite un correcto funcionamiento ventajoso de los músculos del manguito de los rotadores.

Otro rol importante de la escápula es asegurar el movimiento de esta sobre y a lo largo de la pared torácica. Esto permite que la misma logre posiciones ventajosas en relación al movimiento del húmero. Esta movilidad que la escapula presenta a través del tórax, permite también amortiguar fuerzas generadas en el miembro superior, que de otra manera colocarían en extrema tensión a estructural de la articulación gleno-humeral como el complejo ligamentario posterior, como ocurre en el lanzamiento anterior.

En relación con los otros roles, se encuentra un rol determinante también en la función del hombro que es la elevación del acromion en los movimientos de flexión anterior y abducción por sobre los 90° que evita un choque anticipado del tendón del supraespinoso en dichos movimientos. Si bien es cierto que la fatiga puede generar un efecto inverso, es decir la fatiga del manguito de los rotadores pueden elevar la cabeza humeral, y por ende modificar el centro de acción la articulación, generando también un mecanismo de impingement, la fatiga de los rotadores de las escapula (Trapezio inferior y serrato mayor) colaboran también con este mecanismo de compresión subacromial, a expensas de la disminución de la elevación del acromion (Kapandji, 1982).

Según Kibler (1998), las guías de rehabilitación de hombro deben estar formuladas teniendo como base la fisiología y biomecánica del hombro. Coincidiendo con lo expuesto (Flurin & Laprelle, 2002), exponen que la rehabilitación del hombro resulta en un tratamiento específico y eficaz que requiere un buen conocimiento de la fisiología y de la fisiopatología de esta articulación.

El dolor debe ser controlado siempre en las fases tempranas de la rehabilitación, ya que nos permitirá un mayor abanico de posibilidades de trabajo en la terapia.

Entre las medidas más mencionadas por diversos autores se encuentran:

- El reposo relativo, es decir la reducción de la movilidad mientras la inflamación cese, esto se refiere más a las acti-

vidades repetitivas, deportes de impacto que involucre la articulación, pero se realizará una movilidad pasiva de hombro para evitar rigidez articular.

- La Crioterapia, según Kibler (1998) y Flurin y Laprelle (2002), es fundamental y de gran ayuda al principio de la rehabilitación para controlar el dolor y la inflamación.
- El ultrasonido, es sugerido por ambos autores citados anteriormente, como promotor de la proliferación fibroblástica, y por ende colaborador en la cicatrización capsular.

En la primera fase de se podrán realizar ejercicios de reeducación escapular, siempre que estos no causen dolor, posteriormente se incrementaran ejercicios para estabilizar, y fortalecer. (Fleming Jeffrey A, 2010) aportan que la terapia con ejercicios reducen el dolor principalmente en patologías por compresión, en especial del manguito rotador.

Es importante evaluar puntos gatillo miofasciales, y tratarlos de preferencia con punción seca, si no se libera la tensión muscular sobre todo del elevador de la escápula la sensación de fatiga irradiada al hombro o la debilidad muscular se mantendrá.

En la medida que el progreso de la rehabilitación se consolide, conseguir los 90° de abducción, es un punto que no se puede dejar pasar por alto para que el paciente desempeñe sus actividades de la vida diaria. Además que a este nivel se produce la activación del ligamento glenohumeral inferior con mantenimiento de la estabilidad articular (Kibler B. 1998).

El abordaje en la fase inicial será en plano escapular a favor de la gravedad de manera asistida, se pueden utilizar alternativas como Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) de Kabat. No hay que olvidar la activación escapular en su rotación superior, evitando la compresión subacromial.

(Kibler B., 1998), sugiere no pasar por alto algunas funciones importantes de la escápula en los movimientos de hombro, que servirán de guía en el desarrollo de programas para su

estabilización, por ejemplo la elevación del acromion en la abducción del brazo, el posicionamiento de la glenoide en los diferentes movimientos del hombro que mantienen la centralidad de la cabeza humeral y por ende colaboran en la estabilidad de la articulación glenohumeral, base de apoyo de músculos de manguito rotador y deltoides.

La normalización de los niveles de fuerza de los músculos que mueven la escápula como el serrato anterior, romboides, trapecio, elevador de la escápula, así como los inter-escapulares son fundamentales para que exista un sincronismo en el acompañamiento de la escápula en los movimientos del hombro.

Por otro lado, un déficit en la función normal de la escápula puede acarrear una reducción del espacio subacromial, es decir un déficit en la función de acompañamiento de la escápula en los movimientos de abducción y flexión horizontal que son los más requeridos en las actividades de la vida diaria, laboral y deportiva, lo que puede ocasionar un Impingement de hombro (Silva, Hartmann, C, & P., 2010).

La *estabilización muscular* es una técnica creada por el Dr. Ben Kibler (Kentucky, Usa) quien es considerado una de los máximos exponentes en relación con la biomecánica aplicada y las lesiones del hombro en jugadores de Tennis, empezó los estudios de inestabilidad de hombro en el 2003. La diskinesia escapular se define como una alteración de la posición o de los movimientos normales de la escápula durante los movimientos glenohumerales. Esta alteración de la ubicación escapular puede tomar dos formas, ambas nocivas: que la escápula no sea suficientemente estable, como en el caso de parálisis del serrato anterior; o bien que, al contrario, no sea suficientemente móvil.

El protocolo de tratamiento fisioterapéutico ambulatorio está dividido en 3 fases esenciales, siendo la primera el tratamiento del ritmo escapulo-humeral, mejorando la sincronidad de las fuerzas existentes de las articulaciones glenohumeral y Escápulo-torácica, con el fin de lograr una pronta estabilización escapular, además evitar actividades irritativas, tales como trabajar, levantar peso, realizar actividades por encima de la cabeza, también en esta fase se recupera al máximo el arco de movilidad.

La segunda fase es el fortalecimiento de la cintura escapular, músculos tanto del hombro como de la escápula y la tercera fase corresponderá al fortalecimiento y estabilización muscular de la cintura pelviana. Las fases propuestas no son excluyentes entre sí, es decir, pueden sobreponerse unas con otras según las características y evolución del paciente.

#### *Fase 1, recuperación del ritmo escapulo-humeral*

Durante esta fase el protocolo se enfatiza lograr la movilidad escapular progresivamente fortalecer el manguito rotador y los estabilizadores escapulares. Antes de que el paciente entre a la fase 2, debe tener una significativa disminución del dolor y de la inflamación y un adecuado control neuromuscular. Se realiza movilización pasiva según tolerancia, con el objetivo de aumentar la movilidad articular. Se avanza hacia un programa de movilización activa asistida utilizando una polea de pared, evitando compensaciones durante la realización del ejercicio. Se realizan ejerci-

cios de fortalecimiento isométrico para todos los músculos del hombro y progresivamente se agregan ejercicios isotónicos en ángulos cortos de movimientos, destinados especialmente a mejorar la fuerza muscular de los rotadores externos. Como ya fue demostrado por Kibler, la posición escapular y los déficit de fuerza han contribuido a incrementar inestabilidad glenohumeral, para ello es fundamental iniciar la técnicas de movilización escapular y el fortalecimiento de los músculos correspondientes. Los ejercicios se inician con 0 grados de abducción para los rotadores externos e internos y progresivamente se aumenta el ángulo de abducción. Se agregan técnicas manuales para realizar ejercicios activos asistidos para los músculos escapulares en la posición de decúbito ventral o sentado. Otro aspecto a tener en cuenta es la reeducación propioceptiva. La propiocepción, que es la variación especializada de la modalidad sensorial del tacto que incluye la sensación del movimiento y posición articular, puede ser evaluada a través de la reproducción del reposicionamiento pasivo, que se correlaciona con la sensación de la posición articular y la reproducción del movimiento activo. En el siguiente gráfico se resume el paradigma de la estabilidad funcional del hombro y sus correlaciones.

#### *Fase 2, fortalecimiento cintura escapular*

Los ejercicios de fortalecimiento, inicialmente, se realizan a través de contracciones isométricas, submáximas y sin dolor con el objetivo de evitar la excesiva atrofia muscular. Con el objetivo de mejorar la contracción de los músculos del manguito rotador y los niveles de propiocepción, se realizan ejercicios de cadena cerrada. Los ejercicios de cadena cerrada comienzan en el plano escapular, si es tolerado por el paciente, juntamente con las maniobras de estabilización rítmica, se realizan con las manos en una tabla o pelota sobre la pared en arcos de movimientos muy cortos.

#### *Fase 3, fortalecimiento y estabilización cintura pelviana*

En ésta fase el paciente puede comenzar a entrenar la estabilización y el fortalecimiento de los músculos de la cintura pelviana. En los deportes relacionados a los miembros superiores (tenis, vóley, básquet, etc.) es muy importante considerar a la cintura pelviana, ya que el debilitamiento de esa región transfiere carga a los miembros superiores particularmente al hombro y al codo.

Todos los ejercicios de fortalecimiento deben comenzar con 0 grados y progresivamente llegaran a los 45 grados de abducción. El objetivo de estos ejercicios es mejorar la propiocepción y el control neuromuscular.

El objetivo es mejorar la fuerza, la estabilidad dinámica y el control neuromuscular en los máximos ángulos articulares.

Para pasar a esta fase el paciente debe tener, movilidad completa con mínimo dolor, fuerza muscular, cercana al 70% en relación al lado sano (escala de Kendall modificada 4/5), resistencia y estabilidad dinámica.

Es muy importante evitar el stress sobre la cápsula articular lesionada.

Debe entrenarse la resistencia con baja carga y altas repeticiones utilizando bandas o tubos elásticos, o técnicas de resistencia manual. Desde el punto de vista propioceptivo, el paciente debe ser capaz de reconocer el reposicionamiento pasivo y la posición del miembro superior en el espacio.

El programa de fortalecimiento continúa con ejercicios isotónicos progresivos aumentando la resistencia en posiciones más funcionales, sobre todo para los rotadores internos y externos. Se incorporan ejercicios para todos los músculos periféricos al hombro, pero que tienen repercusión en el movimiento coordinado. En las siguientes figuras se muestran algunos de los ejercicios recomendados para esta fase que deben realizarse en forma progresiva, sin llegar a la fatiga, comenzando con cargas crecientes y adecuando la dosis según la tolerancia del paciente, este protocolo permite mejorar la fuerza, la potencia y la resistencia. Hay que tener en cuenta que aquellos ejercicios que generan dolor o sensación de aprehensión deben suspenderse y continuar con otros del programa que produzcan menos síntomas.

Los ejercicios de estabilización rítmica y de cadena cerrada promueven la co-contracción y mejoran la propiocepción. En esta etapa se pueden incorporar ejercicios de estabilidad dinámica en posiciones de cadena cerrada para mejorar la co-contracción de los músculos involucrados

El fortalecimiento de los músculos escapulares mejora la estabilidad proximal y por lo tanto le permite al paciente mejorar la movilidad del miembro superior en tareas funcionales. En estos pacientes los ejercicios de cadena cerrada deben ser realizados con precaución porque en general tienen tendencia a utilizar músculos inapropiados. A medida que el paciente mejora se pueden incluir ejercicios más complejos Si la estabilidad de la cintura pelviana es pobre transmite su carga máxima a los miembros superiores, por lo tanto en los programas de rehabilitación debe incluirse ejercicios de estabilidad y de fortalecimiento de la pelvis.

Todos los movimientos que realiza el miembro superior en las actividades que realizamos, en la vida diaria, en el deporte, en lo laboral, forman parte del patrón motor que incluye una coordinación con el resto de los componentes de la cadena implicada.

Los ejercicios en cualquier fase que se encuentren desarrollándose es importante que se realice en armonía con las cadenas musculares, para promover la funcionalidad de hombro.

Según Kibler (1998), la utilización de este tipo de ejercicios dentro del programa de rehabilitación logra fuerzas de co-contracción a nivel escapulo torácico y glenohumeral, estimula las vías propioceptivas, evita la traslación humeral, y disminuye la actividad del deltoides, que tiende a migrar la cabeza humeral si el manguito rotador está débil.

Kibler también manifiesta que la utilización de ejercicios de cadena cerrada provee bases para la estabilización escapular y favorece el entrenamiento de los músculos del manguito rotador permitiendo luego un mayor beneficio de los ejercicios de cadena abierta, en un contexto biomecánico más seguro. Kibler (1998) propone que si sólo se rehabilita un músculo del manguito rotador selectivamente es muy

probable el fracaso de la rehabilitación; es por eso que deben ser rehabilitación en forma de unidad integral.

*Tratamiento fascial.* La flexibilidad depende de las propiedades de movilidad y extensibilidad de diferentes tejidos: músculos, tendones, cápsula, ligamentos, piel, planos de deslizamiento (Neiger, 1998).

Hay músculos que se pueden estirar de forma individual como el trapecio superior, dorsal ancho, pectoral mayor, pectoral menor, bíceps braquial, tríceps braquial, y otros en los que se consigue mejor con ejercicios de estiramientos globales.

Para estirar eficazmente los músculos y los tendones, necesariamente se les debe elongar al máximo, dirigiéndose a la inversa de sus acciones fisiológicas.

La necesidad de realizar los estiramientos en la tendinitis de manguito rotador se deba a que permite romper el círculo vicioso: dolor-contracción muscular-inactividad-posición de acortamiento muscular-rigidez-aumento del dolor.

*Propiocepción. Sinergia Neurológica:* Contribución De Las Unidades Contráctiles Y No Contráctiles. El concepto que atribuye sinergia neurológica entre los ligamentos y los músculos con el propósito común de mantener la estabilidad y la coordinación conjunta fue descrito por primera vez en 1900 por Payr. Los investigadores han demostrado que existen mecanorreceptores en los ligamentos, que son un reflejo desde los receptores a los músculos que cruzan las articulaciones; y que son capaces de mejorar la estabilidad del hombro o rigidez en ciertos segmentos de la amplitud de movimiento. La contribución de la musculatura también ha demostrado tener importancia clínica en ausencia de estructuras ligamentosas. Varios conceptos adicionales demuestran el papel importante compartido de las estructuras estáticas y dinámicas de la articulación glenohumeral en la prestación de una relación óptima entre la cavidad glenoidea y la cabeza del húmero con respecto al ritmo entre la articulación escapulotorácica y los segmentos distales de la extremidad superior. La articulación glenohumeral no está estabilizada por los ligamentos articulares isométricos, la estabilidad posicional debe ser alcanzado por un mecanismo distinto de restricciones capsulo ligamentosas (Di Giacomo, 2009).

La existencia de un arco reflejo de los mecanorreceptores dentro de la cápsula glenohumeral a los músculos que cruzan la articulación confirma y amplía el concepto de sinergia entre las restricciones pasivas (ligamentos) y activas (músculo) de la articulación glenohumeral (Solomonow, 1996), en una investigación interesante en el hombro felino mostró la existencia de un arco reflejo ligamentoso-muscular en la articulación glenohumeral confirmando la sinergia entre los ligamentos y los músculos. (Gardner, 1948) Indicó que algunas ramas nerviosas de la región capsular se remontan al sistema simpático. Ellos están despedidos de control vasomotor como en la región capsular, en oposición a la inervación de los receptores en la cápsula, ya que las ramas nerviosas siempre viajaban a lo largo de los vasos sanguíneos. Los mecanos receptores parecen estar posicionados en los lugares

apropiados para detectar las cargas excesivas en los extremos de movimiento. Su actividad, por lo tanto, posiblemente podría desencadenar un reflejo que podría prevenir una subluxación o un episodio de dislocación. Además, este arco reflejo también existe desde la cápsula a los músculos que cruzan el hombro.

Este arco reflejo podría estar mediado de forma independiente por cada una de las tres ramas del nervio axilar que termina en la cápsula. La existencia del arco reflejo directo desde la cápsula a la musculatura confirma y extiende el concepto de que la estabilidad de la articulación no es una función exclusiva o separada de los ligamentos y músculos, pero es una relación sinérgica entre los ligamentos y los músculos asociados (Di Giacomo, 2009).

Se ha documentado que la cápsula inferior se somete a tensión durante el movimiento glenohumeral que requieren elevación por encima de la cabeza y rotación externa o interna, como la que se observa durante el saque de tenis y golpes de fondo. Bajo tales circunstancias, el gran número de mecanorreceptores puede crear una respuesta de retroalimentación relativamente sensible a esta cepa del tejido capsular a través del arco reflejo y, por lo tanto, preservar la estabilidad de la articulación. Los músculos del bíceps, infra espinoso, supraespinoso no son siempre los músculos motores para una determinada actividad, sin embargo, se conoce bien que un leve o moderado aumento en su fuerza contráctil mejora significativamente la estabilidad de la articulación. Sus relaciones dinámicas sometidas a estrés en los ligamentos glenohumeral mediante el arco reflejo producen un importante mecanismo adicional que protege la articulación glenohumeral del daño. La confirmación de la presencia de mecanorreceptores dentro de la cápsula indica la existencia de tejido capaz de generar impulsos de tales reflejos. La presencia de este importante reflejo puede conducir a la modificación de las reparaciones quirúrgicas de la cápsula, en concreto, la preservación de la mayor cantidad posible de las estructuras neurológicas. Esto puede formar

la base para nuevas modalidades terapéuticas posquirúrgicas utilizados en el tratamiento de la disfunción del hombro. (Di Giacomo, 2009). El papel de la propiocepción es permitir que trabajen los mecanismos de retroalimentación, que a su vez permite una contracción sinérgica de grupos musculares, esto puede ser vital tanto para el funcionamiento normal de los grupos musculares de la articulación del hombro y en la protección del hombro contra la inestabilidad potencial y la enfermedad degenerativa.

### *Terapia manuales*

La *Fisioterapia Manual/Manipulativa Ortopédica* (OMT, del inglés *Orthopedic Manual/ Manipulative Theraphy* de Freddy Kaltenborn y Olaf Evjenth es una especialidad de la fisioterapia, es una parte importante de la medicina ortopédica. Una buena parte de la OMT se dedica a la evaluación y al tratamiento de las alteraciones articulares y de los tejidos blandos relacionados y uno de los principales métodos de tratamiento es la movilización. Cuando la evaluación revela disfunción articular, especialmente una limitación en el rango de movimiento (hipomovilidad). La OMT proporciona un tratamiento integral y conservador del dolor y otros síntomas de disfunción neuro-músculo-articular, tanto en la columna vertebral como en las extremidades (Kaltenborn, 2004).

En el congreso de la IFOMT de 2004, celebrado en la ciudad del Cabo, los miembros de la IFOMT votaron la siguiente definición de Terapia Manual Ortopédica (OMT): La Terapia Manual/Manipulativa Ortopédica es un área especializada de la fisioterapia para el tratamiento de las alteraciones neuro-músculo-esqueléticas, basada en el razonamiento clínico, y que usa métodos de tratamiento muy específicos incluyendo técnicas manuales y ejercicios terapéuticos. La Terapia Manual/Manipulativa Ortopédica también comprende y se rige por la evidencia científica y clínica disponible, y por el concepto biopsicosocial de cada paciente de forma individual (Tricas Moreno, 2004).



*Técnica manipulativa de la columna dorsal, ampliamente utilizada en el tratamiento del hombro.*

La aplicación de la OMT parte de una hipótesis o diagnóstico inicial y se verifica con el resultado del tratamiento específico para la estructura afectada que el fisioterapeuta adoptó.

La aplicación de la OMT va precedida de un amplio examen del sistema neuro-músculo-articular. Este examen sirve para definir, en términos físicos, la disfunción existente en los sistemas articulares, musculares y nerviosos. De igual forma, el examen pretende distinguir aquellas condiciones que contraindican el tratamiento mediante OMT o aquellas en las que ciertas anomalías anatómicas o procesos patológicos limitan o dirigen el empleo de técnicas de OMT.

El principal objetivo de la OMT, según su definición y la IFOMT (Federación Internacional de Terapia Manual/Manipulativa Ortopédica) en sus Estándares Educativos de 1992, es devolver la función máxima e indolora al sistema neuro-músculo-articular en su equilibrio postural.

*Fisioterapia manual:* extremidades describe la biomecánica básica y las técnicas de movilización de las extremidades, superiores e inferiores, incluyendo además con indicaciones claras la progresión desde las técnicas básicas a las avanzadas, los grados de movimiento traslatorio, interpretados y basados en una valoración manual de la calidad de movimiento. Se insiste en la habilidad de palpar e interpretar los grados de movimiento como paso indispensable para alcanzar la maestría. Se describen también las indicaciones para reducir el dolor y la inflamación y para relajar los músculos con movilizaciones suaves de grados I y II. Las técnicas de grado III utilizan instrumental adicional, como cinchas o cuñas, ergonomía del fisioterapeuta, todo ello dirigido a mejorar el brazo de palanca y hacerlo más efectivo e inocuo para el paciente y el fisioterapeuta, como expresión de una metodología avanzada.

## RESULTADOS ANÁLISIS TÉCNICAS DE TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO PARA LA TENDINOPATÍA DEL SUPRAESPINO

En un principio, atendiendo a la necesidad de establecer y asentar la causa para un correcto tratamiento de la lesión, analizamos el estudio de David Factor y Barry Dale que exploraron los mecanismos etiológicos tanto intrínsecos como extrínsecos que intervienen en la lesión del manguito rotador (hombro congelado, tendinopatía, bursitis, impingement...), revisaron 43 artículos entre el año 2005 y 2012. Deducen que es básico para el tratamiento de fisioterapia conocer las causas intrínsecas y extrínsecas de cada caso, incluso para el postoperatorio en caso de intervención quirúrgica. Su investigación apoya la teoría de trabajar a través de técnicas que fortalezcan todos los músculos estabilizadores de la articulación escapulo-humeral, a través por ejemplo, de la reeducación postural y/o programas de ejercicios terapéuticos. Engloban como mecanismos etiológicos intrínsecos a la edad, alteraciones biológicas, la vascularización y la sobrecarga del propio tendón, y todas ellas contribuyen al cambio en la morfología de las fibras de colágeno. Como mecanismos extrínsecos consideran a los mecanismos de choque, la compresión del hombro la consideran la principal causa extrínseca de lesión en las tendinopatías del hombro, y lo que llaman el choque interno de la articulación tan

común entre los atletas, y sin embargo no encuentran evidencia suficiente para determinar la disquinesia escapular como otra causa extrínseca más, sin embargo sí le dan importancia al ascenso de la cabeza humeral y disminución del movimiento de abducción cuando hay menor fuerza del manguito rotador. Concluyen que los mecanismos intrínsecos son mucho más importantes a la hora de desarrollarse la lesión.

Una vez conocida la posible causa de la lesión, dentro ya del tratamiento, disponemos de un gran abanico de técnicas que nos permiten influir directamente sobre el tendón para devolverle las características mecánicas tisulares previas, sobre los músculos que movilizan y estabilizan la articulación del hombro, dentro de ellos podemos resaltar la punción seca, la fibrólisis diacutánea, terapia manual, ejercicios propioceptivos, excéntricos, estiramientos musculares, kinesiotaping, la electroterapia y la terapia manual, que combinadas de la manera correcta, son una poderosa herramienta terapéutica del fisioterapeuta. Dentro de la terapia manual, se engloban a su vez distintas técnicas como el masaje, la manipulación articular, movilización dirigida o el recentraje glenohumeral.

Empezamos dentro de esta revisión analizando la más demostrada, los ejercicios terapéuticos: Los ejercicios supervisados y prescritos procuran mejorar la amplitud de movimiento y la función de la musculatura a través de la restauración de la movilidad y la estabilidad del hombro a través del aprendizaje para realizar ejercicios excéntricos, concéntricos, propioceptivos... Los excéntricos han sido ampliamente analizados y utilizados, como en el caso de Christiana Blume et al que realizaron un ensayo clínico, aleatorizado, que tenía como objetivo el comparar la eficacia de una intervención de ejercicios excéntricos de resistencia progresiva contra una intervención de ejercicio concéntrico en pacientes con síndrome de impingement subacromial. Utilizó 38 pacientes divididos en 2 grupos de forma aleatoria. Ambos grupos completaron un programa de ejercicios, en función del grupo, 2 veces a la semana durante 8 semanas, el resto de la semana ejecutaban ejercicios en casa de estiramientos y movimientos activos. Los resultados demostraron que todos los participantes tuvieron mejoras significativas. El ejercicio excéntrico es igual de eficaz que el ejercicio concéntrico. Para este mismo tipo de ejercicio, y también con resultados positivos, Hanna Björnsson Hallgren et al realizaron un estudio que examinaba si los resultados positivos a corto plazo, de un programa de ejercicios excéntricos de 3 meses de un estudio anterior, se mantuvieron después de 1 año y si la puntuación de referencia de Constant-Murley (C-M), el estado del manguito de los rotadores y los resultados radiológicos influyeron en la decisión acerca de la cirugía. Un total de 97 pacientes de la lista de espera para cirugía artroscópica, fueron divididos en 2 grupos, un grupo control el cual realizaba movimientos activos para cuello y hombro sin carga ni progresión, y un grupo de intervención destinado a ejecutar ejercicios excéntricos para el manguito de los rotadores y una combinación de ejercicios concéntricos y excéntricos para los estabilizadores de escápula con progresión de la carga. Los resultados reflejan que todos los pacientes mejoraron significativamente en la puntuación de ConstantMurley tras el seguimiento

de 1 año. Además, significativamente más pacientes en el grupo de control (63%) decidieron operarse frente a un 24% del grupo de ejercicio específico.

Otro estudio acerca de los ejercicios terapéuticos en el tratamiento de la tendinopatía del supraespinoso ha sido el de Marcus Bateman et al que efectuaron un estudio de viabilidad controlada aleatorizada, con el fin de diseñar un método factible para comparar la efectividad de ejercicios también concéntricos y excéntricos en tendinopatías del manguito de los rotadores. Un total de 11 pacientes con tendinopatía del manguito rotador fueron asignados al azar en 3 grupos, para realizar ejercicios excéntricos, ejercicios concéntricos o no realizar. A cada participante se le pide varias series de ejercicios durante 8 semanas de tratamiento. El ejercicio fue destinado al supraespinoso, y descrito esta vez explícitamente, la posición "full can" (brazo 30° de abducción desde el plano coronal con el pulgar hacia arriba), y la utilización de una banda elástica como resistencia. Los resultados tampoco en este caso establecen diferencias destacables entre los grupos de tratamiento.

Siguiendo con la misma técnica, Salvador Israel Macías-Hernández y Luis Enrique Pérez-Ramírez analizaron cuatro estudios sobre el fortalecimiento con trabajo excéntrico aplicado en las lesiones de los músculos del manguito de los rotadores. Muestran varios ejercicios para deltoides, supraespinoso y rotadores, y realizan una búsqueda en la que encuentran cuatro estudios que incluyen el tratamiento de lesiones de manguito rotador con dichos ejercicios de tipo excéntrico. Concluyen que dichos estudios dan buen resultado con estos ejercicios; sin embargo, solo en uno de los ensayos se aprecia mejoría en la fuerza, no en el dolor o su funcionalidad. Es importante señalar que dichos estudios contaron con pacientes diagnosticados de lesión del manguito rotador, relacionados con la disfunción de impingement subacromial, así que resultaría necesario incluir a sujetos sin pinzamiento y valorar así, si este grupo también podría mejorar con el tratamiento.

Ya no centrados en el tipo excéntrico/concéntrico, sino más bien atendiendo a la cadena cinética abierta o cerrada y las cargas, Stuart R. Heron et al 18 buscaron evaluar la eficacia de tres programas de ejercicios diferentes en el tratamiento de la tendinopatías del manguito rotador / síndrome de impingement del hombro. Para ello, realizaron un ensayo clínico aleatorizado de grupo paralelo con un total de 120 pacientes distribuidos en 3 grupos por igual de tratamiento; ejercicios en cadena cinética cerrada, ejercicios con cadena cinética abierta resistida y con ejercicios de rango de movimiento de carga mínima. Consistía en realizar 3 series de 10 repeticiones, 2 veces al día con dolor soportable y con progresión en la resistencia ejercida. Todos los participantes efectuaban ejercicios de estiramientos de la cápsula anterior y posterior 2 veces al día. Los resultados muestran que estos tres programas disminuyeron significativamente el dolor, pero no se apreciaron grandes diferencias entre dichos grupos, pues todos los ejercicios parecen ser efectivos. Otro tipo de ejercicios, los propioceptivos, ha sido confirmada su eficacia por Dilek, pues obtuvieron resultados positivos en las variables de dolor, funcionalidad, fuerza muscular y amplitud articular, demostrando evidencia sólida sobre los programas de ejercicios. Además, todos los

programas incluyeron distintos ejercicios de movilización activa resistida mediante banda elástica, pesa, ejercicios pendulares, estiramientos autopasivos y fortalecimiento del manguito rotador y la musculatura peri-escapular, con el objetivo de recuperar la funcionalidad músculo-articular local y peri-articular, y de esta forma reducir la sintomatología. Estudiaron la eficacia dichos ejercicios y concluyen sugiriendo que muestran ligera evidencia en cuanto a la cinestesia y reposicionamiento tanto activo como pasivo, pero no existe efecto positivo adicional frente al dolor, rango articular, fuerza y funcionalidad.

En el otro extremo del abanico de técnicas fisioterapéuticas, una de las más tradicionales, los ejercicios pendulares, entre otros autores, Suarez-Sanabria y Osorio-Patiño realizan una revisión con la que pretenden describir la biomecánica del hombro, base fundamental de los ejercicios descritos por Codman y sus efectos fisiológicos. Estos ejercicios son ya muy conocidos dentro del campo de la cinesiterapia, han demostrado tener una base biomecánica y unos efectos fisiológicos sistémicos que deben ser conocidos y estudiados.

Otra técnica ampliamente conocida en el campo de la rehabilitación y con eficacia suficientemente probada, la terapia manual, tan conocida, global y utilizada ha sido sometida a estudio en diversas ocasiones. Ofrece gran variedad de posibilidades pudiendo adaptarse personalmente a cada paciente, adecuando el tratamiento a sus necesidades y mediante distintas herramientas como el masaje, la osteopatía, las movilizaciones articulares, terapias como el concepto Mulligan, la fibrolisis diacutánea...

Thiloo et al, por ejemplo, estudiaron el efecto del tratamiento del hombro con pinzamiento subacromial de más de cuatro semanas de duración, con terapia manual, y lo compararon con pacientes que teniendo la misma lesión realizaron ejercicios. Los pacientes del grupo de intervención se trataron con ejercicios individualmente adaptados y basados en exámenes fisioterapia. Los controles fueron tratados individualmente, ejercicios adaptados solamente. Ambos grupos tuvieron 10 sesiones de tratamiento durante un período de 5 semanas y posteriormente continuaron sus ejercicios en casa por otras 7 semanas. La fisioterapia manual individualizada mejoró la intensidad del dolor, para el resto de mejorías fueron similares en ambos casos. Los resultados de este estudio, mostraron que los ejercicios individualmente adaptados son efectivos para tratar pacientes con el síndrome de pinzamiento, y que la fisioterapia manual tenía solo un efecto adicional en disminuir la intensidad del dolor después de 5 semanas. Beaudreuil, estudió el efecto del centraje humeral dinámico con un nivel de evidencia de 1+. Se analizó el rango de movimiento (goniómetro) y el dolor (no indicado) en los movimientos activos de flexión y abducción, con seguimiento hasta los 3 meses. El autor muestra dicho centraje como una terapia con eficacia en el descenso del dolor en los movimientos citados tras 3 meses de seguimiento. Otra técnica dentro de la terapia manual, ya más difundida y bien utilizada por su fácil aplicación, ha sido materia de análisis para Delgado-Gil quien realizó un estudio para evaluar la eficacia del concepto Mulligan, (el cual se basa en un modelo teórico de fallo posicional articular; El



*Tratamiento manual en la zona de la columna dorsal.*

El fisioterapeuta busca la posición articular del paciente en la que el dolor desaparece y, una vez encontrada, el paciente realiza el movimiento que provocaba el dolor durante un número de veces.

Es una técnica desarrollada por Brian Mulligan, fisioterapeuta neozelandés, desde los años 1970, adoptó las técnicas de

movilización que ya existían y les dotó de un nuevo enfoque: introdujo movimiento activo por parte del paciente mientras el fisioterapeuta realiza la técnica. No es una técnica única y exclusiva, sino complementaria a otras técnicas y terapias manuales, empleadas en las alteraciones del aparato neuro-musculoesquelético en general), en dicho estudio participaron 42 individuos. A pesar de la escasez de pacientes dentro de su análisis, concluye citando que el concepto, tras 4 sesiones, contribuye a mejorar los niveles de dolor e incrementar el rango activo de movimiento, y es posible que dicha técnica sea aún más eficaz en combinación con otras. Para la fibrosis, Martín Eusebio Barra López et al, con una muestra de 40 participantes, proporcionó evidencia moderada de que es efectiva para incrementar la amplitud articular de extensión y rotación externa.

#### *Técnicas de electroterapia*

Se define como el estudio de las aplicaciones terapéuticas de la electricidad, tratamiento de lesiones o enfermedades sintomáticas por el efecto de diversos tipos de corriente, se basa en el comportamiento del organismo ante las aplicaciones de las técnicas que comportan la aplicación de energía eléctrica, energía magnética, electromagnética combinada, luz, e incluso ultrasonidos, aunque estos no están formados por energía electromagnética. El desarrollo científico-técnico, el desarrollo de nuevas tecnologías, el desarrollo de microprocesadores, están marcando un salto evolutivo en las posibilidades terapéuticas, que sin dudas seguirán teniendo un impacto positivo en la recuperación de los pacientes y en la disminución de los gastos sanitarios. En la era moderna se pone de manifiesto la integración entre todas las áreas del conocimiento científico (física, química, fisiología y patología) dando como resultado la posibilidad de tratamientos cada vez



*Aparatos de electroterapia, láser, equipo de terapia combinada e infrarrojo (de izquierda a derecha).*

más específicos y más personalizados. Existen muchos tipos de clasificaciones de electroterapia, según su forma (constantes y variables), según su polaridad (alternante o bifásica, constante o unidireccional), etc. Hablaremos de las más estudiadas, el US y el TENS, y aquí encontramos por primera vez dentro de nuestra revisión, un resultado negativo, Pinar y colaboradores demostraron que el US solo no genera mejorías significativas en los pacientes con problemas de hombro. Realizaron un estudio prospectivo, doble ciego, de manera aleatoria, controlado con placebo, para poder evaluar los efectos del ultrasonido continuo terapéutico (US) en pacientes con enfermedad del manguito rotador. Veintidós pacientes fueron tratados con un programa de fisioterapia estándar que consiste en un paquete caliente, TENS, ejercicios y ultrasonidos supervisados por el mismo fisioterapeuta. Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria a un grupo que recibió ultrasonidos y a uno que recibió una simulación de los mismos. Concluyeron que en pacientes con lesión del manguito rotador, las intervenciones de fisioterapia tratan eficazmente el dolor, mejoran el estado clínico, y aumentan la fuerza muscular del hombro, con mejora funcional que se observa inmediatamente después del tratamiento. Sin embargo, al final de la intervención, los US no habían proporcionado ninguna eficacia adicional al régimen de tratamiento de fisioterapia de los pacientes.

En los últimos años como ya hemos mencionado, se han introducido nuevas técnicas, el Kinesiotaping o la punción seca son algunas de ellas, y ya se utilizan como una herramienta más en los tratamientos de fisioterapia: El kinesiotaping consiste en la aplicación de cintas adhesivas elásticas especiales, está hecha de algodón, y es 100% antialérgico, diseñada al máximo parecido con la piel, y que a diferencia de las cintas o vendajes comunes cuenta con un papel protector en el lado del pegamento, que nos ayuda a tener un mejor manejo al momento de la aplicación.



Vendas de kinesiotape.

Su característica principal es su elasticidad y su capacidad de retracción sin deformarse. Sobre la zona afectada con el objetivo de no limitar el movimiento y eliminar dolores o problemas musculares. Busca, como objetivo principal, la sujeción de músculos (estabilidad muscular y articular), reducción de inflamación y mejora de la circulación, aliviar el dolor y corregir problemas articulares. Al colocarlo bajo cierta tensión genera un pequeño levantamiento de la piel y crea un espacio entre la misma y el músculo, actúa en las capas de la piel, a través de la propiocepción que produce mediante el uso de las tensiones en la cinta, cuando se coloca la cinta en la piel produce un mecanismo de re-tracción, es decir recordando que la característica más importante es la elasticidad y su capacidad de que a pesar de ser estirada en un 90 a 100 % vuelve a su estado y tamaño de inicio, se entiende que al colocarlo en la piel con una tensión del 60% por ejemplo, por lógica regresará a su tamaño normal, pero la gran diferencia es que lo hará con toda la piel, creando entonces un levantamiento de la epidermis, este espacio ayuda a que todas las toxinas y los mediadores inflamatorios producidos por la lesión que se encuentran ahí atrapados, circulen y se drenen de mejor manera.

La punción seca sin embargo, es una técnica semi-invasiva porque las agujas penetran la piel en busca del punto gatillo –causante del dolor miofascial– para presionarlo, desactivarlo y acabar con el dolor. Para encontrarlo, la estimulación –compresión, contracción, estiramiento, etc.– del músculo es vital, ya que si se produce dolor esto sugiere que existe un punto gatillo. Para entender exactamente para qué sirve la punción seca, explicar el síndrome del dolor miofascial y, para ello, hay que definir sus causas; los puntos gatillo. Los puntos gatillo son zonas del músculo débiles y con una gran sensibilidad a la palpación. Se producen cuando las sarcómeros quedan permanentemente en contracción por la liberación continua de la acetilcolina, que impide la relajación de las fibras y disminuye el flujo de sangre. Los puntos gatillo pueden producirse por causas diversas, movimientos repetitivos, corrientes frías que afectan directamente al músculo, mantener el músculo en posición acortada durante bastante tiempo, golpes, inyecciones, etc. Hay muchos tipos de puntos gatillo:

- **Activos:** Siempre dolorosos, responden a la presión con espasmos locales. No permiten el estiramiento completo del músculo y lo debilita, extiende el dolor a zonas alejadas de la palpación.
- **Latentes:** Sólo duele al palparse.
- **Centrales:** Localizados cerca del centro de la fibra muscular.
- **Clave:** Es el responsable de la activación de uno o más puntos gatillo (puntos satélite), al desactivarlo, también se desactivan los satélite.
- **Satélite:** Activado por el punto gatillo clave.
- **Primario:** Se activa por un movimiento repetitivo o sobrecarga aguda o crónica, no media otro músculo en la activación.



*Aplicación de aguja sin guía durante un tratamiento de punción seca.*

En cuanto a la metodología, existen dos técnicas de punción:

- *Punción superficial:* Se introduce la aguja a una profundidad máxima de 1cm en el tejido celular subcutáneo, sin llegar a penetrar en el músculo. Tras la punción, se realiza tratamiento conservador sobre el punto gatillo, que eleva el umbral del dolor y facilita el tratamiento.
- *Punción profunda:* Las agujas se introducen hasta alcanzar el punto gatillo, por lo que el tamaño de la aguja va en función a la profundidad del músculo dónde este se encuentre, y posteriormente se estimula (introduciendo y sacándola o haciéndola girar). Posteriormente se emplea otro tratamiento superficial.

Atendiendo a los estudios realizados, dentro del kinesiotaping, Sinaj et al estudiaron su efectividad, con un número de participantes de 60 analizó la eficacia del mismo tras 12 sesiones (3 por semana) antes y después del tratamiento. El autor concluye que el kinesiotape es eficaz en el tratamiento de esta patología, y su combinación con fisioterapia y programas de ejercicios y fuerza aportarían mayores resultados. Los estudios proporcionan evidencia moderada de que el kinesiotape es efectivo para reducir dolor y mejorar la funcionalidad, sobre todo con un efecto inmediato, y su combinación con otras modalidades fisioterápicas proporcionarían mayor eficacia.

Finalmente, y cambiando de nuevo de técnica, EsteeSaylor –Pavkovich et al, analizaron un total de 8 casos retrospectivos con el propósito de investigar si la punción seca, colocada en varios lugares anatómicos basados en puntos gatillo, junto con ejercicios de fortalecimiento sirven como una estrategia de tratamiento para la disminución del dolor y aumentar la funcionalidad en pacientes con tendinopatía crónica del manguito rotador. La intervención llevada a cabo consistía en la aplicación de punción seca con ejercicios de fortalecimiento, 1 o 2 sesiones por semana durante un máximo de ocho, y no más de dieciséis sesiones totales. Los resultados muestran mejoras clínicamente significativas en el dolor y la discapacidad del hombro con el protocolo de intervención.

Los pacientes respondieron positivamente a la intervención e informaron que aumentó su calidad de vida.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Pretendemos con esta revisión, esclarecer la evidencia científica publicada respecto a la tendinopatía del supraespinoso tratada mediante tratamiento de fisioterapia, ya que es una lesión que presenta una alta prevalencia en el deporte, y que de manera general se suele tratar mediante tratamiento farmacológico y terapias más invasivas con mayor porcentaje de recaídas y efectos secundarios.

Se realiza pues un análisis de catorce artículos que se ajustan a los criterios de inclusión.

## **Criterios de selección de artículos**

El primer filtro al que se sometieron los resultados obtenidos fueron los criterios de inclusión y exclusión.

### *Criterios de inclusión*

Para delimitar la búsqueda bibliográfica, se decidió incluir artículos cuyo idioma fuese inglés o español, que hubiesen sido publicados durante los últimos 5 años (2013-2018), puesto que se buscan evidencias actualizadas sobre dicha patología, estudios en seres humanos.

### *Criterios de exclusión*

Se decidió excluir de la revisión aquellos artículos que tratasen acerca de sujetos intervenidos quirúrgicamente de dicha patología.

## **DISCUSIÓN**

El objetivo de esta revisión era determinar la efectividad de los tratamientos Fisioterapéuticos en la tendinopatía del supraespinoso.

Analizando los resultados obtenidos en cada uno de los estudios, se observa que sí son efectivos dichos tratamientos.

Los artículos seleccionados en este estudio nos reflejan, en su mayoría, una mejoría de los síntomas, la fuerza muscular y la movilidad del hombro con afectación del tendón supraespinoso, tendinopatía con distintas etiologías, el tratamiento conservador de fisioterapia resulta efectivo en estos casos. Los ejercicios terapéuticos, el Kinesiotape, los ejercicios de Codman, ejercicios excéntricos, la terapia manual, ultrasonidos, iontoforesis, ejercicios propioceptivos, concepto Mulligan y punción seca.

En varios de los artículos revisados detallan el incremento de la efectividad de la técnica si es aplicada en su conjunto con otras de la misma especialidad de fisioterapia. Asimismo muchos de dichos artículos también describen la dificultad de estudio y posibles conclusiones con la escasa investigación que existe dentro del campo de la fisioterapia.

Son pocos los estudios que se realizan, pocas investigaciones fiables, pues los grupos de pacientes sometidos al estudio son limitados en número de integrantes, lo que hace complicado extrapolar definitivamente una conclusión, y menos de una técnica, pues, aún es más difícil encontrar estudios actuales que haya analizado una sola herramienta de todas las disponibles en el campo de la rehabilitación.

El tratamiento conservador, es evidente que es efectivo en este tipo de patologías pero se debe profundizar en el posible protocolo de abordaje, teniendo primeramente suficientemente demostrado cada técnica, con estudios actuales, en pacientes bien definidos como similares, (también problemática de la subjetividad del dolor, mejorías no extrapolables a datos exactos).

Parece pues que aún falta mucho por estudiar en este campo, muy poca evidencia científica avala este tipo de tratamientos.

## CONCLUSIONES

La presente revisión se llevó a cabo para evaluar la eficacia del tratamiento fisioterápico en la tendinopatía del supraespinoso.

En cada estudio se demuestra que una o varias técnicas de fisioterapia resultan efectivas en el tratamiento conservador de la tendinopatía del supraespinoso. Algunas de ellas consiguen el efecto positivo por sí solas, pero en otros casos se señala la mejoría dentro de un conjunto, el cual también en otro caso, como el del US es controvertido, pues en uno de los estudios se concluye como no eficaz junto con la terapia manual (no modifica la mejoría con la terapia manual si se practica por separado), y en otro de ellos parece ser positivo analizado dentro de las técnicas de electroterapia, por separado.

El tratamiento de fisioterapia, se puede concluir, es eficaz en el tratamiento de las tendinopatías del supraespinoso como tratamiento conservador, como alternativa a las intervenciones quirúrgicas, tratamiento farmacológico y otras terapias invasivas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Holmgren T, Hallgren HB, Oberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement Syndrome: randomised controlled study. *BMJ*. 2012 Feb 20; 344:e787.
- Vas J, Ortega C, Olmo V, Pérez-Fernández F, Hernández L, Medina I, et al. Single-point acupuncture and physiotherapy for the treatment of painful shoulder: a Multicentre randomized controlled trial. *Rheumatology (Oxford)*. 2008 Jun; 47(6):887- 93.
- Bueno AJ, Porqueres IM. Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia. Editorial Paidotribo; 2008. 618 p.
- Jonsson P, Wahlström P, Ohberg L, Alfredson H. Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. Enero de 2006; 14(1):76-81.
- Johansson K, Oberg B, Adolfsson L, Foldevi M. A combination of systematic review and clinicians' beliefs in interventions for subacromial pain. *Br J Gen Pract*. Febrero de 2002; 52(475):145-52.
- Torstensen TA, Meen HD, Stiris M. The effect of medical exercise therapy on a patient with chronic supraspinatus tendinitis. Diagnostic ultrasound—tissue regeneration: a case study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994 Dec; 20(6):319-27.
- Martínez Flores D. Hombro doloroso. *Revista boliviana de Ortopedia y Traumatología*. 2005; 13(1) :43-44.
- Croisier JL, Forthomme B, Foidart-Desalle M, Gondon B, Crielaard JM. Treatment of recurrent tendinitis by isokinetic eccentric exercises. *Isokinetics Exerc Sci* 2001; 9: 133-41.
- Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Intervenciones fisioterapéuticas para el dolor de el hombro (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
- Christiana Blume, , Sharon Wang-Price, Elaine Truelle-Jackson, Alexis Ortiz, comparision of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome . *The International Journal of SportsPhysicalTherapy | Volume 10, Number 4 | August 2015 | Page 441*.
- Stuart R. Heron, Steve R. Wobyb, Dave P. Thompson, Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial, *Physiotherapy* 103 (2017) 167–173.
- David Factor and Barry Dale, Current concepts of rotator cuff tendinopathy, *Int J Sports Phys Ther*. 2014 Apr; 9(2): 274–288.
- Marcus Bateman and Nicola Adams, A randomised controlled feasibility study investigating the

- use of ec-centric and concentric strengthening exercises in the treatment of rotator cuff tendinopathy, *sagepub.co.uk/journals* Permissions.nav DOI: 10.1177/2050312113520151.
14. José A. Delgado-Gil, Eva Prado-Robles, Daiana P. Rodrigues-de-Souza, Joshua A. Cleland, César Fernández-de-las-Peñas, and Francisco Alburquerque-Sendín, Effects of mobilization with movement on pain and range of motion in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* Volume 38, Number 4.
  15. Dilek B, Gulbahar S, Gundogdu M, Ergin B, Manisali M, Ozkan M, Akalin E. Efficacy of proprioceptive exercises in patients with subacromial impingement syndrome: a single-blinded randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2016; 95: 169Y182.
  16. L. Pérez-Merino, M.C. Casajuana, G. Bernala, J. Faba, A.E. Astillerosa, R. González, M. Giralt, M. Romeu, M.R. Nogués. Evaluation of the effectiveness of three physiotherapeutic treatments for subacromial impingement syndrome: a randomised clinical trial. *Physiotherapy* 102 (2016) 57–63.
  17. Littlewood C, May S, Walters S. Epidemiology of rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Shoulder & Elbow* 2013; 5(4):256-265.
  18. Salvador Israel Macías-Hernández y Luis Enrique Pérez-Ramírez. Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual. *Cirugía y Cirujanos*. 2015; 83(1): 74-80.
  19. Martín Eusebio Barra López, Carlos López de Celis, Gabriela Fernández Jentsch a, Laura Raya de Cárdenas, María Orosia Lucha López, José Miguel Tricás Moreno. Effectiveness of Diacutaneous Fibrolysis for the treatment of subacromial impingement syndrome: A randomised controlled trial. *Manual Therapy* 18 (2013) 418e424.
  20. Suárez Sanabria N, Osorio Patiño AM. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Rev CES Med*. 2013; 27(2):205-217.
  21. Thilo O. Kromer, MMuscPhty, Rob A. de Bie, and Caroline H. G. Bastiaenen. Physiotherapy in patients with clinical signs of shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2013; 45: 488–497.
  22. Hanna Björnsson Hallgren, Theresa Holmgren, Birgitta Öberg, Kajsa Johansson and Lars Adolfsson, A specific exercise strategy reduced the need for surgery in subacromial pain patients, 2014, *British Journal of Sports Medicine*, (48), 1431-1436.
  23. Pinar Doruk Analan, Berrin Leblebiçi, Mehmet Adam. Effects of therapeutic ultrasound and exercise on pain, function, and isokinetic shoulder rotator strength of patients with rotator cuff disease. *J. Phys. There. Sci.* 27: 3113–3117, 2015.
  24. Sinaj E, Ndreu V, Kamberi F, Cina T, Sinaj E. Results of combined physiotherapy in patients with clinical signs of shoulder impingement syndrome: a randomized-controlled trial. *JMHM* 2014; 2(1):178-88.
  25. Saylor-Pavkovich E. Strength exercises combined with dry needling with electrical stimulation improve pain and function in patients with chronic rotator cuff tendinopathy: a retrospective case series. *Int J Sports Phys Ther* 2016 Jun; 11(3):409-422.
  26. Beaudreuil J, Lasbleiz S, Aout M, Vicaut E, Yelnik A, Bardin T, et al. Effect of dynamic humeral centring (DHC) treatment on painful active elevation of the arm in subacromial impingement syndrome. Secondary analysis of data from an RCT. *Br J Sports Med*. 2015 Mar; 49(5):343-6.
  27. Netter F. *Atlas de Anatomía Humana*. 6ª ed. Elsevier, 2015.
  28. Sobotta. *Atlas de Anatomía Humana*. 23ª ed. Médica Panamericana, 2012.
  29. Rouvière/Delmas. *Anatomía humana*. Ed. Masson. Ed. 11ª. 2013.
  30. Kapandji I.A. *Fisiología Articular*. Tomo 1, 2 y 3. Madrid: Panamericana. 6ª Edición. 2011.
  31. Burkhart, S., Morgan, C., & Kibler, W. *Spectrum of pathology. Part III the SICK scapula. Scapula dyskinesia, the kinetic chain, and rehabilitation. The disabled throwing shoulder*, (2003).
  32. Flurin, P., & Laprelle, E. B. *Reeducación de L'épaule non opérée*. *Encycl Med Chir, Kinesithérapie-Reduction Fontionnelle* (2002).
  33. Fleming Jeffrey A, S. L. *Exercise Protocol for the Treatment of Rotator Cuff Impingement Syndrome*. *Journal Of Athletic Training*(2010).
  34. Silva, R. T., Hartmann, L., C, d. S., & P., R. B. Clinical and ultrasonographic correlation between scapular dyskinesia and subacromial space measurement among junior elite tennis players. (2010).
  35. Neiger, H. *Estiramientos analíticos manuales. Técnicas pasivas*. Editorial Médica Panamericana (1998).
  36. Kibler, B. *Shoulder rehabilitation: principles and practice*. *Medicine & Science in Sports & Exercise* (1998).
  37. Di Giacomo, G. *Shoulder Proprioception*. *Journal of medicine and science in tennis*, 9-15 (2009).
  38. Tricás Moreno, J. M. *Fisioterapia Manual: Extremidades versión Española*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana De España, S.A.U. (2004).
  39. Forriol. *La rotura del manguito rotador: etiología, exploración y tratamiento*. *Trauma Fund Mapfre*, 39-56. (2012).
  40. Lephart Scott, M., & Pincivero, D. *The Role of Proprioception in the Management and Rehabilitation of Athletic Injuries*. *Am. J Sports Med*, (1997) 25:130.
  41. Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. *Motor control: Theory and practical applications*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. (2001).