



**ESCUELA  
DE ENFERMERÍA  
Y FISIOTERAPIA**



**Grado en Fisioterapia**

**Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

***Inclusión de la terapia manual en el  
abordaje del hombro congelado***

Alumno: Pablo Rubio Ruiz

Tutor: Adela García

**Madrid, mayo de 2022**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>Antecedentes y estado actual del tema</b> .....	<b>8</b>
1.1.	Prevalencia .....	8
1.2.	Etiología y revisión anatómica del hombro .....	9
1.3.	Pruebas diagnósticas y evaluación .....	16
1.4.	Método de tratamiento .....	21
<b>2.</b>	<b>Evaluación de la evidencia</b> .....	<b>26</b>
2.1.	Estrategia de búsqueda bibliográfica.....	26
<b>3.</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>32</b>
3.1.	Objetivo general del estudio.....	32
3.2.	Objetivos específicos .....	32
<b>4.</b>	<b>Hipótesis conceptual</b> .....	<b>34</b>
<b>5.</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>35</b>
5.1.	Diseño del estudio .....	35
5.2.	Sujetos de estudio .....	36
5.3.	Variables .....	42
5.4.	Hipótesis operativa.....	44
5.5.	Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis .....	47
5.6.	Limitaciones del estudio .....	50
5.7.	Equipo investigador.....	52
<b>6.</b>	<b>Plan de trabajo</b> .....	<b>53</b>
6.1.	Diseño de la intervención.....	53
6.2.	Etapas del desarrollo .....	67
6.3.	Distribución de tareas de todo el equipo investigador .....	68
6.4.	Lugar de realización del proyecto.....	70
<b>7.</b>	<b>Listado de referencias</b> .....	<b>72</b>

<b>Anexo I. Anatomía del hombro.</b> .....	77
<b>Anexo II. Pruebas diagnósticas en el hombro.</b> .....	81
<b>Anexo III. Escala de funcionalidad de hombro Constant-Murley.</b> .....	82
<b>Anexo IV. Técnicas de tratamiento para el hombro congelado.</b> .....	83
<b>Anexo V. Contraindicaciones de la técnica <i>thrust</i> HVLA.</b> .....	86
<b>Anexo VI. Descriptores en Ciencias de la Salud (DECS).</b> .....	87
<b>Anexo VII. Términos “MeSH” (Medical Subject Headings).</b> .....	88
<b>Anexo VIII. Solicitud Comité Ético de Investigación Clínica.</b> .....	89
<b>Anexo IX. Hoja de recogida de datos personales.</b> .....	90
<b>Anexo X. Hoja de información al paciente.</b> .....	92
<b>Anexo XI. Consentimiento informado.</b> .....	96
<b>Anexo XII. Revocación del consentimiento informado.</b> .....	98
<b>Anexo XIII. Ejercicios activos supervisados y domiciliarios para grupo control.</b> .....	99

## Tabla de abreviaturas

Abreviatura	Significado
<b>AP</b>	Atención Primaria
<b>UBR</b>	Unidades Básicas de Rehabilitación
<b>CS</b>	Centro de Salud
<b>AE</b>	Atención Especializada
<b>SIS</b>	Síndrome de Impingement Subacromial
<b>ESA</b>	Espacio Subacromial
<b>MS</b>	Miembro Superior
<b>ABD</b>	Abducción

<b>ADD</b>	Aducción
<b>RI</b>	Rotación Interna
<b>RE</b>	Rotación Externa
<b>TSE</b>	Tendón del Supraespinoso
<b>ROM</b>	Rango de movimiento
<b>cm</b>	centímetros
<b>mm</b>	milímetros
<b>HVLA</b>	High velocity, low amplitude
<b>RM</b>	Resonancia Magnética
<b>ECO</b>	Ecografía
<b>RX</b>	Radiografía
<b>PGM</b>	Puntos Gatillo Miofasciales
<b>EMG</b>	Electromiografía
<b>EMGs</b>	Electromiografía de Superficie Assessment of Muscles
<b>UDP</b>	Umbral de Dolor por Presión
<b>MF</b>	Masaje funcional
<b>RPG</b>	Reeducación Postural Global
<b>DASH</b>	Cuestionario de Discapacidades del Brazo, el Hombro y la Mano
<b>ASES</b>	Formulario de Evaluación Estandarizada del Hombro
<b>HADS</b>	Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria
<b>AVD</b>	Actividades de la Vida Diaria
<b>GD</b>	Goniómetro Digital
<b>AINES</b>	Antinflamatorios No Esteroides

<b>DECS</b>	Descriptores en Ciencias de la Salud
<b>MeSH</b>	Medical Subject Headings
<b>CEIC</b>	Comité Ético de Investigación Clínica
<b>LOPD</b>	Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos
<b>n</b>	Número de sujetos de la muestra
<b>SD</b>	Desviación Típica
<b>d</b>	Precisión o Error de Muestreo
<b>FHP</b>	Postura de Cabeza Adelantada
<b>SENIAM</b>	Surface Electromyography Non-Invasive
<b>AIT</b>	Análisis por Intención de Tratar
<b>H0</b>	Hipótesis Nula
<b>H1</b>	Hipótesis Alternativa
<b>EUEFSJD</b>	Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios
<b>HIP</b>	Hoja de Información al Paciente
<b>CI</b>	Consentimiento Informado
<b>SERMEF</b>	Sociedad Española de Medicina Física y Rehabilitación

## **Resumen**

### **Antecedentes**

La patología de hombro congelado constituye el tercer motivo más frecuente por el que una persona acude al médico y la segunda, tras la rodilla, en deportistas. Prevalece en personas de entre 50 y 59 años, concretamente, mujeres. Se traduce como un dolor anterolateral, agravado con el uso del brazo por encima del hombro y que tiende a cronificarse por un mal diagnóstico o tratamiento. Puede deberse a un desequilibrio muscular del hombro, aunque en ocasiones varias patologías coexisten y se retroalimentan.

Su tratamiento habitual es conservador y consiste en la utilización de electroterapia y estiramientos pasivos de la musculatura, además de su fortalecimiento, aunque muestra claras limitaciones, siendo interesante la inclusión de otras técnicas de terapia manual para abordar la patología de una manera más global.

### **Objetivo**

Valorar la efectividad de la inclusión de un protocolo de técnicas de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia en el abordaje del hombro congelado.

### **Metodología**

Se realiza un estudio analítico, experimental, prospectivo y longitudinal sobre 162 mujeres de entre 40 y 65 años diagnosticadas de hombro congelado divididas aleatoriamente en dos grupos: uno control, que recibirá el tratamiento habitual de fisioterapia, y otro experimental, al que se añadirán manipulaciones thrust en raquis cervical y dorsal, además de inhibición de puntos gatillo miofasciales en diferentes músculos del hombro. Se medirán, antes y después del tratamiento, las variables umbral de dolor a la presión, rango de movimiento, actividad muscular y funcionalidad.

### **Palabras clave**

Hombro congelado, Terapia manual, Osteopatía

# **Abstract**

## **Background**

Frozen shoulder is the third most common reason for a person to visit the doctor and the second reason, after the knee, in athletes. It is prevalent in people between 50 and 59 years of age, particularly women. It takes the form of anterolateral pain, aggravated using the arm above the shoulder and tends to become chronic due to poor diagnosis or treatment. It may be due to a muscular imbalance of the shoulder, although sometimes several pathologies coexist and feedback on each other.

Its usual treatment is conservative and consists of the use of electrotherapy and passive stretching of the musculature, as well as strengthening, although it has clear limitations, and it is interesting to include other manual therapy techniques to address the pathology in a more global manner.

## **Objective**

To assess the effectiveness of the inclusion of a protocol of manual therapy techniques to the usual physiotherapy treatment in the approach to frozen shoulder.

## **Methodology**

An analytical, experimental, prospective and longitudinal study on 162 women aged between 40 and 65 years diagnosed with frozen shoulder, randomly divided into two groups: a control group, which will receive the usual physiotherapy treatment, and an experimental group, which will be added thrust manipulations in the cervical and dorsal spine, as well as inhibition of myofascial trigger points in different muscles of the shoulder. Before and after treatment, the variables pressure pain threshold, range of motion, muscle activity and functionality will be measured.

## **Key words**

Frozen shoulder, Manual therapy, Osteopathy.

## 1. Antecedentes y estado actual del tema

En la actualidad, las patologías musculoesqueléticas que afectan al hombro representan una gran causa de morbilidad en la población, constituyendo el tercer motivo más frecuente por el que una persona acude a su médico de cabecera (1-3).

Además, la discapacidad que provocan los síntomas dolorosos de la patología del hombro genera un impacto notable en la calidad de vida y, es especialmente significativa cuando estos tienden a cronificarse debido a un mal diagnóstico o tratamiento (3,4). El dolor y la rigidez afectan negativamente al ámbito laboral y/o la capacidad de realizar actividades domésticas y de ocio, lo que supone un alto gasto a nivel personal y al sistema de salud (4).

### 1.1. Prevalencia

La prevalencia de un año oscila entre 20% y 50% de toda la población (5). Los trastornos del hombro representan más del 14% de todas las consultas de medicina general (4) y aproximadamente un 4% de las consultas de urgencia (6). Además, es la segunda causa de dolor, tras la rodilla, en deportistas, suponiendo entre 8-13% de las lesiones (6).

En función de la edad y el sexo (Figura 1 y Figura 2), se observa como la tendencia es que la prevalencia aumenta linealmente con la edad, siendo las personas de 50 a 59 años el grupo dónde encontramos el valor máximo (25,9%). Según los datos que aporta la Agencia Valenciana de Salud, las cifras de prevalencia son mayores en mujeres independientemente de la edad (3).

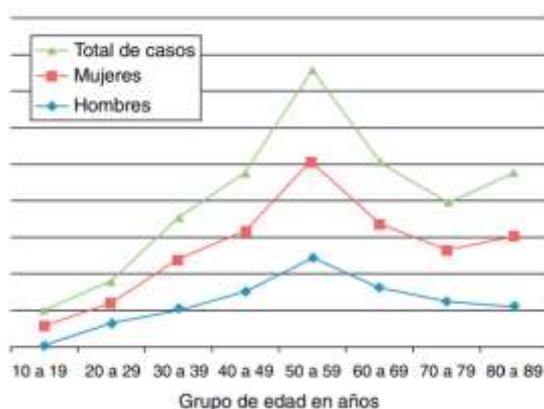


Figura 1. Evolución de la prevalencia por sexo y grupo de edad. Fuente: Agencia Valenciana de Salud

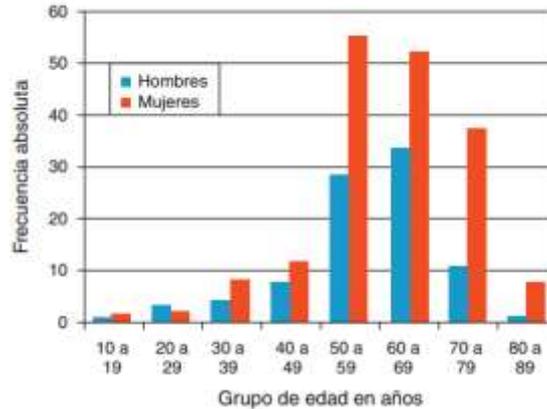


Figura 2. Distribución de los casos por grupo de edad y sexo. Fuente: Agencia Valenciana de Salud

El recorrido asistencial del paciente (Figura 3) en Atención Primaria (AP) comienza con una consulta inicial en la que el médico de cabecera, tras realizar el diagnóstico oportuno, deriva al paciente al médico especialista para una segunda valoración o, directamente a las unidades básicas de rehabilitación (UBR) de un centro de salud (CS) (3). Tanto si el paciente viene derivado desde AP, como si lo hace desde la atención especializada (AE), el médico especialista en medicina física y rehabilitación es el que pauta el tratamiento que posteriormente aplicarán los fisioterapeutas de la sanidad pública (1-3).

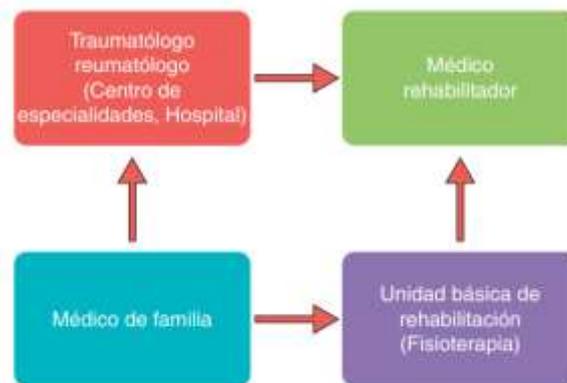


Figura 3. Recorrido asistencial en AP. Fuente: Agencia Valenciana de Salud

## 1.2. Etiología y revisión anatómica del hombro

Entre las causas de esta dolencia, las cuatro más comunes en AP se describen como trastornos del manguito de los rotadores (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular), trastornos glenohumerales, problemas en la articulación

acromioclavicular y dolor referido cervical (4). Aunque su etiología no se conoce completamente, se debe destacar el papel que juegan los tejidos blandos de la articulación (3) y posibles disfunciones somáticas en la estructura. Además, se asocia a menudo con la alteración del sueño, lo que afecta negativamente al estado de ánimo, la concentración y el rendimiento (4).

Hoy en día, la etiología de hombro doloroso se divide en dos grandes grupos, que serán cruciales a la hora de elaborar un correcto tratamiento: procesos intrínsecos y procesos extrínsecos (6). Los procesos intrínsecos encuentran su origen en una alteración anatómica o funcional de las estructuras del complejo articular del hombro, tanto articulares como periarticulares. Sin embargo, los procesos extrínsecos pueden darse por un dolor irradiado al hombro proveniente de otra estructura cercana lesionada, o bien por un dolor referido al hombro como exteriorización de alteraciones viscerales distantes (6).

Es difícil asegurar si dicha dolencia se debe a un desequilibrio muscular en el conjunto articular del hombro (5) o, por el contrario, varias patologías coexisten en una misma región anatómica de manera que la presencia de una de ellas condicione la aparición y sintomatología de otras (3). El 65% de los casos de dolor de hombro en el adulto se deben a una lesión del manguito rotador y la mayor importancia será la de encontrar el motivo de dicha lesión (6).

La sintomatología se agrava con el uso del brazo por encima del hombro o a su misma altura, y aquí la patología la traducimos como síndrome pinzamiento o impingement subacromial (SIS). La controversia sobre la patogenia de dicha lesión sigue existiendo, aunque se han descrito tres factores principales o frecuentes: la degeneración o calcificación tendinosa relacionada con la edad, el atrapamiento de alguna de las estructuras que se encuentran en el espacio subacromial (ESA) y la mala vascularización e irrigación de la región anatómica, lo que podría causar un mal trofismo de la estructura. Estos pacientes se quejarán de debilidad, dolor o ambos. Este dolor se localiza, generalmente, como anterolateral (6).

El hombro es la articulación más móvil del cuerpo humano, ya que posee tres grados de libertad, permitiendo orientar el miembro superior (MS) en los tres ejes planos del espacio, merced a los tres ejes principales: el eje transversal, el eje anteroposterior y el eje vertical (7,8). Su función más importante es la de llevar la mano a la posición en la que ésta debe trabajar (6).

El eje transversal permite los movimientos de flexoextensión, realizados en el plano sagital; el eje anteroposterior permite los movimientos de abducción (ABD) o separación y aducción (ADD) o aproximación, realizados en el plano frontal; y el eje vertical permite los movimientos de flexión y extensión que se realizan en el plano horizontal, con el brazo en ABD de 90° (7,8).

Por último, pero no menos importante, encontramos el eje longitudinal del húmero, que permite las rotaciones interna (RI) y externa (RE) del brazo, tanto de manera voluntaria como automática (7,8).

Sin embargo, esto también la hace la articulación más inestable y, por tanto, más fácil de lesionar (8). La región del hombro no está constituida por una sola articulación, sino por cinco articulaciones que forma el complejo articular del hombro (Anexo I, Figura 4), en ocasiones denominado articulación toracoescapulohumeral (6,7). Las cinco articulaciones del hombro podemos clasificarlas en dos grupos:

- Primer grupo: formado por dos articulaciones:

- 1) Articulación glenohumeral.
- 2) Articulación subdeltoidea o subacromial.

- Segundo grupo: formado por tres articulaciones:

- 3) Articulación escapulotorácica.
- 4) Articulación acromioclavicular.
- 5) Articulación esternocostoclavicular (6,7).

El ESA (Anexo I, Figura 5 y Figura 6) de la articulación subacromial o subdeltoidea, está delimitado por arriba por el arco acromiocracoideo (formado por el acromion, la apófisis coracoides y el ligamento acromiocracoideo), por abajo por la porción superior de troquiter de la cabeza del húmero, por detrás por la espina de la escápula y el acromion y, por delante, por la apófisis coracoides. Este espacio, en personas sanas, es aproximadamente de 6-14 mm de altura (9-11).

Éste alberga en su interior al músculo supraespinoso y su tendón (TSE), a la bolsa serosa subacromial y a la subcoracoidea, la porción superior de la cápsula articular glenohumeral y a la porción larga del tendón del bíceps. Durante la ABD (Anexo I, Figura

7 y Figura 8), el TSE entra en contacto con la cabeza humeral por debajo y el acromion por arriba, que ejercen sobre él una fricción. La bolsa serosa subdeltoidea o subacromial desempeña un papel de deslizamiento que evita la fácil lesión del supraespinoso (9,10).

Cualquier anomalía que reduzca el volumen del espacio subacromial puede provocar un pinzamiento o impingement de su contenido. Una reducción del espacio puede tener diversas causas, como la inflamación del TSE debido, entre otras cosas, a la actividad repetida por encima de la cabeza. También puede ser provocado por la formación de osteofitos en la superficie inferior del acromion o por una anomalía en la forma o inclinación de éste, llegando a producir desgarros o roturas del tendón (9).

Otra de las causas de la reducción del espacio subacromial puede ser el ascenso de la cabeza humeral. En ocasiones, se relaciona directamente como un signo de rotura del manguito rotador, en concreto del músculo supraespinoso y el subescapular. La rotura o afectación del subescapular se asocia a un pinzamiento de éste entre la apófisis coracoides y el troquíter (tuberosidad menor) del húmero (11).

El espacio subcoracoideo puede ser disminuido tanto por el ascenso de la cabeza humeral como por el descenso de la apófisis coracoides. Suele medir aproximadamente 12 mm (rango de 10 a 13 mm), llegando a reducirse a 7 mm en caso de ascenso de la cabeza humeral (11). Este fenómeno suele deberse a la hiperactividad de algún músculo encargado de coaptar la cabeza del húmero a la cavidad glenoidea. La coaptación de la cabeza del húmero, debido a la gran movilidad que tiene la articulación glenohumeral, no puede depender únicamente de los ligamentos. Existen unos músculos coaptadores que son indispensables en esta función y que se dividen en dos grupos: músculos coaptadores transversales y músculos coaptadores longitudinales (7).

- Los músculos coaptadores transversales son 5, los cuatro músculos del manguito rotador (Anexo I, Figura 9) junto con el bíceps braquial:

- El músculo supraespinoso, que discurre por la fosa supraespinosa de la escápula. Su parte externa continúa con un tendón y una inserción fibrocartilaginosa adyacente a la cápsula de la articulación glenohumeral. Este tendón de fibrocartílago mide aproximadamente entre 1,8 y 0,5 cm, incluyendo una “zona crítica” de menor vascularización, descrita por Codman, donde se producen con mayor frecuencia los desgarros. Su acción principal es la de abducir el brazo, además de estabilizar la articulación glenohumeral. Tanto el músculo infraespinoso como el redondo menor rotan el brazo a externo y

estabilizan el hombro en sinergia con el supraespinoso (6,7).

- El músculo subescapular. Algunas de sus fibras se insertan en la cápsula articular. Su función es rotar a interno el brazo. Su tendón es ancho, corto y plano, transcurre bajo la apófisis coracoides, separada de ésta por la bolsa serosa subcoracoidea (6,7).
- Por último, encontramos el músculo bíceps braquial, tanto el tendón de la porción larga que se inserta en el tubérculo supraglenoideo de la escápula como el tendón de la porción corta que se inserta en la apófisis coracoides y será fundamental a la hora de estudiar la disminución del espacio subcoracoideo. Desempeña un papel fundamental en la coaptación transversal (6,7).

- Los músculos coaptadores longitudinales son:

- El músculo deltoides, que ascienden la cabeza humeral durante la ABD; el tríceps braquial mediante su porción larga, que se inserta en el tubérculo infraglenoideo; el subescapular y bíceps braquial, ya mencionados en los coaptadores transversales; el músculo coracobraquial, que desplaza la cabeza del húmero hacia arriba durante los movimientos de flexión de hombro y será fundamental al estudiar la disminución del espacio subcoracoideo; y, por último, el pectoral mayor (7).

Como vemos, la presencia de los coaptadores longitudinales es superior a la de los transversales (Anexo I, Figura 10). Esto puede provocar un excesivo ascenso de la cabeza del húmero y, a largo plazo, terminar lesionando los músculos del manguito de los rotadores que, junto a las bolsas serosas, son los verdaderos “cojines” entre la cabeza humeral y la bóveda o arco acromioclavicular (7,11).

Este fenómeno, por tanto, provocaría la fricción subcoracoidea, que es el contacto de la apófisis coracoides con el troquíen del húmero. El cuadro se caracteriza por dolor en la zona anterior del hombro, que se acentúa con la flexión, ADD y RI de hombro (11).

Para entender por completo los posibles cambios en las posiciones de las estructuras del hombro y, por tanto, también la disminución del espacio subacromial será imprescindible hablar de la anatomía y biomecánica de la escápula (Figura 11). Ésta no tiene una unión ósea o ligamentosa con el esqueleto axial salvo la articulación acromioclavicular y la “falsa” articulación escapulotorácica (Anexo I, Figura 12) cuyos espacios celulosos de deslizamiento (espacio omoserrático y espacio toraco o parioserrático) deben tener libertad de movimiento (7,9).

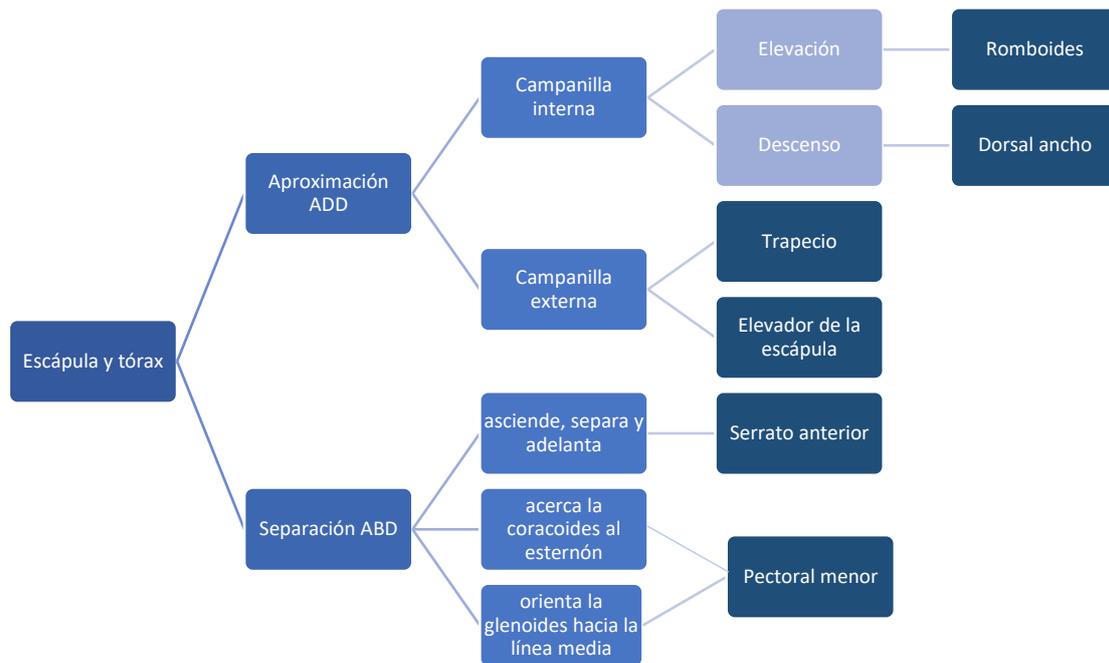


Figura 11. Anatomía y biomecánica de la escápula. Fuente: Elaboración propia.

Tiene tres tipos de movimientos: laterales o basculantes, verticales y de rotación, denominados “de campanilla” (7).

En relación con el espacio subcoracoideo, la hiperactividad del pectoral menor, insertado en la apófisis coracoides, y el trapecio superior, arrastraría a la escápula elevándola y separando su ángulo inferior, lo que provocaría una reducción de su espacio subcoracoideo y el pinzamiento de las estructuras subyacentes. Además, debilita al trapecio inferior y al serrato anterior, músculos en los que se han encontrado alteraciones en la fuerza isométrica, la longitud y el control motor (12).

La escápula se sitúa (Anexo I, Figura 13) aproximadamente entre la 2ª y la 7ª costilla. En posición anatómica, el ángulo superior se encuentra a nivel de la apófisis espinosa de la 2ª vértebra torácica, la espina a nivel de la 3ª y el ángulo inferior a nivel de la 7ª u 8ª. Su borde medial está a unos 5-6 cm de la línea media que marcan las espinosas vertebrales (7,9).

Varios autores han verificado la influencia de la postura y la cinemática torácica en la mecánica del hombro, indicando que, tanto la cifosis (lesión en flexión bilateral) como la excesiva rectificación de ésta, están relacionadas con la disfunción y el dolor en el hombro. Se vincula con la interferencia en la función del complejo ligamentario glenohumeral. Independientemente de la edad del sujeto, se indica que la elevación completa de uno o ambos brazos se asocia con aproximadamente 15º de extensión

torácica, por lo que el aumento de cifosis del raquis dorsal genera alteraciones en los movimientos fisiológicos del hombro, sobre todo en ABD escapular (13-16).

Según las últimas evidencias científicas, cualquier pérdida de movimiento articular en un segmento desarrolla lesiones en otras zonas que compensan dicha limitación con una hipermovilidad. Obedeciendo a este análisis, es probable que una restricción de movilidad de las vértebras torácicas, muy relacionadas con la movilidad y función de la escápula, desencadene una hipermovilidad en el complejo articular del hombro, terminando por presentar síntomas de dolor y pérdida de rango de movimiento (ROM). Incluso, se ha demostrado que las intervenciones centradas en el raquis dorsal tienen el potencial y la capacidad de alterar síntomas del hombro. Por ejemplo, estudios recientes afirman que los bloqueos simpáticos en la columna dorsal mejoran el dolor neuropático de la extremidad superior. Es muy frecuente encontrar una zona rígida entre la primera y quinta vértebra torácica (13,17-21).

Además de cambios en este segmento vertebral, el desplazamiento hacia anterior de la cabeza, en el plano sagital, se utiliza en el ámbito clínico para poder diagnosticar y tratar esta patología. Aproximadamente el 60% de este movimiento depende del raquis cervical, el 30% de la charnela cervicotorácica y el 10% de todo el raquis dorsal, desde T1 a T12, por lo que si se parte de una posición cifótica este movimiento de anterioridad de la cabeza se reduce significativamente, así como si existe una excesiva lordosis cervical. Los sujetos con cifosis dorsal, proyección anterior cefálica y humeral, muestran una mayor rotación interna escapular en comparación con individuos con postura "ideal" (22,23).

Además, se ha demostrado que los pacientes con antecedente de latigazo cervical o, simplemente, con cervicalgias, tienen patrones de movimiento escapulohumeral significativamente alterados. También suelen presentar mayor desplazamiento anterior escapulohumeral y una importante reducción en el movimiento de elevación clavicular (24).

Por todo ello, se ha demostrado que la modificación de las curvas raquídeas, mejorando la proyección anterior humeral, la cifosis dorsal o la anteriorización de la cabeza, aumenta los rangos de movilidad de la articulación glenohumeral (25).

Dichas disfunciones somáticas suelen tratarse mediante movilizaciones y manipulaciones tipo *thrust* de alta velocidad y baja amplitud (HVLA). Estas técnicas pueden ser beneficiosas para reducir el dolor y aumentar los movimientos fisiológicos

del hombro, así como mejorar la función de las vías nerviosas o circulatorias, “atrapadas” bajo alguna estructura hipertónica. Además, se ha demostrado que aumenta la actividad electromiográfica del trapecio (porciones medias e inferiores), músculo que tiene un papel importante en la cinemática escapular normal. También, se ha observado un aumento de la fuerza muscular del bíceps braquial tras una manipulación cervical. Esto se debe a que la técnica HVLA proporciona cambios en la excitabilidad refleja y procesamiento sensorial, provocando efectos reflexógenos en los husos neuromusculares de los músculos que están con exceso de tono (12-14,26,27).

### 1.3. Pruebas diagnósticas y evaluación

La escápula se encuentra aproximadamente en ángulo recto con el plano de la glenoides y oblicuamente entre los planos frontal y sagital, ya que tiene una pequeña inclinación hacia delante. Se han descrito dos tipos de disfunciones osteopáticas respecto a la articulación glenohumeral: disfunción de superioridad y disfunción de inferioridad. La radiología habla de dos referencias para diagnosticar dichas disfunciones: la línea omohumeral (Figura 14) y el tamaño del espacio subacromial (Figura 15) (9,28).



*Figura 14. Línea omohumeral. Fuente: Relación entre las referencias de diagnóstico radiológico de las disfunciones osteopáticas de la cabeza humeral en el plano frontal.*



*Figura 15. Medición del espacio subacromial. Fuente: Relación entre las referencias de diagnóstico radiológico de las disfunciones osteopáticas de la cabeza humeral en el plano frontal.*

Ambas disfunciones pueden ser causadas por una rotura del manguito de los rotadores. Para excluir la rotura, se pueden seguir los criterios de Murrell y Walton, que afirman que el resultado negativo de cuatro test ortopédicos mostraría la inexistencia de una rotura del manguito. Estos test son: test de impingement en RE, test de impingement en RI, valoración de la fuerza en RE (siendo positivo un valor por debajo de 5 de 0 a 5) y

debilidad del supraespinoso (mediante el test de Jobe siendo positivo cualquier valor por debajo de 5). Los autores afirman que tendría la misma fiabilidad que un diagnóstico por resonancia magnética (RM) o ecografía (ECO) (28).

Tras descartar la rotura muscular, en radiología, en cuanto a la línea omohumeral podremos observar una disfunción en superioridad de la cabeza del húmero (Figura 16) en caso de que la línea que la sigue se sitúe craneal con respecto a la línea que sigue el borde externo de la escápula; o una disfunción de inferioridad de la cabeza humeral (Figura 17) en caso de que su línea se encuentre caudal a la otra (28).



*Figura 16. Disfunción de superioridad según la línea omohumeral. Fuente: Relación entre las referencias de diagnóstico radiológico de las disfunciones osteopáticas de la cabeza humeral en el plano frontal.*

*Figura 17. Disfunción de inferioridad según la línea omohumeral. Fuente: Relación entre las referencias de diagnóstico radiológico de las disfunciones osteopáticas de la cabeza humeral en el plano frontal.*

Respecto al otro factor, es decir, el tamaño del espacio subacromial debe interpretarse según sea la distancia acromiohumeral. Si es menor de 7 mm, podría equivaler a una lesión en superioridad; si es superior a 11 mm podríamos estar ante una lesión en inferioridad de la cabeza humeral (28).

Las evaluaciones de hombro por radiografía (RX), por parte de un médico de AP, normalmente comienzan por vistas anteroposteriores, aunque también pueden resultar apropiadas vistas laterales, transescapulares y axilares. También, podría ser útil una vista contralateral para comparar e identificar mejor anomalías en la articulación o en la placa de crecimiento en caso de pacientes infantiles (29).

Además de fijarnos en la zona de la cintura escapular, como hemos visto anteriormente la postura torácica será esencial en la movilidad del hombro y, por tanto, encontraremos

una asociación significativa entre ésta y el SIS. La cifosis torácica aumenta progresivamente con la edad. El mejor método para medirla es el ángulo de Cobb modificado a partir de una RX lateral (denominado “modificado” debido a que el ángulo de Cobb fue creado para RX en plano frontal). Gracias a esto observamos como el ROM del hombro aumenta a medida que la cifosis es menor y viceversa (30).

A pesar de que la radiología es una prueba complementaria útil para el diagnóstico en la patología de hombro congelado, los autores hacen hincapié en la importancia de la valoración dinámica por encima de la estática. Además, las técnicas de imagen más utilizadas son la ecografía y la resonancia magnética. La ECO no es invasiva ni tiene efectos secundarios, además de ser menos costosa y más rápida de realizar que la RM y no requerir sedación ni radiación. Los primeros estudios cuestionaron su precisión debido a que no evalúa adecuadamente el labrum, sin embargo, los recientes avances en la tecnología han mejorado notablemente el diagnóstico por ECO en todas las patologías del manguito rotador. Tiene una sensibilidad del 95,6%, una precisión del 91%, una especificidad del 70% y un valor predictivo positivo del 93,6%. Por estos datos, los estudios más recientes recomiendan la ecografía como la mejor elección de diagnóstico por imagen en personas que muestran dolor en la región del hombro (28,30-32).

La ECO resultará eficaz a la hora de identificar una inflamación o aumento de grosor en el TSE o el tendón de la porción larga del bíceps, así como derrames a nivel de las bolsas serosas (Anexo II, Figura 18) o engrosamientos de estas. También se pueden observar calcificaciones a nivel de los tendones o incluso desgarro de estos (32-34).

Además del diagnóstico por imagen, será fundamental evaluar la musculatura periférica del complejo articular del hombro y estructuras relacionadas, así como algo tan subjetivo como es el dolor. Para ello, es común realizar exploraciones (tanto estática como dinámica), exploraciones palpatorias e incluso instrumentales (35,36).

Al examinar la musculatura podemos encontrarnos la presencia de puntos gatillo miofasciales (PGM) en la zona de la escápula y alrededor del hombro.(37,38) Estos se caracterizan por ser puntos sensibles situados en bandas musculares tensas que generan una evidente limitación de movimiento, disminución de la fuerza, dolor y respuestas neurológicas del sistema nervioso autónomo (frialdad, sudoración, taquicardia, etc.). Los PGM pueden ser latentes (no muestran dolor hasta su palpación o compresión) y activos, que muestran dolor espontáneo sin provocación además de con la palpación y dicho dolor puede ser tanto local como referido. La aparición de estos

se asocia con el uso excesivo de un músculo o grupo muscular, sobrecarga, estrés emocional o traumatismos (35,37,38).

Los PGM, al igual que una hiperexcitabilidad muscular, pueden inducir problemas del complejo del hombro, con sus evidentes consecuencias. Además, en ocasiones la activación de PGM puede hacer plantear un diagnóstico inadecuado debido a que presentan síntomas similares a los de algunos síndromes de dolor de hombro. También, en los últimos estudios se ha demostrado que los pacientes con patología del manguito rotador son más propensos a desarrollar PGM que los pacientes sin patología de hombro. Los músculos en los que se han encontrado puntos gatillo de manera más frecuente y significativa son los músculos escalenos, elevadores de la escápula, supraespinoso, infraespinoso, trapecio medio, deltoides, dorsal ancho, subescapular, pectoral menor y mayor y bíceps braquial (37-39).

Una herramienta eficaz para medir la actividad muscular en el complejo del hombro es la electromiografía de superficie (EMGs). Se colocan unos electrodos de cloruro de plata autoadhesivos bipolares de superficie con una distancia entre ellos de 1,75 – 2 cm. La colocación de los electrodos y la preparación de la piel previa a la colocación de estos se realiza de acuerdo con las recomendaciones del SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) (40).

Se ha demostrado que los individuos que presentan dolor de hombro de origen inespecífico y una postura de cifosis dorsal, proyección anterior cefálica y rotación interna humeral, muestran una aberrante activación muscular del serrato anterior y el trapecio inferior con menor tiempo de contracción de estos, lo que supone una importante alteración de la estabilidad escapular en las actividades que implican la elevación o flexión del hombro por encima de la cabeza (23,24). Además, se ha observado que pacientes con dolor de hombro, algunos diagnosticados de síndrome de impingement subacromial, presentan un gran aumento de la actividad muscular del trapecio superior, lo que lleva a una pérdida de función del hombro, sobre todo en rotación externa (41).

Para medir el umbral de dolor por presión (UDP), el método más utilizado es la algometría, técnica fiable y valiosa cuantificando el grado de sensibilidad de los tejidos blandos, midiendo la presión en kilogramos por centímetro cuadrado realizada con una punta de goma. El algómetro de mano (Anexo II, Figura 19) junto con la palpación ayudan al diagnóstico de PGM, pero debe utilizarse la presión utilizada para no superar los 800 kPa y provocar hematomas y dolores inducidos por nuestros sistemas de

medición (35,36).

La eliminación o desactivación de puntos gatillo y la reestructuración de la elongación y actividad muscular normal contribuyen a disminuir el cuadro general de dolor y mejorar la función, la cual puede ser medida mediante el Cuestionario de Discapacidades del Brazo, el Hombro y la Mano (DASH) y el Formulario de Evaluación Estandarizada del Hombro (ASES). Además, ayudará a paliar otras consecuencias de la patología como la ansiedad y la depresión, medidos con la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS). Sin embargo, el cuestionario Constant-Murley es el más útil para la valoración del complejo articular del hombro, ya que, entre otros motivos, es el más sencillo de utilizar en consulta por parte de los profesionales sanitarios e investigadores (38,39,42,43).

Es test Constant-Murley (Anexo III) es una escala genérica, fácil de utilizar e interpretar. Incluye una valoración subjetiva del dolor que describe nuestro paciente y de la capacidad que éste tiene para realizar las actividades de la vida diaria (AVD), así como en el ambiente laboral o de ocio. También contiene una valoración objetiva de fuerza y movilidad mediante nuestra exploración física. Cada parámetro tiene un valor individual (dolor=15, AVD=20, movilidad y ROM=40 y fuerza=25) y la suma total es de 100 puntos (a mayor puntuación, mayor función). En la puntuación final se da más valor a la exploración, por lo que es muy útil para valorar las lesiones del manguito de los rotadores o a pacientes que recientemente han sido intervenidos quirúrgicamente de desgarros en el TSE (42-44).

Medir el ROM y, por tanto, la funcionalidad de la articulación será esencial para cuantificar la pérdida de rango que movilidad que ha sufrido la estructura. Además, sirve para comprobar la ganancia de la misma durante un tratamiento o durante un periodo de recuperación. Para ello se han utilizado goniómetros manuales durante más de cincuenta años. Este consta de dos brazos articulados unidos por un círculo o fulcro, el cual está graduado y es el que se sitúa como punto fijo en una zona anatómica de la articulación a medir. Estos goniómetros se siguen utilizando en la práctica clínica actual por motivos de accesibilidad y económicos, sin embargo, una eficaz manera de objetivar el cambio en el ROM es la utilización de goniómetros digitales (GD), ya que reduce la posibilidad de errores en la medición (45).

Muchos de estos GD funcionan con aplicaciones móviles, sencillas y fáciles de usar. Uno de ellos es el GD HAWK HCT, que ha obtenido un gran índice de fiabilidad intraevaluadora en mediciones repetidas y se ha demostrado que es una herramienta

válida y confiable para la medición de ROM de hombros en adultos. Este nos permitiría evaluar de una manera menos sesgada la movilidad del hombro en todos sus grados de movimiento antes y después de un tratamiento. También es posible medir la velocidad y la aceleración, aunque según el autor estas dos variables aún no han sido validadas completamente por falta de recursos (45,46).

Por último, respecto a una correcta exploración y anamnesis que faciliten el diagnóstico clínico del fisioterapeuta, se debe tener en cuenta si hay signos o indicadores de alerta, es decir, las llamadas “Red Flags” o “Banderas Rojas”. Además de las lesiones graves del hombro, como una rotura o desgarro del manguito rotador, de la cual se podrá sospechar en caso de dolor y debilidad incapacitante y una prueba de caída del brazo positiva, se debe prestar atención a otros factores interdependientes o que puedan generar dolor irradiado (47).

Si el paciente con dolor inespecífico de hombro tiene antecedentes de procesos cancerígenos, deformidad o inflamación excesiva, se podría sospechar de la aparición o recaída de un tumor. Si presenta un excesivo rubor local, fiebre o malestar sistémico, podríamos estar ante una infección. En caso de que exista un déficit sensorial o motor significativo inexplicable, se podrá sospechar de una lesión neurológica (47).

Además, un dolor inespecífico en el hombro izquierdo puede deberse a trastornos cardiacos y en el hombro derecho puede ser resultado de trastornos hepáticos, ya que ambos órganos generan dolor irradiado a esta región (48).

Es importante la consideración de las estructuras viscerales como fuente de síntomas para poder hallar, si se diera el caso, posibles “Red Flags”. Dentro de la fisioterapia clínica, es un componente rutinario y, bajo cualquier sospecha, se justifica la derivación a un profesional apropiado (48).

#### **1.4. Método de tratamiento**

El tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes con dolor de origen inespecífico de hombro es muy diverso. Múltiples autores confirman la falta de consenso en sus estudios, aunque se pueden asumir algunas similitudes en la práctica clínica habitual en estas patologías. Principalmente, el tratamiento de estas dolencias prima la importancia de un abordaje conservador y, si este no evoluciona favorablemente, se planteará un abordaje invasivo o intervención quirúrgica (49,50).

El tratamiento conservador suele iniciarse con reposo (evitando movimientos del hombro por encima de los 90° de ABD y flexión), crioterapia y farmacología, como AINES (antiinflamatorios no esteroideos) o medicamentos de función analgésica primaria. Una vez el dolor agudo e incapacitante remite, se realiza un tratamiento rehabilitador de fisioterapia. Este se basa en ejercicios activos supervisados y domiciliarios para el fortalecimiento de la musculatura del complejo articular del hombro, estiramientos y terapia manual (sobre todo masoterapia), junto a diferentes herramientas de electroterapia como ondas de choque extracorpóreas, ultrasonido o TENS (49-52).

Diversos estudios han demostrado que las ondas de choque extracorpóreas en dicha dolencia no son efectivas. También se ha observado la poca efectividad del ultrasonido, mostrando que no hay diferencias entre realizar un tratamiento con ultrasonido y otro con ultrasonido placebo. Además, se ha comprobado que los ejercicios activos supervisados y domiciliarios no tienen una eficacia a largo plazo si no se complementan con terapia manual (50,53-56).

Las técnicas que suponen un movimiento articular tienen una gran importancia en la recuperación de los tejidos capsuloligamentosos y musculares de la articulación del hombro, disminuyendo el edema e inflamación de estos y rompiendo adherencias. Este proyecto de investigación recalca la importancia de añadir y combinar una terapia manual y osteopática que integre al resto de elementos corporales interdependientes que generan una sintomatología en el hombro (25,27,57).

Para la inactivación de PGM, se ha demostrado la eficacia del ejercicio isométrico para reducir los umbrales de dolor durante e inmediatamente después de éste debido a la activación de mecanismos endógenos de inhibición del dolor. Sin embargo, los autores hacen hincapié en la utilización de técnicas manuales como la compresión digital isquémica con fuerza y duración suficiente para frenar el flujo sanguíneo y, posteriormente, recuperar la perfusión tisular tras la oclusión transitoria de éste, lo que permite aliviar la tensión muscular y recuperar su longitud adecuada (36,38).

De los músculos en los que encontramos PGM activos, según la bibliografía los que generan un mayor impacto en la biomecánica articular del complejo del hombro en patología o dolencia de este son el músculo trapecio medio, infraespinoso, subescapular, pectoral menor y, por supuesto, supraespinoso. (5,37,38,58-60).

El PG<sub>6</sub> del trapecio medio (Anexo IV, Figura 20) es un PGM insercional que se encuentra

cercano al acromion. Genera un dolor referido e hipersensibilidad a la parte superior del hombro o al acromion. En ocasiones, un sujeto al que le genere una sintomatología la activación de este punto se quejará de no tolerar la presión que le produce en el hombro una chaqueta o la molestia que le genera llevar un bolso. (38,60,61)

En el músculo infraespinoso (Anexo IV, Figura 21), se ha demostrado la existencia de 3 PGM situados en la zona central del músculo, donde se encuentran las placas motoras. No se establecen diferencias entre estos puntos y generan dolor referido a la parte anterior del hombro, a la zona “profunda de la articulación”, cara anterolateral del brazo o parte radial de la mano, llegando incluso la sensación a los dedos. Estos pacientes reclaman no llegar al bolsillo de detrás del pantalón o no poder abrocharse el sujetador. (60,61)

El PGM del músculo subescapular (Anexo IV, Figura 22) también será esencial en el tratamiento de la sintomatología del hombro. Genera dolor severo, tanto en reposo como en actividad. Este dolor se refiere a la zona posterior del hombro, aunque, en este caso, este músculo no será tan importante por el dolor referido que provoca sino por cómo afecta a la biomecánica de la articulación escapulotorácica. Este punto, además, restringe en mayor medida la ABD hasta los 45° o menos. (61)

Además, encontramos los PGM del pectoral menor (Anexo IV, Figura 23). Estos, refieren dolor a la región deltoidea, extendiéndose hasta la zona subclavicular o la región del pectoral. En ocasiones el dolor llega a la zona interna del brazo, codo, antebrazo o incluso los tres últimos dedos. En ocasiones, el acortamiento de este músculo generará síntomas neurovasculares en la extremidad superior. Aunque no se han encontrado diferencias entre el PGM insercional y el PGM central, es mucho más accesible el primero a la hora de realizar una presión isquémica digital directa. (61)

Por último, pero no menos importante, está el músculo supraespinoso y sus PGM (Anexo IV, Figura 24). Este músculo refiere dolor a la región deltoidea, dando sensación de dolor profundo, y llegando a la cara externa del brazo o hasta el epicóndilo. En ocasiones, sus puntos activos se confunden con bursitis subdeltoideas. Es un dolor intenso que se acentúa en movimientos de ABD y un dolor sordo durante el reposo. Rara vez es un dolor que despierte por la noche, aunque siempre va acompañado de la activación de PGM de otros músculos, como el infraespinoso, que sí interrumpen el sueño. Debido a su disposición anatómica, es un músculo que suele irritarse o inflamarse por movimientos repetitivos por encima de los 90° de flexión o ABD de hombro, aunque algunos autores hablan de “pasear de la correa a un perro que tire

fuerte” o “llevar un bolso pesado colgado al hombro”. En numerables ocasiones, pacientes diagnosticados de síndrome de impingement subacromial, en realidad sufrían de dolor ocasionado por puntos gatillo en el músculo supraespinoso.(7,39,60,61)

Además de la inhibición de PGM y, por tanto, la calma del dolor referido que provoca, con la presión isquémica digital se recupera la perfusión tisular tras la oclusión transitoria del flujo sanguíneo, y así producimos un estímulo neurofisiológico de elongación al Sistema Nervioso Central, lo que permite aliviar la tensión muscular y recuperar su longitud adecuada. (35,37,59,61)

Otras técnicas utilizadas para la desactivación de PGM son las técnicas HVLA de osteopatía, estiramientos post-isométricos, fricción transversal, masaje funcional (MF) o la corrección postural mediante ejercicios de reeducación postural global (RPG) (35,39,62).

Las técnicas HVLA de la columna torácica (Anexo IV, Figura 25), debido a la interdependencia regional, se ha demostrado que pueden aumentar la fuerza y actividad electromiográfica de serrato anterior y trapecio inferior, músculos indispensables para la estabilidad y la cinemática escapular normal y cuya actividad muscular se ve limitada y debilitada en pacientes con dolor de hombro. Además, se consigue inhibir o disminuir la actividad muscular de las fibras superiores del trapecio. También, en han encontrado mejoras inmediatas en el ROM de hombro tras realizar estas técnicas (12,19,24,41,63).

La técnica se hace con el paciente en decúbito supino. La posición es importante ya que ésta provoca cambios en la fuerza muscular. Además, en decúbito supino se puede aplicar una fuerza más localizada sobre la columna torácica cuando la mano del terapeuta está directamente en contacto con el segmento vertebral a tratar. Esta técnica produce numerosos efectos reflexógenos y neurofisiológicos como mejorar la función en vías nerviosas o circulatorias, además de reducir el dolor y mejorar el ROM. Estos efectos se deben a los cambios en la excitabilidad refleja y proceso sensorial (12-14,19,26,64).

Otra técnica HVLA a tener en cuenta es la del segmento vertebral cervical. Cada vez hay más evidencia de que la función de extremidades superiores se ve afectada en asociación con trastornos de la columna cervical. Algunos estudios comentan que aproximadamente el 80% de los pacientes informaron de un empeoramiento del dolor de cuello al realizar actividades de MMSS, como el levantamiento de objetos, así como la aparición de sintomatología dolorosa en MMSS tras algún traumatismo o mecanismo

lesional en el cuello, como el latigazo cervical. Por ello, llegaron a la conclusión de que las deficiencias en la columna cervicotorácica y costillas adyacentes representan un factor integral en las causas intrínsecas de las dolencias del hombro, siendo esencial tratar el segmento cervical bajo (C5-C6) debido a la interacción de la metámera con las raíces nerviosas que inervan los diferentes músculos del hombro, así como restaurar una buena movilidad de la charnela cervicotorácica (20,24,65).

Existen algunos estudios que muestran resultados exitosos respecto al dolor de hombro y funcionalidad de este en pacientes tras realizarles una manipulación de la columna cervical. Además, se ha observado un aumento de fuerza muscular en el bíceps braquial tras una manipulación cervical. Sin embargo, antes de hacer esta técnica, se debe conocer las diferentes contraindicaciones que tiene su uso (Anexo V), como es la afectación de la arteria vertebro-basilar, en el caso de las cervicales altas. Se deberán hacer diferentes test osteopáticos de diagnóstico, como el test de Jackson, para descartar posibles “Red Flags” (20,27).

Por todo ello, un buen tratamiento de fisioterapia de un hombro congelado irá orientado a regular el tono de la musculatura que afecta al hombro y que, en este caso, estaría modificando su biomecánica articular, provocando dolor:

- Con técnicas de manipulación *thrust* no se buscará, por tanto, “recolocar” ninguna articulación, sino producir un efecto neurofisiológico sobre la musculatura profunda del raquis (músculo transverso-espinoso) que restituya la biomecánica articular correcta de este segmento vertebral. Esto hará que, o bien deje de emitir respuestas de hipersensibilidad a todos los elementos de su metámera (columna cervical) o produzca ciertos estímulos reflexógenos y neurofisiológicos al Sistema Nervioso Simpático, interviniendo así en toda la zona de acción de la escápula (columna dorsal con planos de deslizamiento de la articulación escapuloserratorácica).
- Con las técnicas de presión isquémica digital para la desactivación de PGM, buscaremos regular el tono de la banda tensa que contiene el punto gatillo del músculo que tratemos. Esto provocará tanto que se elimine el dolor referido provocado por las respuestas vasomotoras y de hiperalgesia provocada por el PGM como la disminución de acortamiento del músculo que modifica la biomecánica que afecta al hombro.

## 2. Evaluación de la evidencia

### 2.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica exhaustiva entre los meses de septiembre y diciembre para determinar la evidencia actual del tema y la patología estudiada.

Primero, se ha hecho una búsqueda amplia en inglés sobre el SIS a través de Pubmed en la base de datos de MEDLINE y en la plataforma EBSCO utilizando las bases de datos Academic Search Complete, E-Journals, CINAHL Complete y MEDLINE Complete. Se han utilizado los Descriptores en Ciencias de la Salud (DECS) (Anexo VI) para buscar los términos “MeSH” (Medical Subject Headings) (Anexo VII) de las palabras clave del estudio, lo que permite mayor precisión y menor confusión en el buscador.

Se han utilizado los siguientes términos:

Términos				
Término en castellano	Termino DECS	Término MeSH	Término libre	Sinónimos
<b>Hombro doloroso</b>	Shoulder pain	Shoulder pain	Shoulder pain	-
<b>Hombro congelado</b>	Bursitis	Bursitis	Bursitis	Adhesive Capsulitis Frozen Shoulder
<b>Síndrome subacromial</b>	Shoulder Impingement Syndrome	Shoulder Impingement Syndrome	Shoulder Impingement Syndrome	Subacromial Impingement Syndrome Rotator Cuff Impingement Supraespinatus tendinopathy

<b>Fisioterapia</b>	Physiotherapy Physical therapy	Physical therapy modalities	Physiotherapy	Physical therapy
<b>Osteopatía</b>	Osteopathic Physician	Osteopathic Physician Osteopath	Osteopathy	Manual therapy Musculoskeletal Manipulations
<b>Goniometría</b>	Articular Arthrometry	Articular Arthrometry	Goniometry	-
<b>Ecografía</b>	Ultrasonography	Ultrasonography Diagnostic Imaging	Ultrasonography	Ultrasound scanner Ultrasound Diagnostic Echography
<b>Puntos Gatillo</b>	Trigger Points	Trigger Points	Trigger Points	Trigger Area
<b>Umbral de dolor</b>	Pain Threshold	Pain Threshold	Pain pressure threshold	Algometer Algometry Pressure algometry
<b>Escala Constant-Murley</b>	-	-	Constant-Murley score	-
<b>Rango de movimiento articular</b>	Range of Motion, Articular	Range of Motion, Articular	Range of motion	ROM Passive Range of Motion Passive mobility

<b>Electromiografía</b>	Electromyography	Electromyography Neurofeedback	Electromyography	Electromyogram Surface Electromyography
-------------------------	------------------	-----------------------------------	------------------	---

Estas palabras clave se han combinado con los operadores booleanos “AND” y “OR”. El operador “OR” ha sido utilizado para unir conceptos con un significado similar y así optar a artículos que hayan utilizado una terminología diferente. El operador “AND” se ha utilizado con el fin de unir diferentes búsquedas independientes y dar mayor especificidad a la búsqueda bibliográfica. También se ha utilizado el operador booleano “NOT” para descartar artículos que hablan de cáncer, infartos o ictus, cirugías, inyecciones de corticoides, punción seca y “kinesiotape”.

➤ Búsqueda en PUBMED y EBSCO:

Número	Filtros	Búsqueda	Resultados PUBMED	Resultados EBSCO
1	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	(Physiotherapy OR Physical Therapy OR Physical Therapy Modalities) AND (Frozen Shoulder OR Adhesive Capsulitis OR Shoulder Pain OR Shoulder Impingement Syndrome OR Subacromial Syndrome OR Shoulder Injuries)	<b>914</b>	<b>3.070</b>
2	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	[(Physiotherapy OR Physical Therapy OR Physical Therapy Modalities) AND (Frozen Shoulder OR Adhesive Capsulitis OR Shoulder Pain OR Shoulder Impingement Syndrome OR Subacromial Syndrome OR Shoulder Injuries)] AND (Osteopathy OR Manual Therapy OR Osteopathic Physician OR Osteopath OR	<b>184</b>	<b>296</b>

		Musculoskeletal Manipulations OR Orthopedic Manual Therapy)		
<b>3</b>	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	2 NOT (Stroke OR Cancer OR Surgery OR Corticosteroids OR Kinesiotape OR Kinesio taping)	<b>120</b>	<b>224</b>
<b>4</b>	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	3 AND (Electromyography OR Neurofeedback OR Surface Electromyography OR Electromyogram)	<b>6</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	3 AND (Trigger Points OR Pain Threshold OR Pain pressure Threshold OR Algometer OR Algometry OR Pressure algometry)	<b>25</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	3 AND (Range of motion OR ROM OR Passive Mobility OR Goniometry OR Articular Arthrometry)	<b>60</b>	<b>114</b>

<b>7</b>	<b>Full text, clinical trial, from 2012 - 2022</b>	3 AND Constant- Murley	<b>4</b>	<b>0</b>
----------	--	------------------------	----------	----------

Además, se ha realizado una búsqueda bibliográfica libre en Google Académico, dónde se han obtenido diferentes artículos y libros para abarcar más información dentro de la patología a estudiar, complementaria a la de las bases de datos PUBMED y EBSCO.

# Búsqueda Avanzada

PUBMED

EBSCO

GOOGLE ACADÉMICO

120

224

15

TRAS ELIMINAR ARTÍCULOS REPETIDOS

120

12

TRAS DESCARTAR POR TÍTULO O ABSTRACT

63

6

TRAS DESCARTAR POR LECTURA CRÍTICA

44

3

15

2

Libros

2

Búsqueda libre

66

REFERENCIAS

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general del estudio**

Valorar la efectividad de incluir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado respecto al umbral de dolor a la presión en Puntos Gatillo Miofasciales de diversos músculos, el rango de movimiento en flexión, abducción o rotación externa de hombro, en la actividad muscular de diferentes músculos que intervienen en la biomecánica y estabilidad del hombro y en la funcionalidad de este.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Valorar los cambios en el umbral de dolor a la presión (UDP), medido con un algómetro manual, en los puntos gatillo miofasciales del músculo infraespinoso al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en el umbral de dolor a la presión (UDP), medido con un algómetro manual, en los puntos gatillo miofasciales del músculo supraespinoso al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en el umbral de dolor a la presión (UDP), medido con un algómetro manual, en los puntos gatillo miofasciales del músculo trapecio medio al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en el umbral de dolor a la presión (UDP), medido con un algómetro manual, en los puntos gatillo miofasciales del músculo pectoral menor al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en el umbral de dolor a la presión (UDP), medido con un algómetro manual, en los puntos gatillo miofasciales del músculo subescapular al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

- Valorar los cambios en el rango de movimiento (ROM) de la flexión, medido con el goniómetro digital HAWK HCT, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en el rango de movimiento (ROM) de la abducción, medido con el goniómetro digital HAWK HCT, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en el rango de movimiento (ROM) de la rotación externa, medido con el goniómetro digital HAWK HCT, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en la actividad muscular en el músculo trapecio superior, medido con EMG de superficie, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en la actividad muscular en el músculo serrato anterior, medido con EMG de superficie, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en la actividad muscular en el músculo trapecio inferior, medido con EMG de superficie, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.
- Valorar los cambios en la funcionalidad del hombro, medido con un cuestionario Constant-Murley, tras añadir un protocolo terapia manual al tratamiento habitual frente a utilizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

#### **4. Hipótesis conceptual**

Añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para patología de hombro congelado es más efectivo que realizar únicamente el tratamiento habitual, mejorando las variables planteadas, tales como el umbral de dolor a la presión en PGM de diferentes músculos que intervienen en la acción del hombro, el rango de movimiento de la flexión, abducción y rotación externa de hombro, la actividad muscular del trapecio superior e inferior y serrato anterior y la funcionalidad del complejo articular del hombro.

## 5. Metodología

### 5.1. Diseño del estudio

Se va a realizar un estudio analítico experimental longitudinal prospectivo y aleatorizado. Debido a las características de la intervención, no hay cegamiento en el estudio, salvo al examinador o evaluador y al estadístico, que no sabrán a qué grupo ha ido cada sujeto ni a que grupo pertenecen los datos.

El estudio es analítico experimental, ya que el objetivo es comparar las diferencias y efectividad de realizar un tratamiento experimental de la patología de hombro congelado unido al tratamiento habitual de esta, respecto a realizar únicamente el tratamiento habitual.

Es longitudinal, ya que se realiza una evaluación o medición inicial y una final con un espacio temporal entre ellas.

Es un estudio prospectivo donde el investigador manipula la variable independiente, es decir, el tipo de tratamiento desde el principio de este y, finalmente, se analizan los datos y resultados (variables dependientes) transcurrido un tiempo determinado, es decir, en el futuro.

Se va a elegir una muestra homogénea, en la que todos los sujetos deberán cumplir los criterios de inclusión y exclusión para participar en el estudio. Por este motivo, la muestra será elegida por interés del investigador con un muestreo no probabilístico por conveniencia.

El estudio constará de dos grupos, divididos de manera aleatoria mediante el programa Microsoft Excel®: grupo control y grupo experimental.

- El grupo control recibirá el tratamiento habitual de fisioterapia para las patologías de hombro congelado, que consiste en estiramientos pasivos de la musculatura, sesiones de diferentes herramientas de electroterapia (ultrasonido o TENS) y ejercicios activos supervisados y domiciliarios.
- El grupo experimental recibirá este mismo tratamiento unido a un protocolo de técnicas manuales en el que se encuentran técnicas tipo *thrust* HVLA en columna dorsal, charnela cervicodorsal y columna cervical, además de técnicas de presión digital isquémica en PGM<sub>6</sub> del trapecio medio, infraespinoso (zona central), supraespinoso (PGM medial), subescapular y pectoral menor (PGM insercional).

Se va a estudiar la efectividad de ambos tratamientos a través de las mediciones pre-intervención y post-intervención de las variables actividad muscular, umbral de dolor a la presión, rango de movimiento y funcionalidad en hombro. Finalmente se compararán los datos y resultados obtenidos de los dos tratamientos.

Se necesitará la aprobación del Comité Ético de Investigación (CEIC) (Anexo VIII) del Hospital Universitario La Paz. El estudio respetará y cumplirá los principios éticos nombrados en la declaración de Helsinki de 1964, que define los aspectos éticos y morales que requieren las investigaciones médicas en seres humanos, promocionando así la salud, el bienestar y los derechos de los pacientes.

Antes de la realización del estudio, todos los participantes rellenarán un documento con sus datos personales y de interés para el estudio (Anexo IX), del que tendrá acceso únicamente el investigador. También los sujetos recibirán una hoja de información para el paciente sobre el estudio a realizar (Anexo X), así como un documento de consentimiento informado (Anexo XI) en el que firmarán ser conocedores de toda la información del estudio, incluyendo el desarrollo de este, los diferentes objetivos, los posibles riesgos y los derechos de revocación (Anexo XII) de los que puede hacer uso en cualquier momento.

Además, como se informa en los documentos anteriormente mencionados, se respetará en todo momento la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales (LOPD) y garantía de los derecho digitales que garantiza la protección de datos de los participantes y su anonimato. Para ello, se elaborarán dos bases de datos diferentes. En la primera se recogerán todos los datos de los participantes e historia clínica y a ella solo tendrá acceso el investigador principal. La segunda base de datos nombrará a cada sujeto con un número alfanumérico único de identificación, garantizando así el anonimato de los participantes del estudio. En esta última base de datos se recogerán los datos de las variables estudiadas y tendrán acceso a ella todo el equipo investigador de dicho estudio.

Por último, los investigadores firmarán un acuerdo de confidencialidad en el que se prometa respetar el correcto desarrollo del estudio y se comprometa a no tener conflicto de intereses, además de respetar la intimidad y derechos fundamentales de los sujetos.

## **5.2. Sujetos de estudio**

Se va a elegir una muestra homogénea, en la que todos los sujetos deberán cumplir los

criterios de inclusión y exclusión para participar en el estudio. Por este motivo, la muestra será elegida por interés del investigador con un muestreo no probabilístico consecutivo por conveniencia.

La población diana serán mujeres de entre 40 y 65 años diagnosticadas de hombro doloroso u hombro congelado.

La población accesible será la población diana perteneciente a la Comunidad de Madrid, dónde se realizará el estudio, para favorecer el desarrollo de este.

Los sujetos que cumplan los criterios de inclusión y exclusión del estudio serán nuestra población elegible. Finalmente, la muestra final serán los sujetos derivados de esta población elegible que acepten participar en el estudio. Estos serán asignados aleatoriamente al grupo control o al grupo experimental o intervención mediante la función de aleatorización de Microsoft Excel®.

#### **Criterios de inclusión:**

- Mujeres de entre 40 y 65 años diagnosticadas de hombro congelado.
- Dolor unilateral de hombro sin antecedentes traumáticos de más de 3 meses de evolución.
- Pérdida de funcionalidad en el hombro.
- Hablar y entender el castellano.

#### **Criterios de exclusión:**

- Antecedentes traumáticos, reumáticos, degenerativos o neurológicos.
- Pacientes diagnosticados con patología vertebral o discal en columna cervical o torácica.
- Sujetos que hayan recibido infiltraciones de corticoides en el último año.
- Intervención quirúrgica en miembro superior, cervicales o dorsales.
- Roturas completas del músculo supraespinoso y cualquier otro músculo que pueda alterar la biomecánica del hombro o que pueda estar contraindicado con alguna de las técnicas a realizar.
- Calcificaciones mayores a 0,5 cm en la región del hombro.
- Cualquier contraindicación de la técnica *thrust* HVLA (Anexo V).
- Heridas abiertas graves en la zona a tratar, ya sea miembro superior, raquis cervical o dorsal.
- Enfermedades infecciosas.

- Deterioro cognitivo.
- “Red Flags” como tumores, infecciones o enfermedades sistémicas.

Para obtener el tamaño muestral, es decir, el número de sujetos (n) que se requieren para cada grupo de estudio vamos a emplear una fórmula de tamaño muestral para contraste de hipótesis para dos muestras independientes y comparación de medias. Esta fórmula permite que la muestra del estudio sea representativa de la población diana y se pueda comprobar si hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

En esta fórmula, la n hace referencia al tamaño de cada grupo de sujetos.

La K es una constante determinada por la potencia estadística y el nivel de significación. En la investigación clínica, habitualmente se utiliza un poder o potencia estadística (1-β) del 80% y un nivel de significación α del 5%, asumiendo un intervalo de confianza del 95%. Según la siguiente tabla, la constante K tendrá un valor de 7,8.

1-β	α 5%	α 1%	α 0,10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

La “SD” hace referencia a la desviación típica o estándar y la “d” es la precisión, es decir, la diferencia entre la medida post-intervención y la pre-intervención.

Se lleva a cabo el cálculo del tamaño muestral de aquellas variables que se ha

encontrado datos y, con el fin de que la muestra sea lo más representativa posible para todas las variables, se elige la que mayor número de sujetos reporte.

Respecto al ROM, nos fijaremos en las mediciones extraídas del artículo “The Immediate Effects of Thoracic Spine and Rib Manipulation on Subjects with Primary Complaints of Shoulder Pain”.

**TABLE 1.** Pre-treatment versus post-treatment analysis of visual analog pain scores and shoulder range of motion data.

	Pre-treatment	Post-treatment	Change score	P-value
VAS mean (SD)	63.1 (22.8)	31.2 (24.4)	31.9	<0.01*
Flexion ROM mean (SD)	106.8° (30.0)	145.2° (26.4)	38.4°	<0.01*
Abduction ROM mean (SD)	98° (32.1)	135.7° (32.5)	37.7°	<0.01*
Rotation ROM mean (SD)	128.3° (32.1)	157.8° (22.7)	29.5°	<0.01*

VAS = Visual analog scale

ROM = Range of motion

\*Statistically significant difference using paired t-test ( $P = 0.05$ )

En la variable del ROM en flexión de hombro, la desviación estándar (SD) se extrae de la medida pre-intervención y es 30. La precisión (d), también llamada error de muestreo, hace referencia al rango en dónde se estima que se encuentra el valor real de la población y la obtenemos restando la medida pre-intervención (106,8) a la medida post-intervención (145,2) y da un resultado de 38,4.

Haremos el cálculo del tamaño muestral, con dichos datos, en la calculadora Granmo.



Estimando, además, una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%, para prever un

posible abandono a lo largo del periodo de estudio, se precisa que cada grupo deberá constar de 12 sujetos, es decir, el estudio debería tener un total de 24 participantes.

En la variable del ROM en abducción de hombro, la desviación estándar (SD) se extrae de la medida pre-intervención y es 32,1. La precisión (d), la obtenemos restando la medida pre-intervención (98) a la medida post-intervención (135,7) y da un resultado de 37,7.

Haremos el cálculo del tamaño muestral, con dichos datos, en la calculadora Granmo.

Medias: Dos medias independientes

Riesgo Alfa:  0.05  0.10  Otro

Tipo de contraste:  unilateral  bilateral

Riesgo Beta:  0.20  0.10  0.05  0.15  Otro

Razón entre el número de sujetos del grupo 1 respecto del grupo 2:

Desviación estándar común:

Diferencia mínima a detectar:

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento:

**CALCULAR**

14/05/2022 13:07:01 Dos medias independientes (Medias)  
Acabando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un test de hipótesis bilateral, se precisan 14 sujetos en el primer grupo y 14 en el segundo para detectar una diferencia igual o superior a 37.7 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 32.1. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%.

Estimando, además, una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%, para prever un posible abandono a lo largo del periodo de estudio, se precisa que cada grupo deberá constar de 14 sujetos, es decir, el estudio debería tener un total de 28 participantes.

En la variable del ROM en rotación externa de hombro, la desviación estándar (SD) se extrae de la medida pre-intervención y es 32,1. La precisión (d), la obtenemos restando la medida pre-intervención (128,3) a la medida post-intervención (157,8) y da un resultado de 29,5.

Haremos el cálculo del tamaño muestral, con dichos datos, en la Calculadora Granmo.



Estimando, además, una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%, para prever un posible abandono a lo largo del periodo de estudio, se precisa que cada grupo deberá constar de 22 sujetos, es decir, el estudio debería tener un total de 44 participantes.

Respecto a la variable de actividad muscular, extraeremos los datos del artículo “Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks”.

**Table 3**

Scapular muscle activity values (mean %MVIC  $\pm$  SD) for upper trapezius, lower trapezius, and serratus anterior during the ascending and descending phases of the flexion and reaching tasks.

Scapular muscle activity	Group	FHP mean (SD)	Ideal mean (SD)
<i>Flexion task</i>			
Upper trapezius	Ascending	69 (30)	66 (27)
	Descending	33 (14)	32 (14)
Lower trapezius	Ascending	54 (29)	58 (51)
	Descending	24 (12)	28 (19)
Serratus anterior	Ascending	61 (25)*	73 (29)*
	Descending	29 (14)	31 (12)
<i>Reaching task</i>			
Upper trapezius	Ascending	73 (28)	70 (27)
	Descending	32 (13)	32 (12)
Lower trapezius	Ascending	27 (14)	26 (23)
	Descending	15 (8)	15 (14)
Serratus anterior	Ascending	54 (18)*	60 (22)*
	Descending	23 (10)	22 (14)

\* Serratus anterior muscle activity for FHP group < ideal posture group during the ascending phase of flexion and reaching task.

Cogemos los datos que miden la actividad muscular del serrato anterior. La desviación estándar (SD) se extrae del grupo con postura de cabeza adelantada (FHP) y es 25. La precisión (d), la obtenemos restando la medida FHP (61) a la medida del grupo con postura ideal (73) y da un resultado de 12.

Haremos el cálculo del tamaño muestral, con dichos datos, en la calculadora Granmo.



Estimando, además, una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%, para prever un posible abandono a lo largo del periodo de estudio, se precisa que cada grupo deberá constar de 81 sujetos, es decir, el estudio debería tener un total de 162 participantes.

En la variable de umbral de dolor a la presión (UDP) y funcionalidad del hombro no se han encontrado artículos que permitan conocer el tamaño muestral. Por ello, el número de sujetos del estudio, con el fin de que sea lo más representativo posible para todas la variable, queda definido en un mínimo de 162 participantes, el tamaño muestral más grande.

### 5.3. Variables

#### Variables dependientes:

- Actividad muscular: Variable dependiente cuantitativa continua que se mide mediante EMG de superficie. Se colocarán los electrodos en los músculos trapecio superior, trapecio inferior y serrato anterior según las indicaciones del SENIAM y observaremos el % de activación muscular, que se medirá en microvoltios/segundos en contracciones de 6 segundos. Mediremos en contracciones isométricas máximas. Los resultados son ondas a las que se deberán aplicar filtros de peso bajo y peso alto para limpiar así las ondas de frecuencias bajas y altas, se rectifica la curva y se trabaja con el valor RMS. Haremos tres mediciones y sacaremos una media. Por último, compararemos las mediciones previas al tratamiento respecto a las posteriores a este.
- Rango de movimiento (ROM): Variable dependiente cuantitativa continua que se

mide mediante un goniómetro digital HAWK. Se medirán los movimientos fisiológicos activos de flexión, abducción y rotación externa. Los resultados se darán en grados. Se realizarán 3 mediciones y se hará la media para quedarnos con este resultado. Se medirá antes y después del estudio y veremos si hay cambios. En el apartado de diseño de la intervención se aportan los datos del posicionamiento del goniómetro en el paciente para realizar la medición.

- Umbral de dolor a la presión (UDP): Es una variable cuantitativa continua medida por un algómetro manual. Se evaluarán las presiones en PGM del trapecio medio, infraespinoso, supraespinoso, subescapular y pectoral menor antes y después del tratamiento. Se medirá en Kilogramo por centímetro cuadrado o en Newton. Se harán 3 mediciones y se realizará la media de estas. Las presiones durarán aproximadamente 10 segundos. Se compararán las mediciones previas al tratamiento respecto a las posteriores a este y se verá si ha habido cambios.
- Funcionalidad del complejo articular del hombro: Es una variable dependiente cuantitativa discreta que se medirá a través de un cuestionario de funcionalidad para hombro llamado Escala Constant-Murley. Es una escalara genérica, que consta tanto de una valoración subjetiva respecto al dolor y las capacidades del sujeto como una valoración objetiva respecto a la fuerza o la movilidad. El cuestionario tiene un resultado final de 100 puntos, que se dividen en 40 puntos para el ROM, 25 puntos para la fuerza, 20 puntos para las actividades de la vida diaria (AVD), ocio o laboral y 15 puntos que valoran el dolor del paciente. A más puntos, mayor funcionalidad. Es una herramienta muy fácil y rápida de utilizar para los profesionales sanitarios.

#### **Variables independientes:**

- Tratamiento: Es una variable independiente cualitativa y dicotómica. El grupo control recibirá el nombre de grupo 0 y tendrá el tratamiento habitual de fisioterapia. El grupo 1 será el experimental, es decir, el que recibirá, añadido al tratamiento habitual, un protocolo de técnicas manuales entre las que se encuentran manipulaciones tipo *thrust* y desactivación de PGM por presión isquémica digital.
- Momento de medición: Es una variable independiente cualitativa y dicotómica. Nos referiremos con 0 a la medición previa al tratamiento y con 1 a la posterior a este.

Variable	Tipo	Clasificación	Unidad de medida	Herramienta de medición
Actividad muscular	Cuantitativa continua	Dependiente	Microvoltios/segundos	Electromiografía de superficie
Rango de movimiento	Cuantitativa continua	Dependiente	Grados	Goniómetro digital HAWK
Umbral de dolor a la presión	Cuantitativa continua	Dependiente	Kilogramo/centímetro cuadrado	Algómetro manual
Escala de funcionalidad del hombro	Cuantitativa discreta	Dependiente	Puntuación de 0 a 100	Escala Constant-Murley
Tratamiento	Cualitativa dicotómica	Independiente	-	0: grupo control 1: grupo experimental
Momento de medición	Cualitativa dicotómica	Independiente	-	0: previa al tratamiento 1: posterior al tratamiento

#### 5.4. Hipótesis operativa

##### 1. Umbral de dolor a la presión (UDP).

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** No existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo trapecio medio, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre

40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo trapecio medio, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo infraespinoso, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo infraespinoso, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo supraespinoso, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo supraespinoso, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo subescapular, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo subescapular, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el UDP en PGM del músculo pectoral menor, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el UDP

en PGM del músculo pectoral menor, medido con un algómetro manual, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

## **2. Rango de movimiento (ROM).**

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el ROM de la flexión de hombro, medido con el goniómetro digital HAWK, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el ROM de la flexión de hombro, medido con el goniómetro digital HAWK, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el ROM de la abducción de hombro, medido con el goniómetro digital HAWK, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el ROM de la abducción de hombro, medido con el goniómetro digital HAWK, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en el ROM de la rotación externa de hombro, medido con el goniómetro digital HAWK, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en el ROM de la rotación externa de hombro, medido con el goniómetro digital HAWK, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

## **3. Actividad muscular.**

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en la actividad muscular del trapecio superior, medido con EMGs, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con

hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en la actividad muscular del trapecio superior, medido con EMGs, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en la actividad muscular del serrato anterior, medido con EMGs, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en la actividad muscular del serrato anterior, medido con EMGs, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en la actividad muscular del trapecio inferior, medido con EMGs, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en la actividad muscular del trapecio inferior, medido con EMGs, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

#### **4. Funcionalidad del complejo articular del hombro.**

**Hipótesis nula (H0):** No existen cambios estadísticamente significativos en la funcionalidad del hombro, medido con un cuestionario de funcionalidad Constant-Murley, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

**Hipótesis alternativa (H1):** Existen cambios estadísticamente significativos en la funcionalidad del hombro, medido con un cuestionario de funcionalidad Constant-Murley, al añadir un protocolo de terapia manual al tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de entre 40 y 65 años con hombro congelado.

#### **5.5. Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis**

Los pacientes del estudio serán derivados del Hospital Universitario La Paz, lugar donde

se realizará este, además de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios. Dicho hospital facilitará una hoja explicativa del estudio a todos los pacientes de su base de datos pública que cumplan los requisitos para participar en el. Los sujetos interesados, se pondrán en contacto por correo electrónico con el investigador principal que, tras revisar otra vez todos los criterios de inclusión y exclusión del estudio y valorar que pacientes interesados en este los cumplen, se les facilitará vía correo electrónico la hoja de información al paciente y el consentimiento informado, además del documento con el derecho de cancelación del consentimiento para participar.

Una vez queden firmados los documentos anteriores, se les enviará una hoja de recogida de datos, la cual deberán rellenar con algunos datos personales y a la que solo tendrá acceso el investigador principal. El paciente se quedará con una copia de cada uno de los documentos.

Tras este proceso de recogida de datos personales y firma de documentación, se le asignará un código de identificación alfanumérico de manera aleatoria a cada paciente mediante la función "RAND" del programa informático Microsoft Excel®, con el fin de preservar su privacidad y anonimato y actuando acorde a la Ley Orgánica 3/2018 sobre la protección de datos de carácter personal. Después, volviendo a utilizar la función "RAND", el investigador principal organizará aleatoriamente a los sujetos en dos grupos, el grupo control y el grupo experimental.

Una vez el fisioterapeuta especialista en biomecánica instrumental realice todas las mediciones de las variables, tanto previas al tratamiento como posteriores, y estos datos queden recogidos en una hoja de Excel®, el experto en análisis estadístico se encargará de analizar todos estos datos mediante el software IBM SPSS® Statistics 26.0. Se realizará un análisis por intención de tratar (AIT) para comparar la efectividad de ambos tratamientos, por lo que se podrá evitar problemas causados por el abandono del estudio durante el proceso o tratamiento de este. Gracias a este tipo de análisis, se tendrá en cuenta a todos los sujetos independientemente de si han cumplido íntegramente el tratamiento.

En la interpretación de los datos, se llevarán a cabo dos tipos de análisis: análisis estadístico descriptivo y análisis estadístico interferencial.

➤ **Análisis estadístico descriptivo.**

- Se recogerán en dos tablas los datos de las variables independientes (tipo de tratamiento y momento de medición). En estas se incluirán datos porcentuales y de frecuencia absoluta y relativa. También se plasmarán dichos datos en un diagrama de barras.
- Se obtendrán los datos de las medidas de tendencia central (media, moda y mediana), de dispersión (rango, desviación típica y varianza), de posición (percentil y cuartil) y de forma (asimetría y curtosis) de todas las variables dependientes (ROM, UDP, activación muscular y escala de funcionalidad) previas y posteriores al tratamiento. Los resultados se plasmarán mediante un diagrama de barras en caso de normalidad o en un diagrama de cajas y patillas en caso de que la distribución no sea normal.

➤ **Análisis estadístico interferencial:**

- Por cada hipótesis a comprobar, se realizará un contraste de hipótesis bilateral de la media de las diferencias que existan entre los resultados de cada variable previos al tratamiento y los posteriores a este. Así obtendremos un valor para cada grupo, que hará referencia al efecto del tratamiento en cada variable dependiente. Se hará con el objetivo de valorar si existen diferencias estadísticamente significativas en la variación del pre y el post entre los dos grupos.

Además, se comprobará la normalidad de las variables cuantitativas con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homocedasticidad de las varianzas con la prueba de Levene.

Con la primera calcularemos el nivel de significación, p-valor. Si p-valor es superior a 0,05 se considerará que son varianzas homogéneas y que cumplen con la normalidad, por lo que podremos utilizar pruebas de contraste de medias paramétricas, como la prueba T-Students para muestras independientes. Si el p-valor es inferior a 0,05, asumiremos que la distribución muestral no es normal, además de aceptar la igualdad de varianza y, por tanto, utilizaremos la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Al comparar las variables, ya sea mediante la prueba T-Students o U de Mann-Whitney, debemos observar si se obtiene un p-valor mayor o menor a 0,05. Si este es superior, se aceptará la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, no habrá diferencias estadísticamente

significativas entre realizar un abordaje de terapia manual añadido al tratamiento habitual respecto a realizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de 40 a 65 años diagnosticadas de hombro congelado en la variable medida.

Si, por el contrario, los resultados obtenidos del p-valor son inferiores a 0,05, rechazaremos la hipótesis nula ( $H_0$ ), aceptando la alternativa ( $H_1$ ), es decir, asumiendo que si existen diferencias estadísticamente significativas entre añadir un abordaje de terapia manual al tratamiento habitual respecto a realizar únicamente el tratamiento habitual de fisioterapia para mujeres de 40 a 65 años diagnosticadas de hombro congelado en la variable medida.

Los resultados obtenidos se representarán en gráficos de cajas y patillas, en el caso de las variables cuantitativas continuas (ROM, UDP y activación muscular) y en diagrama de barras para la variable cuantitativa discreta (Escala Constant-Murley para la funcionalidad del complejo articular del hombro), comparando ambos grupos. También se plasmarán en tablas que contengan los datos previos y posteriores al tratamiento, como las medias, niveles de significación y desviaciones típicas.

## **5.6. Limitaciones del estudio**

En este estudio participan tan solo mujeres de entre 40 y 65 años diagnosticadas de hombro congelado, lo cual hace mucho más concreta y específica la muestra y, por tanto, más difícil de encontrar.

Debido a las características de los sujetos, se hará complicado encontrar pacientes que no tengan ninguna contraindicación para la realización de las técnicas de nuestro protocolo. Una de las contraindicaciones más importantes de las manipulaciones tipo *thrust* HVLA es que la paciente tenga osteoporosis, patología que se encuentra frecuentemente en mujeres de esa edad, por lo que reducirá aún más las posibilidades de encontrar sujetos para la muestra.

162 es un número de sujetos muy grande y, debido a todos los requisitos que tiene el estudio, será complicado encontrar tantos participantes para completar la muestra.

Al ser una muestra tan amplia, habrá que disponer de un número de fisioterapeutas acorde para poder realizar el tratamiento a ambos grupos en el tiempo establecido por el estudio. Esto hará que aumente el sesgo, ya que a mayor número de fisioterapeutas que realicen una técnica concreta, mayor variabilidad entre la forma de ejecutar dicha

técnica. Será crucial hacer reuniones de todo el equipo investigador, antes de comenzar los tratamientos, para fijar como estándar una única forma de ejecutar las diferentes técnicas, para que sean lo más parecidas posible y, por tanto, haya un menor sesgo.

También se puede encontrar la dificultad para medir la actividad muscular en el serrato anterior con un EMG de superficie. Por su anatomía, su profundidad y disposición, puede no ser del todo fiable el aislamiento del músculo. Se utilizarán las indicaciones del SENIAM para la colocación de los electrodos.

Otra limitación puede ser la incorrecta realización de las técnicas manipulativas tipo *thrust* HVLA, por lo que será importante que los profesionales sean los adecuados para efectuar este estudio.

Además, los recursos económicos son limitados y dependerán del número de profesionales que participen en el estudio, además de la financiación externa que se pueda encontrar.

También, a pesar de que el estudio mide la activación muscular de los diferentes músculos en contracciones isométricas máximas (posiciones de fuerza máxima), sería interesante medir la actividad muscular en actividades funcionales más asociadas al día a día como alcanzar un objeto que se sitúa a la altura de la cabeza. En el estudio se ha elegido la primera opción (contracciones isométricas máximas) debido a la escasa bibliografía, información y evidencia científica encontrada sobre mediciones de actividad muscular por electromiografía en actividades funcionales.

Otra limitación del estudio que puede afectar a los resultados del mismo será respecto a los ejercicios domiciliarios a realizar por parte del paciente. No se podrá controlar si todos los sujetos hacen los ejercicios pautados con la misma frecuencia o intensidad, o bien si cumplen con las recomendaciones impartidas por los profesionales sobre estos a la hora de realizarlos. Por ello, si algún sujeto está más implicado en el estudio y hace los ejercicios y otro no, podría influir en el resultado del tratamiento de cada uno.

Por último, pero no menos importante, el planteamiento del estudio se ha basado en la biomecánica articular y fisiopatología física, sin tener en cuenta otros factores que actúan sobre las diferentes variables, sobre todo en el dolor, como las emociones. Por ello, es crucial hacer hincapié en la importancia de un abordaje multidisciplinar en el que se puedan tratar todos los factores que afectan a la patología, incluidos los factores psicosociales.

## 5.7. Equipo investigador

- Investigador principal: Pablo Rubio Ruiz, graduado en Fisioterapia en 2022 por la Universidad Pontificia de Comillas en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios. Única persona que tendrá acceso a la base de datos que contienen los datos de los participantes. Desconocerá a que grupo va cada sujeto y que datos pertenecen a cada uno.
- Un fisioterapeuta especialista en Biomecánica Instrumental y que, concretamente, domine la Electromiografía de superficie, el goniómetro digital HAWK y la algometría. Será el que realice las diferentes mediciones al principio y al final del estudio. Tendrá acceso a la segunda base de datos, que guardará el anonimato de los sujetos mediante un código alfanumérico asociado a cada uno.
- 2 fisioterapeutas con formación en osteopatía de mínimo cuatro años de duración como exige la Norma Europea UNE-EN16686 sobre “Prestación de asistencia sanitaria en Osteopatía”, en la que se establecen los estándares requeridos para una buena educación, atención, seguridad y ética osteopática en Europa. Tendrán acceso a la segunda base de datos, que guardará el anonimato de los sujetos mediante un código alfanumérico asociado a cada uno.
- 2 fisioterapeutas que realicen su trabajo en la Unidad de Rehabilitación Hospitalaria del Hospital Universitario La Paz. Tendrán acceso a la segunda base de datos, que guardará el anonimato de los sujetos mediante un código alfanumérico asociado a cada uno.
- Un analista estadístico con experiencia en investigaciones en el campo de las ciencias de la salud. No sabrá a que grupo pertenece cada uno de los datos obtenidos y analizados.

## **6. Plan de trabajo**

### **6.1. Diseño de la intervención**

Una vez realizado el diseño y planificación del estudio, el proyecto deberá ser aprobado por el CEIC del Hospital Universitario La Paz (Anexo VIII). Además, se deberá solicitar la colaboración de su Hospital y de la EUEFSDJ para poder disponer de las diferentes instalaciones mencionadas en el proyecto.

Posteriormente, el investigador principal reunirá a todo el equipo investigador para establecer criterios únicos en la realización de técnicas, objetivos del estudio, funciones y responsabilidades de cada miembro. Estas reuniones se llevarán a cabo aproximadamente 3 veces antes de comenzar con el estudio, con el fin de realizar una correcta metodología y resolver todas las cuestiones que puedan surgir.

El estudio constará de 162 sujetos. La muestra serán mujeres de entre 40 y 65 años, diagnosticadas de hombro congelado o cualquier terminología utilizada para nombrar dicha disfunción compatible a la misma. Para reunir la muestra, se enviará un correo electrónico a diferentes hospitales de la Comunidad de Madrid (Hospital Universitario de Getafe, Hospital Universitario de Fuenlabrada, Hospital Fundación Jiménez Díaz, Hospital Universitario 12 de Octubre, Hospital Universitario Ramón y Cajal y Hospital Universitario La Paz) para informar de la realización del estudio y características detalladas de este. El médico rehabilitador informará a todos los pacientes que cumplan con los requisitos de participación mencionados en el proyecto de la realización del mismo. Todos aquellos pacientes interesados contactarán por correo electrónico con el investigador principal que, les citará en la EUEFSJD para confirmar que cumplen con todos los criterios de inclusión y exclusión que requiere el estudio. Si es así, se les comunicará por correo electrónico, adjuntando los documentos de HIP y CI, además de la hoja de revocamiento de este último y la hoja de recogida de datos personales.

Una vez toda la documentación esté firmada correctamente, se elaborarán dos bases de datos diferentes en Microsoft Excel, una con datos personales a la que únicamente tendrá acceso el investigador principal y otra anonimizada en la que cada sujeto tendrá un código de identificación, a la que tendrá acceso el resto del equipo investigador.

Se citará a todos los participantes, individualmente, a horas establecidas, en la EUEFSJD. Aquí, el investigador principal les dará una pequeña charla de 10 minutos explicándoles el proceso del estudio y resolviendo alguna duda de última hora. Posteriormente, el paciente pasará al laboratorio de biomecánica, dónde el

fisioterapeuta especialista en Biomecánica Instrumental le realizará las mediciones de cada una de las variables que detalla el estudio.

Para empezar, el fisioterapeuta evaluará a cada sujeto con el cuestionario de funcionalidad de hombro Constant-Murley (Anexo III). Incluye una valoración subjetiva en cuanto al dolor y la capacidad del paciente para realizar las AVD, así como actividades laborales o de ocio; y una valoración objetiva que mide la fuerza y movilidad de la articulación. Cada parámetro tendrá una puntuación (dolor=15, AVD=20, fuerza=25 y ROM=40) y la suma de estas será 100, siendo esta la puntuación de funcionalidad máxima.

Una vez medida la primera variable (funcionalidad del hombro), la segunda medición irá destinada a valorar el UDP de diferentes PGM de músculos relacionados con la biomecánica o el dolor referido en el hombro. El paciente, primeramente, se colocará en decúbito supino para valorar el PGM medial del Supraespinoso, el PGM insercional del Pectoral Menor y el PGM caudal del Subescapular. Seguidamente, el sujeto se colocará en decúbito prono para realizar la medición sobre uno de los PGM centrales del músculo Infraespinoso y el PG<sub>6</sub> del Trapecio Medio.

Con el algómetro manual (Figura 26) se realiza una presión perpendicular sobre el PGM (Figura 27), de manera progresiva, hasta que el paciente percibe una sensación dolorosa, que expresará a través de la palabra "Ya". El investigador realizará estas presiones, pero no verá los resultados de la misma, sino que será el analista el encargado de recoger los diferentes datos y apuntarlo. Se realizarán 3 mediciones en cada PGM, con un periodo de descanso de unos 10-15 segundos, y se hará una media de las tres para sacar un valor más representativo en cada punto. El objetivo es observar si hay cambios en el umbral de dolor a la presión en diferentes puntos gatillo después de haber tratado PGM de diferentes músculos y realizado diferentes técnicas de manipulación *thrust* en raquis cervical, charnela cervicodorsal y raquis dorsal.



*Figura 26. Algómetro manual para medir UDP. Fuente: Elaboración propia.*

*Figura 27. Presión progresiva con algómetro sobre PGM hasta sensación de dolor. Fuente: Elaboración propia.*

Después, se harán las mediciones de la variable de rango de movimiento (ROM) en los movimientos fisiológicos de flexión, abducción y rotación externa de hombro. Esta se realizará con el goniómetro digital HAWK (Figura 28), que previamente se habrá verificado correctamente (Figura 29 y Figura 30) dejándolo en un plano estable y sin relieve, en este caso el suelo del laboratorio en el que se realizan las diferentes mediciones, con un tiempo de 20 segundos, que es aproximadamente el tiempo que tardará el sujeto en realizar las 3 repeticiones de cada movimiento y una separación de 50 cm de cualquier aparato u objeto electromagnético. El error es aproximadamente de 0,006 grados en ese tiempo estimado.



*Figura 28. Goniómetro digital HAWK. Fuente: Elaboración propia.*

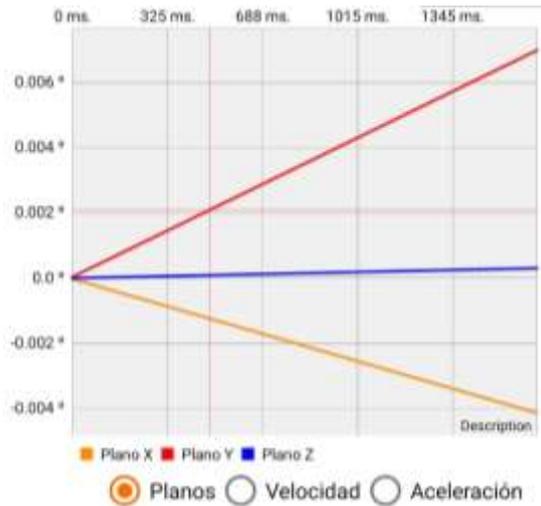


Figura 29. Verificación del goniómetro digital HAWK en superficie estable durante 20 segundos.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Verificación del goniómetro HAWK en superficie estable durante 20 segundos con error de 0,006 grados. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, el paciente, en bipedestación, realiza cada movimiento 3 veces y se hace la media de estas para obtener un valor de cada uno. Se harán mediciones pre y post al tratamiento. El objetivo es observar si hay cambios en el ROM de la flexión, abducción y rotación externa de hombro después de haber tratado PGM de diferentes músculos y realizado diferentes técnicas de manipulación *thrust* en raquis cervical y raquis dorsal.

En los movimientos de flexión (Figura 31) y ABD (Figura 32), el goniómetro se colocará en una banda a la altura del extremo distal del húmero (Figura 33), para evitar oscilaciones o movimientos accesorios que se puedan realizar con la articulación del codo durante estos movimientos en caso de colocarlo en la muñeca. Se partirá de posición anatómica y se realizarán los movimientos.

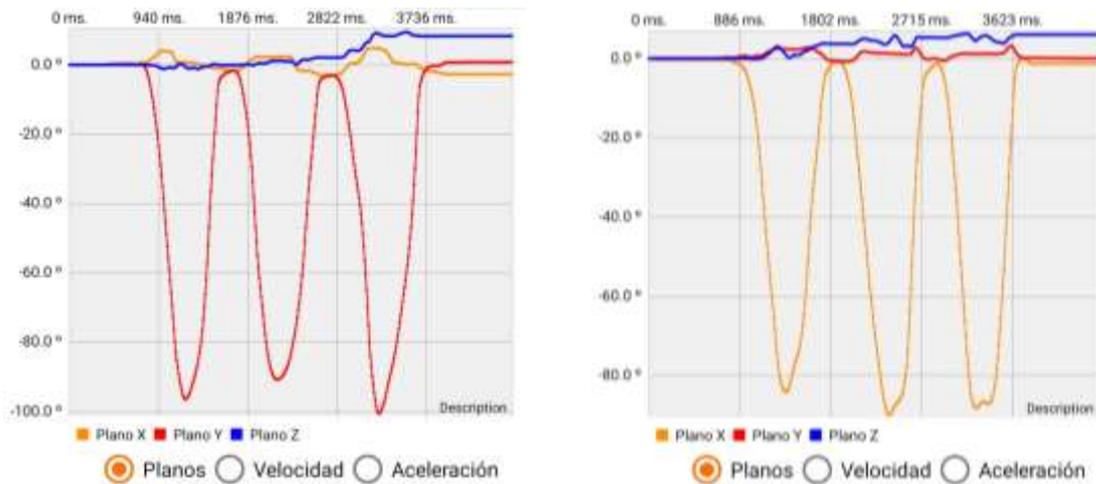


Figura 31. Medición de la flexión de hombro mediante un goniómetro digital HAWK. Fuente: Elaboración propia.

Figura 32. Medición de la abducción de hombro mediante un goniómetro digital HAWK. Fuente: Elaboración propia.



Figura 33. Posición del goniómetro digital HAWK para medir los movimientos de flexión y abducción. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la rotación externa (Figura 34), el paciente se coloca en bipedestación, con el codo flexionado a 90° y pegado al tronco. El goniómetro se colocará en una banda en la muñeca (extremo distal de la articulación radiocubital) (Figura 35) y se realizará el movimiento. Otra opción sería realizar el movimiento de rotación externa con el hombro en ABD de 90°, pero debido a la incapacidad funcional de algunos participantes del

estudio para realizar este movimiento se elige el primer mecanismo.



Figura 34. Medición de la rotación externa de hombro mediante un goniómetro digital HAWK.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 35. Posición del goniómetro digital HAWK para medir el movimiento de rotación externa.

Fuente: Elaboración propia.

La última medición consistirá en valorar la actividad muscular mediante Electromiografía de superficie de los músculos trapecio superior, trapecio inferior y serrato anterior. Se utilizará un aparato de Electromiografía con sensores inalámbricos para el análisis dinámico de la actividad muscular, BTS FREEMG, BTS S.p.A, Milano, Italia (Figura 36).



*Figura 36. Aparato de Electromiografía con sensores inalámbricos para el análisis dinámico de la actividad muscular, BTS FREEMG, BTS S.p.A, Milano, Italia. Fuente: Elaboración propia.*

Se medirá el % de activación muscular, medida en microvoltios/segundo. Para la colocación de los electrodos, se seguirán los criterios establecidos por el SENIAM (66):

- Se limpiará la piel con alcohol y se esperará a que se seque correctamente. Será importante y, por tanto, recomendable, rasurar la zona en caso de tener mucho pelo.
- Se colocarán dos electrodos de Cloruro de Plata (AgCl) a 2 cm entre ellos, en la línea media del vientre muscular paralelos a las fibras musculares. Se ha realizado de la siguiente manera:
  - Serrato anterior (Figura 37): El paciente se sitúa sentado erguido. Se colocan los electrodos justo debajo del pliegue axilar, al nivel del ángulo inferior de la escápula, medial al dorsal ancho.  
Se hacen tres mediciones en contracción isométrica máxima con el paciente sentado, con flexión de 120° de hombro con adelantamiento del muñón del hombro, sin movimiento horizontal ni rotaciones y con el codo extendido. El fisioterapeuta aplica fuerza sobre la porción distal del húmero en sentido descendente. Se hace media de las tres mediciones para obtener el resultado.



Figura 37. Medición de la actividad muscular del serrato anterior. Fuente: Elaboración propia.

- Trapecio superior (Figura 38): Paciente sentado erguido, con los brazos colgando verticalmente. Se colocará en el vientre muscular de las fibras que van del acromion a la vértebra C7.

Se hacen tres mediciones en contracción isométrica máxima, en la que el paciente eleva el extremo distal de la clavícula y la escápula (el muñón del hombro), realiza una extensión cervical y una rotación de la cabeza en sentido contralateral, además de una pequeña inclinación homolateral. El fisioterapeuta ejerce una presión contra el hombro en sentido descendente y contra la cabeza en flexión y lateroflexión contralateral. Se hace media de las tres mediciones para obtener el resultado.



Figura 38. Medición de la actividad muscular del trapecio superior. Fuente: Elaboración propia.

- Trapecio inferior (Figura 39): Paciente sentado erguido, con los brazos colgando verticalmente. Se colocarán los electrodos 2/3 caudal en una

línea que va desde el acromion y la espina de la escápula hasta la vértebra T8.

Se hacen tres mediciones en contracción isométrica máxima, en la que el paciente realiza una flexión con ABD (brazo en diagonal), además de una rotación externa. El fisioterapeuta ejerce presión sobre su antebrazo en dirección descendente y en aducción. Se hace media de las tres mediciones para obtener el resultado.



*Figura 39. Medición de la actividad muscular del trapecio inferior. Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, a los resultados de la EMGs (Figura 40) se les deberán aplicar filtros de peso bajo y peso alto para limpiar así las ondas de frecuencias bajas y altas para poder quedarnos con el resultado de frecuencias que necesitamos para sacar nuestros datos. Se rectifica la curva y se trabaja con el valor RMS (Figura 41). El objetivo es observar si hay cambios en la actividad muscular de trapecio superior, inferior y serrato anterior después de haber tratado PGM de diferentes músculos y realizado diferentes técnicas de manipulación *thrust* en raquis cervical, charnela cervicodorsal y raquis dorsal.



*Figura 40. Resultados tras las mediciones de EMGs. Fuente: Elaboración propia.*

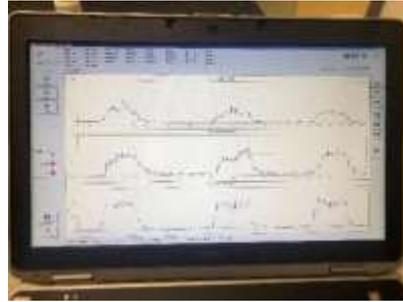


Figura 41. Resultados tras aplicar filtros de limpieza de ondas de alta y baja frecuencia y rectificación de curva. Fuente: Elaboración propia.

Entre las primeras mediciones de las diferentes variables y las últimas, se realizará un tratamiento de fisioterapia que durará 12 semanas (aproximadamente 3 meses). Cada sujeto recibirá el protocolo de tratamiento correspondiente al grupo que le haya sido asignado aleatoriamente. Los participantes que formen parte del grupo control recibirán un tratamiento habitual de fisioterapia (estiramientos pasivos de las musculatura, sesiones de diferentes herramientas de electroterapia (ultrasonido y TENS) y ejercicios activos supervisados y domiciliarios) en una sala anexa a la Unidad de Rehabilitación Hospitalaria del Hospital Universitario La Paz por los fisioterapeutas del estudio que trabajan en dicha unidad. Los sujetos que formen parte del grupo experimental recibirán el tratamiento (tratamiento habitual + inhibición de Puntos Gatillo Miofasciales + manipulación *thrust* en cervicales, charnela cervicodorsal y dorsales) en una de las salas de prácticas habilitadas con camillas de la EUEFSJD por los fisioterapeutas formados en osteopatía.

Las sesiones de tratamiento comienzan con una aplicación de 10 minutos de TENS en el hombro (un electrodo se coloca en la zona del trapecio superior y el otro en el infraespinoso), sigue con una aplicación de Ultrasonido de 10 minutos dada por el fisioterapeuta en toda la región del hombro, tanto anterior como posterior. Después, el fisioterapeuta realiza diferentes estiramientos pasivos del dorsal ancho, pectoral mayor y subescapular. Finalmente se enseña una serie de ejercicios activos pautados por la Sociedad Española de Medicina Física y Rehabilitación (SERMEF) (Anexo XIII) para que el paciente realice tanto al final de la sesión como en su domicilio una vez al día.

En el grupo experimental, además, se añadirá un protocolo de técnicas de terapia manual:

- **Técnica de manipulación tipo *thrust* en columna dorsal para lesión o disfunción somática en extensión bilateral** (Figura 42).

Encontraremos una zona de hipermovilidad en cervicales bajas que, en ocasiones puede generar dolor, además de generar estímulos nociceptivos a la zona del hombro mediante su inervación metamérica (C5-C6-C7). Esta hipermovilidad, siempre va asociada a una hipomovilidad, es decir, un segmento vertebral hipomóvil ya sea subyacente o suprayacente. Con esta técnica se pretende dar un estímulo reflexógeno a la musculatura profunda (músculos transverso-espinosos) del raquis dorsal en el segmento hipomóvil que están manteniendo la disfunción, para recuperar la movilidad en esta región y, por tanto, disminuir la hipermovilidad generada por encima como consecuencia.

La técnica se realiza con el paciente en decúbito supino con los codos en forma de "V" (mano homolateral al terapeuta sobre el hombro contrario, brazo heterolateral pasa por debajo con mano sobre la escápula contraria). El fisioterapeuta se sitúa a un lado de la camilla, dirección craneal, con finta hacia delante con la pierna craneal a la altura del raquis dorsal del paciente. Con la mano más distal, giramos la cabeza del paciente hacia el lado contrario y, aguantando con esa mano la cabeza del paciente, se le levanta ligeramente, pegando su cabeza al pecho del terapeuta. La mano del fisio medial al paciente toma contacto con la vértebra inferior al segmento que está en extensión. Se deja caer al paciente hasta que el codo de la mano que está con la toma en la vértebra toca la camilla. Se le pide al paciente que inspire y al espirar se realiza una reducción del *slack* seguido de un impulso o *body-drop* en dirección cefálica o craneal.



*Figura 42. Técnica de manipulación tipo thrust en columna dorsal para lesión o disfunción somática en extensión bilateral. Fuente: Elaboración propia.*

- **Técnica de manipulación tipo thrust para C7-T1 (charnela cervicodorsal) en lesión o disfunción somática de FSR (Figura 43).**

Las lesiones de fijación en este segmento son muy comunes debido a que se trata de una zona de transición anatómica y funcional entre cervicales y dorsales, así como por su relación con primeras costillas y miembros superiores. En estos segmentos, el movimiento clave es la lateralidad, por delante de la rotación, debido a la oblicuidad de las carillas articulares (más verticales).

La técnica se realiza con el paciente en decúbito prono con la cabeza en rotación hacia el lado de la lesión y el terapeuta situado al lado de la lesión. Este sitúa su mano más alejada en la zona occipitomandibular del paciente para fijar la rotación y el pulgar de la otra mano en el borde contrario a la rotación de la apófisis espinosa de C7. Se realiza una puesta en tensión o reducción del slack realizando una rotación de la cabeza con empuje del pulgar en lateralidad contraria a la rotación, aprovechando la fase de espiración.



*Figura 44. Técnica de manipulación tipo thrust en charnela cervicodorsal o cervicotorácica (C7-T1) en FSR. Fuente: Elaboración propia.*

- **Técnica de manipulación tipo *thrust* en cervicales (C5-C6) en lesión o disfunción somática de FRS (Figura 44).**

Según la bibliografía, la zona cervical baja suele presentarse en una lesión de este tipo, en la que una o varias vértebras se encuentran en ligera flexión con inclinación homolateral y rotación contralateral a la lateroflexión (Según las leyes de Fryett). En diversos estudios, se ha demostrado la eficacia de realizar empujes posteroanteriores y craneocaudales a esta región del raquis respecto al dolor de hombro o la fuerza del músculo bíceps braquial.

La técnica se realiza con el paciente en decúbito supino y el terapeuta situado a la cabecera de la camilla. Se coloca el borde radial del dedo índice (metacarpofalángicas) sobre la apófisis transversa de la vértebra o segmento a manipular. Con la otra mano se hace una toma en el mentón y se pone en tensión en rotación contralateral y lateroflexión homolateral a la disfunción. Se pide una inspiración profunda al paciente y, en la espiración, se realiza una tracción, se reduce el *slack* y se hace un empuje posteroanterior y craneocaudal con la mano situada sobre la transversa.



*Figura 44. Técnica de manipulación tipo thrust en cervicales (C4-C6) en lesión o disfunción somática de FRS. Fuente: Elaboración propia.*

- **Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Supraespinoso** (Figura 45).

Paciente en decúbito supino. Se acorta el Trapecio Superior generando una lateroflexión homolateral y se apartan ligeramente las fibras del Trapecio Superior y se ejerce una presión de 60-90 segundos (o hasta notar una disminución de la tensión de la fibra muscular) con el dedo de forma plana y perpendicular al PGM medial del músculo y se repite 3 veces.

- **Presión isquémica digital para inhibición del PGM del Pectoral Menor** (Figura 46).

Paciente en decúbito supino. Se acorta el Pectoral Menor haciendo una aducción con flexión de hombro. El fisioterapeuta sujeta el brazo del paciente por la cara interna del codo para que su musculatura esté lo más relajada posible. Se encuentra la apófisis coracoides (para PGM insercional) y se ejerce una presión plana con el dedo justo al lado medial de la coracoides en dirección oblicua hacia el tórax.

- **Presión isquémica digital para inhibición del PGM del Subescapular** (Figura 47).

Paciente en decúbito supino. Se genera una ligera ABD del brazo con tracción de la glenohumeral con el brazo distal del fisioterapeuta. Con la mano más medial se ejerce una presión plana con el dedo contra la fosa subescapular junto al borde lateral o axilar de la escápula (PGM caudal).



*Figura 45. Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Supraespinoso. Fuente: Elaboración propia.*

*Figura 46. Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Pectoral Menor. Fuente: Elaboración propia.*

*Figura 47. Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Subescapular. Fuente: Elaboración propia.*

- **Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Trapecio Medio** (Figura 48).

Paciente en decúbito prono. Se aplica una presión con el dedo de forma plana a la zona insercional entre el acromion y las uniones miotendinosas de las fibras del Trapecio Medio (PG<sub>6</sub>, PGM insercional)

- **Presión isquémica digital para inhibición del PGM del Infraespinoso** (Figura 49).

Paciente en decúbito prono. Se ejerce una presión digital plana sobre la escápula en el PGM medial superior de las fibras centrales, justo por debajo de la espina de la escápula (PGM medial superior de los 3 PGM centrales).



*Figura 48. Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Trapecio Medio. Fuente: Elaboración propia.*

*Figura 49. Presión isquémica digital para inhibición de PGM del Infraespinoso. Fuente: Elaboración propia.*

Como se menciona anteriormente, las presiones de los PGM durarán hasta que se observe una disminución de la tensión de la banda muscular (aproximadamente 60-90 segundos). Se harán 3 presiones, aumentando en cada una la fuerza de manera progresiva según disminuya la sensación de dolor en cada presión.

Tras 12 semanas recibiendo el protocolo de tratamiento establecido, se les volverá a realizar las mismas mediciones que se hicieron previamente para observar si hay cambios en los datos de las variables medidas y, posteriormente, ver si hay diferencias significativas entre ambos grupos.

## 6.2. Etapas del desarrollo

ETAPAS DEL DESARROLLO	PERIODO ESTIMADO
1. Revisión de antecedentes.	Septiembre 2021 – Diciembre 2021
2. Diseño y redacción del proyecto de investigación	Enero 2022 – Mayo 2022
3. Solicitud al CEIC	Junio 2022
4. Coordinación con equipo investigador	Julio 2022
5. Contacto con Hospital	Julio 2022

<b>Universitario La Paz y con la EUEFSJD</b>	
<b>6. Reclutamiento de la muestra, recogida de datos personales y documentación</b>	<b>Agosto 2022 – hasta fecha de la recogida total de la muestra</b>
<b>7. Asignación al azar de grupos</b>	<b>A partir de la recogida total de la muestra, durante un mes</b>
<b>8. Medición pre-intervención</b>	<b>Tras la asignación al azar de los grupos, durante dos semanas</b>
<b>9. Intervención</b>	<b>Tras las mediciones pre-intervención, durante 3 meses (12 semanas)</b>
<b>10. Medición post-intervención</b>	<b>Tras el tratamiento, durante dos semanas</b>
<b>11. Análisis de los datos</b>	<b>Tras las mediciones post-intervención, durante un dos semanas</b>
<b>12. Elaboración de resultados y conclusiones</b>	<b>Tras los análisis de los datos, durante dos semanas</b>
<b>13. Redacción y publicación de resultados</b>	<b>Tras la elaboración de resultados y conclusiones. Fin del desarrollo del estudio</b>

### **6.3. Distribución de tareas de todo el equipo investigador**

- Investigador principal del estudio: Se encargará de la elaboración del proyecto del estudio y de seguir de principio a fin el desarrollo de este. Además, será el encargado de la selección de los diferentes profesionales que formarán parte del equipo investigador y de realizar las entrevistas a los participantes para asegurar que cumplen con las características y requisitos de inclusión y exclusión para formar parte del estudio. También será el responsable de asegurarse de que todos los documentos están correctamente rellenos y, después, de realizar las charlas informativas con cada uno de los sujetos antes de las mediciones.

También tendrá la función de organizar la colaboración del estudio con el

Hospital Universitario La Paz y con la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, lugares donde se realizarán las diferentes fases del proyecto.

Además, será el responsable de garantizar la privacidad y anonimato de los participantes del estudio, mediante la realización de dos bases de datos diferentes: una, con los datos personales, a la que solo él tendrá acceso; y otra, con un código de identificación alfanumérico, a la que tendrá acceso el resto de componentes del equipo investigador.

Finalmente se encargará de valorar los resultados obtenidos del estudio, sacar las conclusiones ofrecidas por este y difundirlas.

- Fisioterapeuta especialista en Biomecánica Instrumental: Será el encargado de realizar las mediciones de algometría, electromiografía y goniometría, según los protocolos establecidos por los diferentes organismos que representan a cada modalidad. Además, realizará los cuestionarios o escalas de funcionalidad de hombro Constant-Murley. Estas mediciones las hará tanto al principio del estudio como al final.
- Fisioterapeutas con formación en osteopatía: Se encargarán de realizar el protocolo de tratamiento al grupo experimental: Inhibición de PGM mediante presión isquémica digital en trapecio medio PG<sub>6</sub>, infraespino (zona central del músculo), supraespino (PGM central o medial), subescapular (PGM caudal) y pectoral menor (PGM insercional), junto a una manipulación tipo *thrust* HVLA en dorsales, otra en la charnela cervicotorácica y otra en cervicales bajas. Serán 2 fisioterapeutas y tratarán 8 (salvo uno de ellos que tratará a 9 un día a la semana) pacientes al día de lunes a viernes, es decir, un total de 81 pacientes a la semana entre los dos. Este tratamiento lo realizarán durante 12 semanas, es decir, aproximadamente 3 meses.
- Fisioterapeutas con experiencia en rehabilitación hospitalaria: Realizarán el protocolo de tratamiento al grupo control: estiramientos pasivos de la musculatura, sesiones de diferentes herramientas de electroterapia (ultrasonido o TENS) y ejercicios activos supervisados y domiciliarios. Serán 2 fisioterapeutas y tratarán 8 (salvo uno de ellos que tratará a 9 un día a la semana) pacientes al día de lunes a viernes, es decir, un total de 81 pacientes a la semana entre los dos. Este tratamiento lo realizarán durante 12 semanas, es decir,

aproximadamente 3 meses.

- Analista experto en estadística e investigación en Ciencias de la Salud: Tendrá la función de analizar los datos obtenidos de las diferentes mediciones e interpretar los resultados a través del programa SPSS® Statistics 26.0 para Windows y, posteriormente, trasladarlos al investigador principal.

#### 6.4. Lugar de realización del proyecto

Será necesaria la colaboración del Hospital Universitario La Paz y de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios (EUEFSJD), de la Universidad Pontificia Comillas. El hospital está ubicado en Paseo de la Castellana, 261, en Madrid (Figura 50), mientras que la EUEFSJD está en Ciempozuelos, en la Av. San Juan de Dios, 1, en la Comunidad de Madrid (Figura 51).

Las mediciones previas y posteriores al tratamiento que propone el estudio se realizarán en el laboratorio de biomecánica de la EUEFSJD. Previamente se hará una pequeña charla de 10 minutos sobre los detalles del estudio, la biomecánica del hombro y las hipótesis que se proponen. Estas charlas se harán en una sala cercana al laboratorio y serán individuales, es decir, tan solo estarán el investigador principal y el sujeto. Con ello, se pretende garantizar totalmente la privacidad del último. Tras la charla informativa, el sujeto pasará al laboratorio de biomecánica dónde se encontrará únicamente este y el fisioterapeuta experto en Biomecánica Instrumental, que le realizará las mediciones.

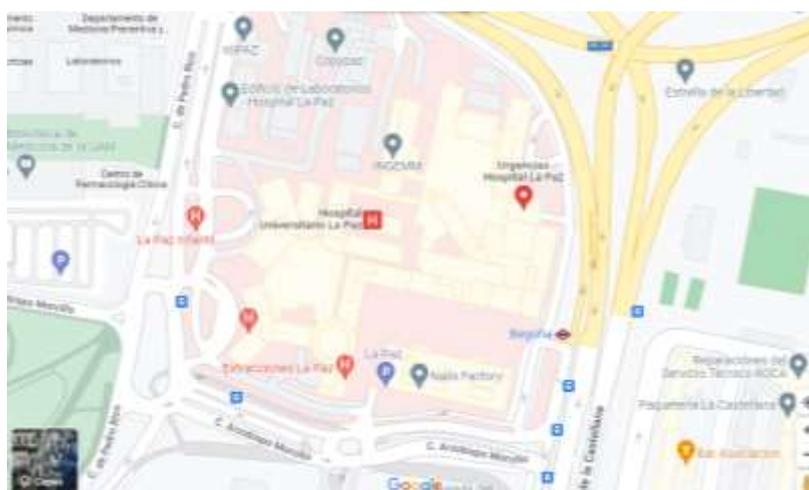
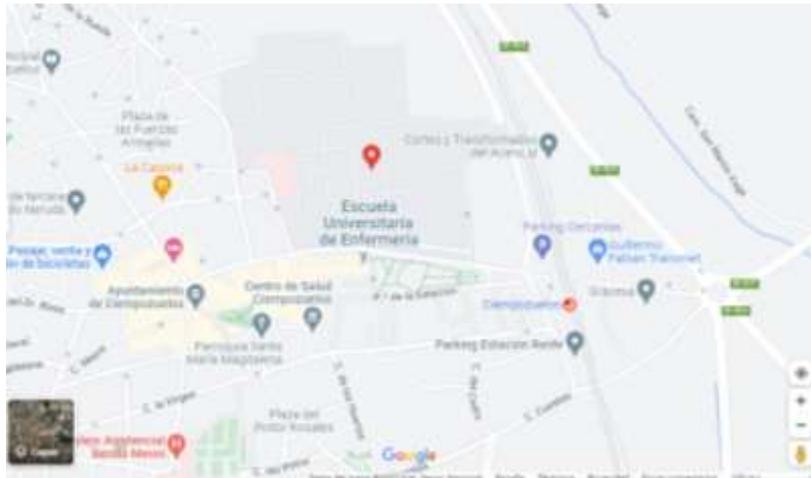


Figura 50. Localización del Hospital Universitario La Paz. Fuente: Google Maps



*Figura 51. Localización de la EUEFSJD. Fuente: Google Maps*

Los tratamientos se llevarán a cabo de dos formas: El grupo experimental acudirá a la EUEFSJD y, en dos aulas de prácticas habilitadas con camillas, se les realizará el tratamiento por dos fisioterapeutas con formación en osteopatía. El grupo control irá a dos salas anexas a la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario La Paz. Son salas pequeñas con dos camillas cada una.

Tras el tratamiento, al finalizar el estudio, los participantes deberán acudir otra vez a la EUEFSJD, donde se les volverá a realizar las mediciones de las variables a estudiar para, posteriormente, observar si ha habido cambios significativos en ambos grupos respecto a las mediciones previas.

## 7. Listado de referencias

- (1) Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol* 2004;33(2):73-81.
- (2) Greving K, Dorrestijn O, Winters JC, Groenhof F, van der Meer K, Stevens M, et al. Incidence, prevalence, and consultation rates of shoulder complaints in general practice. *Scand J Rheumatol* 2012 -03;41(2):150-155.
- (3) Frau-Escales P, Langa-Revert Y, Querol-Fuentes F, Mora-Amérigo E, Such-Sanz A. Trastornos músculo-esqueléticos del hombro en atención primaria. Estudio de prevalencia en un centro de la Agencia Valenciana de Salud. *Fisioterapia* 2013 January 1,;35(1):10-17.
- (4) Schwerla F, Hinse T, Klosterkamp M, Schmitt T, Rütz M, Resch K. Osteopathic treatment of patients with shoulder pain. A pragmatic randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2020 -07;24(3):21-28.
- (5) Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Peñas C, Díaz-Rodríguez L, González-Iglesias J, Palacios-Ceña D, Arroyo-Morales M. Changes in pain and pressure pain sensitivity after manual treatment of active trigger points in patients with unilateral shoulder impingement: a case series. *J Bodyw Mov Ther* 2011 -10;15(4):399-404.
- (6) Rodríguez-Bobada González del Campo, María Cruz. Desarrollo de un modelo experimental de lesión-reparación del manguito rotador en rata para evaluación de procedimientos en clínica humana. 2013.
- (7) Kapandji AI. Fisiología articular: miembro superior. : Médica Panamericana; 2010.
- (8) Sanabria NS, Patiño AMO. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Revista CES Medicina* 2013;27(2):205-217.
- (9) Culham E, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993 -07;18(1):342-350.
- (10) Pereira V, Elguezabal IEd, Reyes I, Restrepo C. Asociación de síndrome de pinzamiento subacromial y lesiones parciales intrarticulares de hombro. *Vitae: Academia Biomédica Digital* 2006(28 (Julio-Septiembre)):2.
- (11) López Ovenza JM, Ranalletta M, Bongiovanni S, Guala A, Barla J, Maignon G. Evaluación del espacio subcoracoideo en el ascenso de la cabeza humeral: Estudio cadavérico. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología* 2009;74(3):278-281.
- (12) Grimes JK, Puentedura EJ, Cheng MS, Seitz AL. The Comparative Effects of Upper Thoracic Spine Thrust Manipulation Techniques in Individuals With Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2019 -10;49(10):716-724.
- (13) van Rensburg KJ, Atkins E. Does thoracic manipulation increase shoulder range of movement in patients with subacromial impingement syndrome? A pilot study. *INT MUSCULOSKELETAL MED* 2012;34(3):101-107.

- (14) Conte da Silva A, Falcão Padilha J, Brum Marques JL, de Godoy Marques, Cláudia Mirian. Effect of spinal manipulation on shoulder pain and range of motion in individuals with rotator cuff tendinopathy. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal* 2016;14:1-5.
- (15) Malmström E, Olsson J, Baldetorp J, Fransson P. A slouched body posture decreases arm mobility and changes muscle recruitment in the neck and shoulder region. *Eur J Appl Physiol* 2015 -12;115(12):2491-2503.
- (16) Kebaetse M, McClure P, Pratt NA. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil* 1999 -08;80(8):945-950.
- (17) Walston Z, Roberts D, Yake D. Incorporating Lumbar Spine Interventions in the Treatment of Adults with Shoulder Pain: A Case Series. *ORTHOP PHYS THER PRACT* 2020;32(1):15-19.
- (18) Boyles RE, Ritland BM, Miracle BM, Barclay DM, Faul MS, Moore JH, et al. The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation on patients with shoulder impingement syndrome. *Man Ther* 2009 -08;14(4):375-380.
- (19) Strunce JB, Walker MJ, Boyles RE, Young BA. The Immediate Effects of Thoracic Spine and Rib Manipulation on Subjects with Primary Complaints of Shoulder Pain. *J Man Manip Ther* 2009;17(4):230-236.
- (20) Mintken PE, Cleland JA, Carpenter KJ, Bieniek ML, Keirns M, Whitman JM. Some Factors Predict Successful Short-Term Outcomes in Individuals With Shoulder Pain Receiving Cervicothoracic Manipulation: A Single-Arm Trial. *Phys Ther* 2010;90(1):26-42.
- (21) Yoo HS, Nahm FS, Lee PB, Lee CJ. Early thoracic sympathetic block improves the treatment effect for upper extremity neuropathic pain. *Anesth Analg* 2011 -09;113(3):605-609.
- (22) Persson PR, Hirschfeld H, Nilsson-Wikmar L. Associated sagittal spinal movements in performance of head pro- and retraction in healthy women: a kinematic analysis. *Man Ther* 2007 -05;12(2):119-125.
- (23) Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol* 2010 -08;20(4):701-709.
- (24) Helgadottir H, Kristjansson E, Einarsson E, Karduna A, Jonsson H. Altered activity of the serratus anterior during unilateral arm elevation in patients with cervical disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 2011 -12;21(6):947-953.
- (25) Lewis JS, Wright C, Green A. Subacromial impingement syndrome: the effect of changing posture on shoulder range of movement. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005 -02;35(2):72-87.
- (26) Muth S, Barbe MF, Lauer R, McClure PW. The effects of thoracic spine manipulation in subjects with signs of rotator cuff tendinopathy. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012 -12;42(12):1005-1016.

- (27) Suter E, McMorland G. Decrease in elbow flexor inhibition after cervical spine manipulation in patients with chronic neck pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2002 - 08;17(7):541-544.
- (28) Pascual-Vaca ÁO, Blanco CR, Díaz MTS, Rodríguez MR, Muñoz FJO. Relación entre las referencias de diagnóstico radiológico de las disfunciones osteopáticas de la cabeza humeral en el plano frontal. *Osteopatía Científica* 2008;3(1):3-7.
- (29) ICHESCO IK, LESCHIED JR, FREED GL. How to diagnose shoulder injuries in young athletes. *Contemp Pediatr* 2020;37(4):14-33.
- (30) Hunter DJ, Rivett DA, McKeirnan S, Smith L, Snodgrass SJ. Relationship Between Shoulder Impingement Syndrome and Thoracic Posture. *Phys Ther* 2020;100(4):677-686.
- (31) Gutiérrez Ortega F, Naredo Sánchez E, Monteagudo I. Estudio ecográfico del hombro. *Rev Esp Reumatol* 1996;23(6):235-240.
- (32) KAUR D, MADAN H, KUMAR S, ANAND S, DHANDA M. Ultrasound Diagnosed Disorders of Subacromial Shoulder Pain Patients: A Retrospective Study at a Tertiary Care Rural Hospital, Mewat, Haryana. *Journal of Clinical & Diagnostic Research* 2021;15(2):38-42.
- (33) Rodríguez-Piñero Durán M, Vidal Vargas V, Castro Agudo M. [Ultrasound findings in chronic subacromial pain syndrome]. *Rehabilitacion (Madr)* 2019;53(4):240-246.
- (34) Ottenheijm RPG, Cals JWJ, Weijers R, Vanderdood K, de Bie R,A., Dinant G. Ultrasound imaging for tailored treatment of patients with acute shoulder pain. *Ann Fam Med* 2015;13(1):53-55.
- (35) Wytrązek M, Huber J, Lipiec J, Kulczyk A. Evaluation of palpation, pressure algometry, and electromyography for monitoring trigger points in young participants. *J Manipulative Physiol Ther* 2015 Mar-Apr;38(3):232-243.
- (36) Grimby-Ekman A, Ahlstrand C, Gerdle B, Larsson B, Sandén H. Pain intensity and pressure pain thresholds after a light dynamic physical load in patients with chronic neck-shoulder pain. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2020;21(1).
- (37) Celik D, Yeldan İ. The relationship between latent trigger point and muscle strength in healthy subjects: A double-blind study. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation* 2011;24(4):251-256.
- (38) de Almeida Paz I, Kerppers II, Fréz AR. Effects of ischemic compression of trigger points in painful episodes of patients with chronic shoulder pain. Systematic Review. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal* 2014;12(1):87-92.
- (39) Akbaba YA, Mutlu EK, Altun S, Turkmen E, Birinci T, Celik D. The effectiveness of trigger point treatment in rotator cuff pathology: A randomized controlled double-blind study. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2019;32(3):519-527.
- (40) Reynard F, Vuistiner P, Léger B, Konzelmann M. Immediate and short-term effects of kinesiotaping on muscular activity, mobility, strength and pain after rotator cuff surgery: a crossover clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2018 -08-22;19(1):305.

- (41) Lopes AD, Timmons MK, Grover M, Ciconelli RM, Michener LA. Visual scapular dyskinesia: kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2015 -02;96(2):298-306.
- (42) Feliu EC, Vidal N, Conesa X. Escalas de valoración en cirugía ortopédica y traumatología. *Trauma* 2010;21(1):34-43.
- (43) Johansson KM, Adolfsson LE. Intraobserver and interobserver reliability for the strength test in the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elbow Surg* 2005 May-Jun;14(3):273-278.
- (44) Barra-López ME. El test de Constant-Murley. Una revisión de sus características. *Rehabilitación* 2007;41(5):228-235.
- (45) Juan Carlos Tapia Castejón. Validación del goniómetro digital Hawk HCT como herramienta de medida para la flexo-extensión de rodilla. 2017 Junio,:84.
- (46) Pérez-de la Cruz S, de León ÓA, Mallada NP, Rodríguez AV. Validity and intra-examiner reliability of the Hawk goniometer versus the universal goniometer for the measurement of range of motion of the glenohumeral joint. *Med Eng Phys* 2021 -03;89:7-11.
- (47) Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain: diagnosis and management in primary care. *BMJ* 2005 -11-12;331(7525):1124-1128.
- (48) Gerwin RD. Myofascial and visceral pain syndromes: visceral-somatic pain representations. *J Musculoskeletal Pain* 2002;10(1-2):165-175.
- (49) Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007 -07;15(7):915-921.
- (50) Faber E, Kuiper JI, Burdorf A, Miedema HS, Verhaar JAN. Treatment of impingement syndrome: a systematic review of the effects on functional limitations and return to work. *J Occup Rehabil* 2006 -03;16(1):7-25.
- (51) Ho CC, Sole G, Munn J. The effectiveness of manual therapy in the management of musculoskeletal disorders of the shoulder: a systematic review. *Man Ther* 2009 -10;14(5):463-474.
- (52) Curtis JQ, Gupta J, Hill CH, Gross MT. Treatment of Shoulder Impingement Syndrome Using Non-thrust Mobilizations to the Thoracic Spine and Ribs: A Case Report. *ORTHOP PHYS THER PRACT* 2018;30(1):40-46.
- (53) San Segundo RM, Molins J, Valdés M, Fernández TR. Tratamiento conservador del síndrome subacromial. Ultrasonidos frente a placebo. Un ensayo clínico. *Rehabilitación* 2008;42(2):61-66.
- (54) Chester R, Shepstone L, Daniell H, Sweeting D, Lewis J, Jerosch-Herold C. Predicting response to physiotherapy treatment for musculoskeletal shoulder pain: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013;14(1):1-16.

- (55) Brzozowski A, Chomiuk T, Lach J, Mamcarz A. Usefulness of Soft Tissue Therapy in Patients with Shoulder Pain Syndrome. *Ortop Traumatol Rehabil* 2019;21(5):329-338.
- (56) Land H, Gordon S, Watt K. Effect of manual physiotherapy in homogeneous individuals with subacromial shoulder impingement: A randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2019;24(2):e1768.
- (57) Conroy DE, Hayes KW. The effect of joint mobilization as a component of comprehensive treatment for primary shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 -07;28(1):3-14.
- (58) Ge H, Fernández-de-Las-Peñas C, Madeleine P, Arendt-Nielsen L. Topographical mapping and mechanical pain sensitivity of myofascial trigger points in the infraspinatus muscle. *Eur J Pain* 2008 -10;12(7):859-865.
- (59) Gomes, Cid André Fidelis de Paula, Dibai-Filho AV, Politti F, Gonzalez TdO, Biasotto-Gonzalez DA. Combined Use of Diadynamic Currents and Manual Therapy on Myofascial Trigger Points in Patients With Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2018 Jul - Aug;41(6):475-482.
- (60) Sohns S, Schnieder K, Licht G, von Piekartz H. [Manual trigger point therapy of shoulder pain : Randomized controlled study of effectiveness]. *Schmerz* 2016 -12;30(6):549-559.
- (61) Simons DG, Travell JG. Dolor y disfuncion miofascial V. 1: El manual de los puntos gatillo, mitad superior del cuerpo. : Ed. Médica Panamericana; 2002.
- (62) Sobeck C, Lenk L, Knipper S, Rhoda A, Stickler L, Stephenson P. The effectiveness of functional massage on pain and range of motion measurements in patients with orthopedic impairments of the extremities. *International Musculoskeletal Medicine* 2016;38(1):21-25.
- (63) Cleland J, Selleck B, Stowell T, Browne L, Alberini S, Cyr HS, et al. Short-Term Effects of Thoracic Manipulation on Lower Trapezius Muscle Strength. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* 2004 April 1,;12(2):82-90.
- (64) Riley SP, Bialosky J, Cote MP, Swanson BT, Tafuto V, Sizer PS, et al. Thoracic spinal manipulation for musculoskeletal shoulder pain: Can an instructional set change patient expectation and outcome? *Man Ther* 2015 -06;20(3):469-474.
- (65) Osborn W, Jull G. Patients with non-specific neck disorders commonly report upper limb disability. *Man Ther* 2013 -12;18(6):492-497.
- (66) Welcome to SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) [Internet]. *Seniam.org*. [citado el 21 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.seniam.org/>

## Anexos

### Anexo I. Anatomía del hombro.

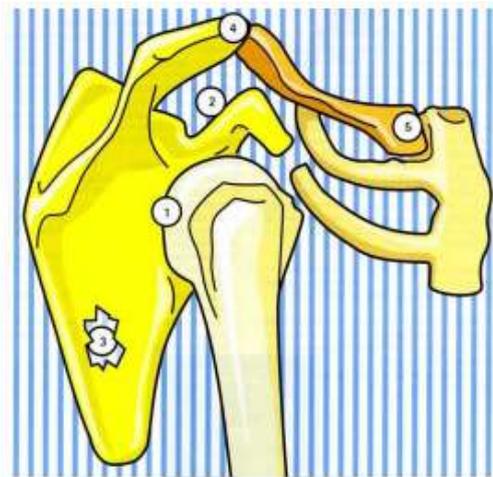


Figura 4. Complejo articular del hombro. Fuente: Kapandji, A.I., Fisiología Articular, Tomo I

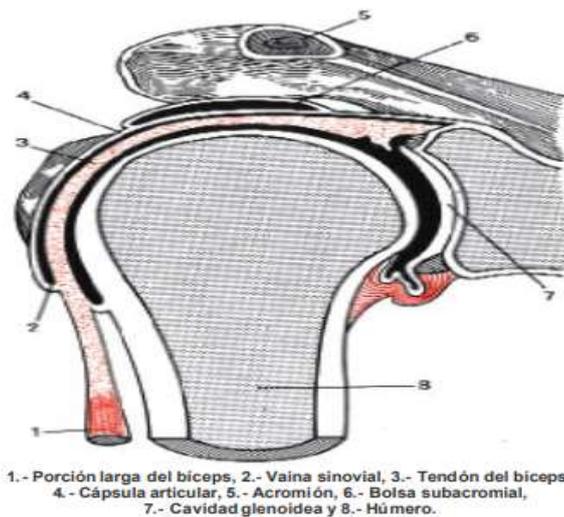


Figura 5. Espacio subacromial. Fuente: Universidad Central de Venezuela

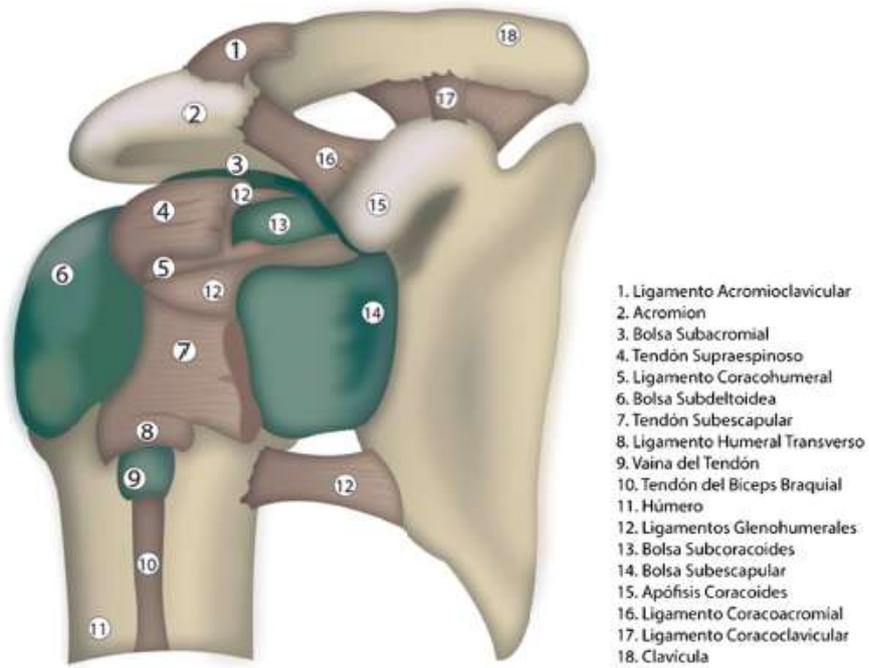
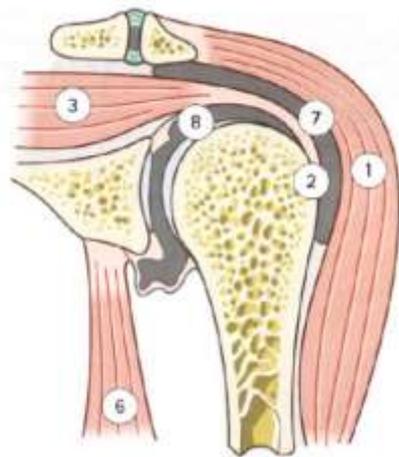


Figura 6. Articulación del hombro. Fuente: *Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman*



1. Músculo deltoides 2. Húmero 3. Músculo supraespinoso 6. Músculo Tríceps braquial 7. Bolsa serosa subdeltoidea o subacromial 8. Articulación glenohumeral

Figura 7. Articulación subdeltoidea en posición anatómica. Fuente: *Kapandji, A.I., Fisiología Articular, Tomo I*

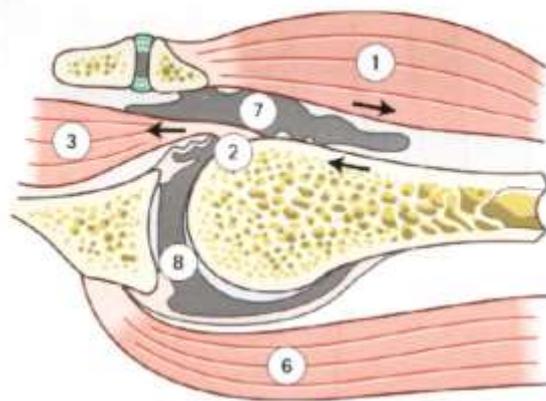


Figura 8. Articulación subdeltoidea en posición de abducción. Fuente: Kapandji, A.I., *Fisiología Articular, Tomo I*

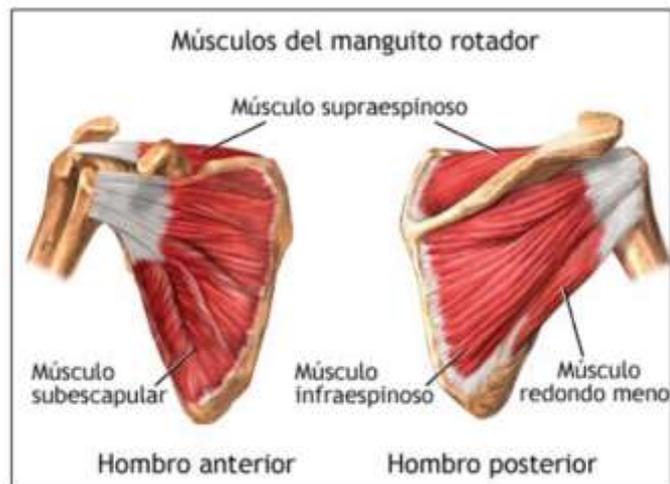


Figura 9. Músculos del manguito rotador. Fuente: Desarrollo de un modelo experimental de lesión-reparación del manguito rotador en rata para evaluación de procedimientos en clínica humana.

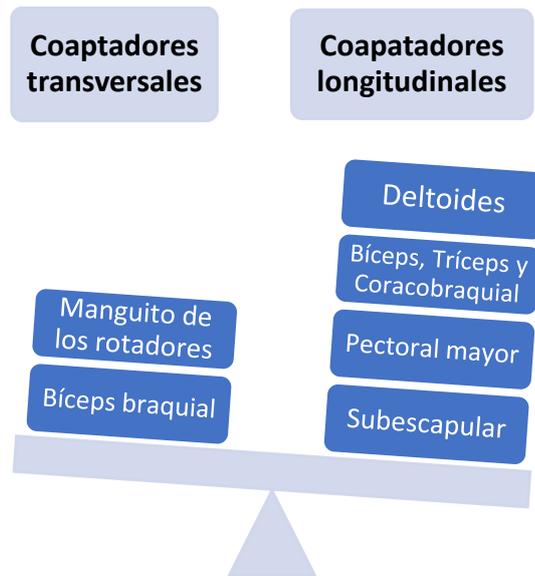


Figura 10. Músculos coaptadores de la articulación del hombro. Fuente: Elaboración propia.

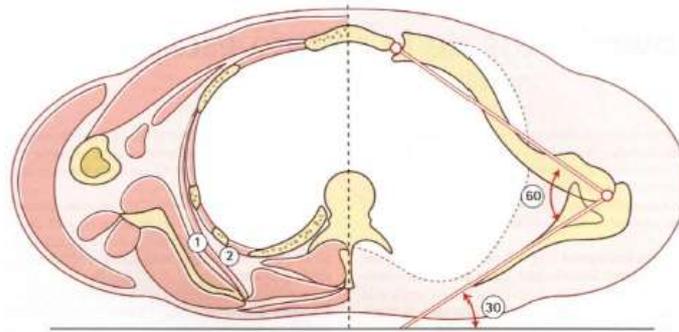


Figura 12. Articulación escapulotorácica. Fuente: Kapandji, A.I., Fisiología Articular, Tomo I

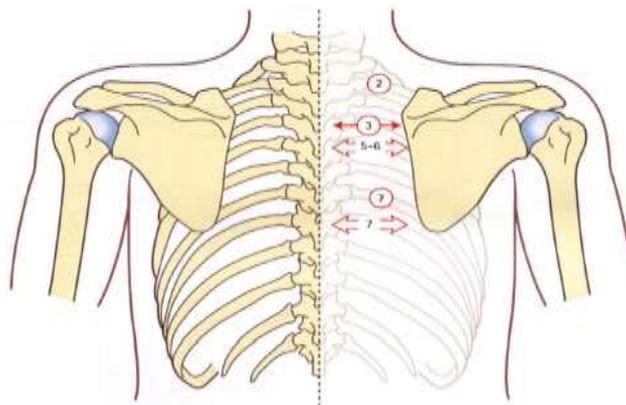


Figura 13. Articulación escapulotorácica. Fuente: Kapandji, A.I., Fisiología Articular, Tomo I

## Anexo II. Pruebas diagnósticas en el hombro.



*Figura 18. Derrame de la bursa subacromial. Fuente: Ultrasound Diagnosed Disorders of Subacromial Shoulder Pain Patients: A Retrospective Study at a Tertiary Care Rural Hospital, Mewat, Haryana*



*Figura 19. Algómetro midiendo PGM en músculo infraespinoso. Fuente: Evaluation of palpation, pressure algometry and electromyography for monitoring trigger points in young participants.*

### Anexo III. Escala de funcionalidad de hombro Constant-Murley.

CONSULTAS EXTERNAS	UNIDAD DE HOMBRO				
<b>CONSTANT SCORE</b>					
NHC y Nombre del Paciente	<b>Operación/Diagnostico:</b> _____ <b>Fecha:</b> _____ Lateralidad: R L				
<b>Examen:</b> Pre-op 3 meses      6 meses 1 año      2 años      ___ años					
<b>A.- Dolor (/15): media (1 + 2/2) <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> A</b> 1. ¿Cuánto dolor tiene dolor en el hombro en sus actividades de la vida diaria? No = 15 pts, Mild pain = 10 pts, Moderate = 5 pts, Severe or permanent = 0 pts. _____  2. Escala lineal: Si "0" significa no tener dolor y "15" el mayor dolor que pueda sentir, haga un circulo sobre el nivel de dolor de su hombro a La puntuación es inversamente proporcional a la la escala de dolor (Por ejemplo, un nivel de 5 son 10 puntos)  Nivel de dolor:  _____ Puntos:  _____					
<b>B.- Actividades de la vida diaria (/20) Total (1 + 2 + 3 + 4) <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> B</b> 1. ¿Esta limitada tu vida diaria por tu hombro? No = 4, Limitacio moderada = 2, Limitacion severa = 0 _____ 2. ¿Esta limitada tu actividad deportiva por tu hombro? No = 4, Limitacio moderada = 2, Limitacion severa = 0 _____ 3. ¿Te despiertas por el dolor de hombro? No = 2, A veces = 1, Si = 0 _____ 4. ¿Hasta que altura puedes elevar tu brazo para coger un objeto (pe. un vaso)? Cintura = 2, Xiphoides (esternon) = 4, Cuello = 6, Cabeza = 8, Sobre cabeza = 10 _____					
<b>C.- Balance articular (/40): Total (1 + 2 + 3 + 4) <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> C</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>1.- Flexion anterior:</b> 0-3      0 pts                                                   31-60      2 pts                                                   61-90      4 pts                                                   91-120      6 pts                                                   121-150      8 pts                                                   &gt;150      10 pts                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>2.- Abduccion:</b> 0-30                                           31-60                                           61-90                                           91-120                                           121-150                                           &gt;150                 </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <b>3.- Rotracion externa:</b> _____                  Mano nuca      0 pts                  Mano detras de la cabeza y codos delante      2 pts                  Mano detras de la cabeza y codos detras      4 pts                  Mano sobre la cabeza y codos delante      6 pts                  Mano sobre la cabeza y codos detras      8 pts                  Elevacion completa del brazo      10 pts             </td> <td style="vertical-align: top;"> <b>4.- Rotacion interna: (Pulgar hasta) _____</b>                  Muslo                  Nalga                  Artic. SI                  Cintura                  T12                  Entre las escapulas             </td> </tr> </table>		<b>1.- Flexion anterior:</b> 0-3      0 pts 31-60      2 pts 61-90      4 pts 91-120      6 pts 121-150      8 pts >150      10 pts	<b>2.- Abduccion:</b> 0-30 31-60 61-90 91-120 121-150 >150	<b>3.- Rotracion externa:</b> _____ Mano nuca      0 pts Mano detras de la cabeza y codos delante      2 pts Mano detras de la cabeza y codos detras      4 pts Mano sobre la cabeza y codos delante      6 pts Mano sobre la cabeza y codos detras      8 pts Elevacion completa del brazo      10 pts	<b>4.- Rotacion interna: (Pulgar hasta) _____</b> Muslo Nalga Artic. SI Cintura T12 Entre las escapulas
<b>1.- Flexion anterior:</b> 0-3      0 pts 31-60      2 pts 61-90      4 pts 91-120      6 pts 121-150      8 pts >150      10 pts	<b>2.- Abduccion:</b> 0-30 31-60 61-90 91-120 121-150 >150				
<b>3.- Rotracion externa:</b> _____ Mano nuca      0 pts Mano detras de la cabeza y codos delante      2 pts Mano detras de la cabeza y codos detras      4 pts Mano sobre la cabeza y codos delante      6 pts Mano sobre la cabeza y codos detras      8 pts Elevacion completa del brazo      10 pts	<b>4.- Rotacion interna: (Pulgar hasta) _____</b> Muslo Nalga Artic. SI Cintura T12 Entre las escapulas				
<b>D.- Fuerza (/25): Puntos: media (kg) x 2 = <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> D</b> Primera medicion:      Segunda medicion:      Tercera medicion:      Cuarta medicion:      Quinta medicion: Average pulls: _____					
<b>TOTAL (/100): A + B + C + D <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/></b>					

#### Anexo IV. Técnicas de tratamiento para el hombro congelado.

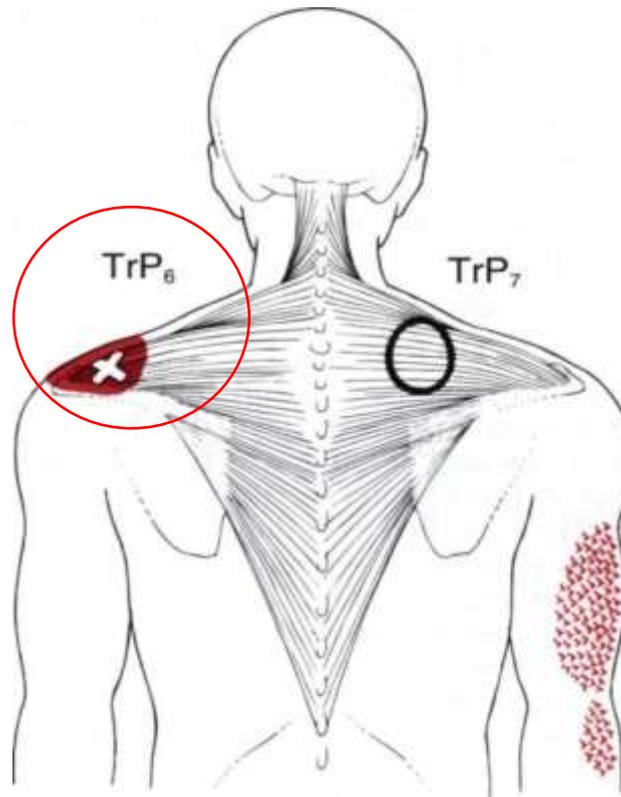


Figura 20. PGM<sub>6</sub> del Trapecio Medio. Fuente: Simons DG, Travell JG. Dolor y disfunción miofascial V. 1: El manual de los puntos gatillo, mitad superior del cuerpo.

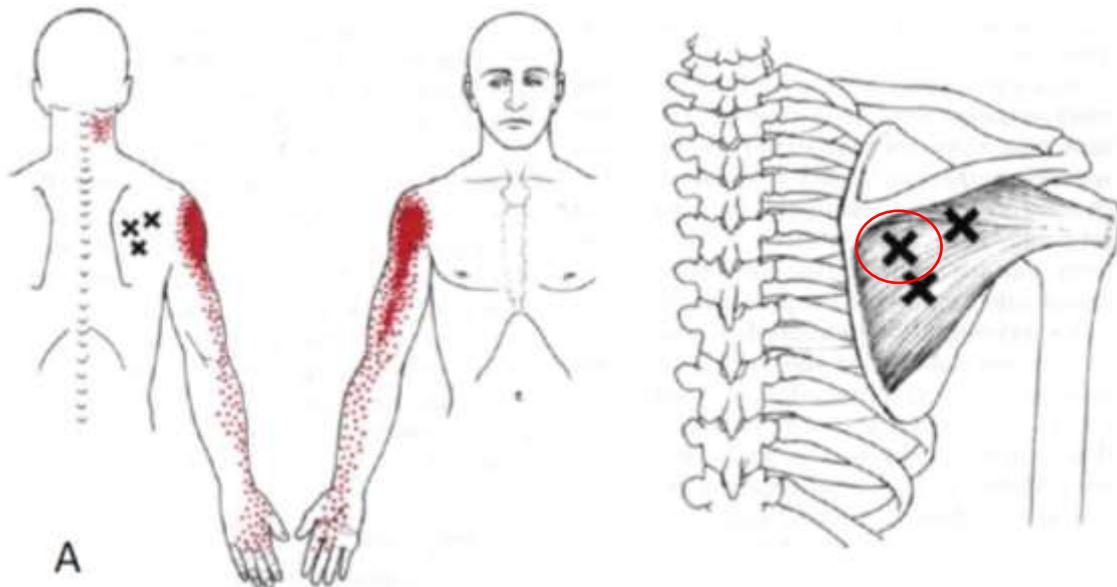


Figura 21. PGM centrales del Infraespinoso. Fuente: Simons DG, Travell JG. Dolor y disfunción miofascial V. 1: El manual de los puntos gatillo, mitad superior del cuerpo.

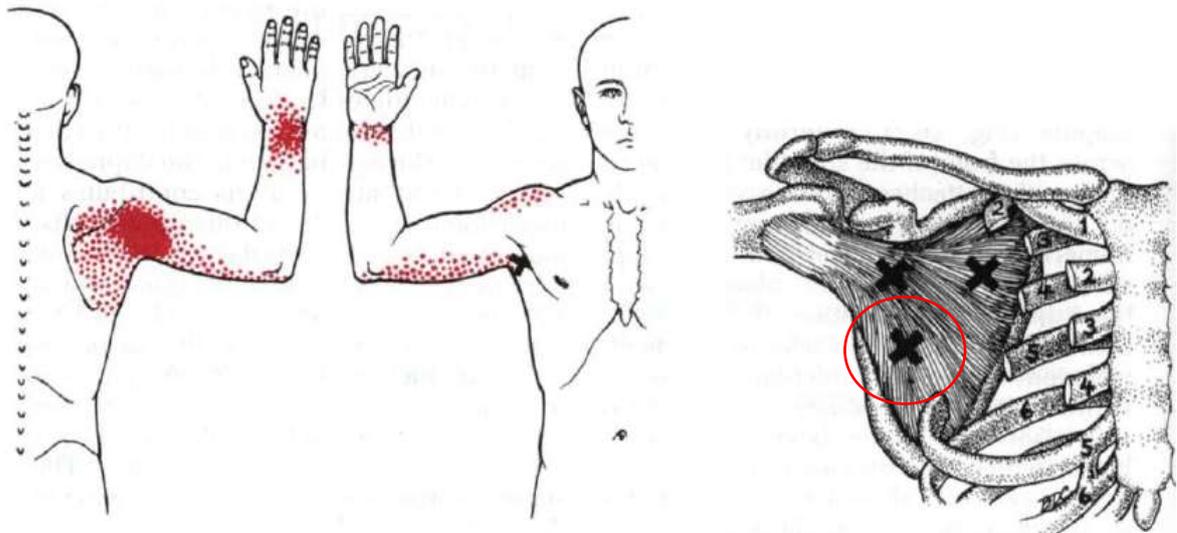


Figura 22. PGM caudal del subescapular. Fuente: Simons DG, Travell JG. Dolor y disfuncion miofascial V. 1: El manual de los puntos gatillo, mitad superior del cuerpo.

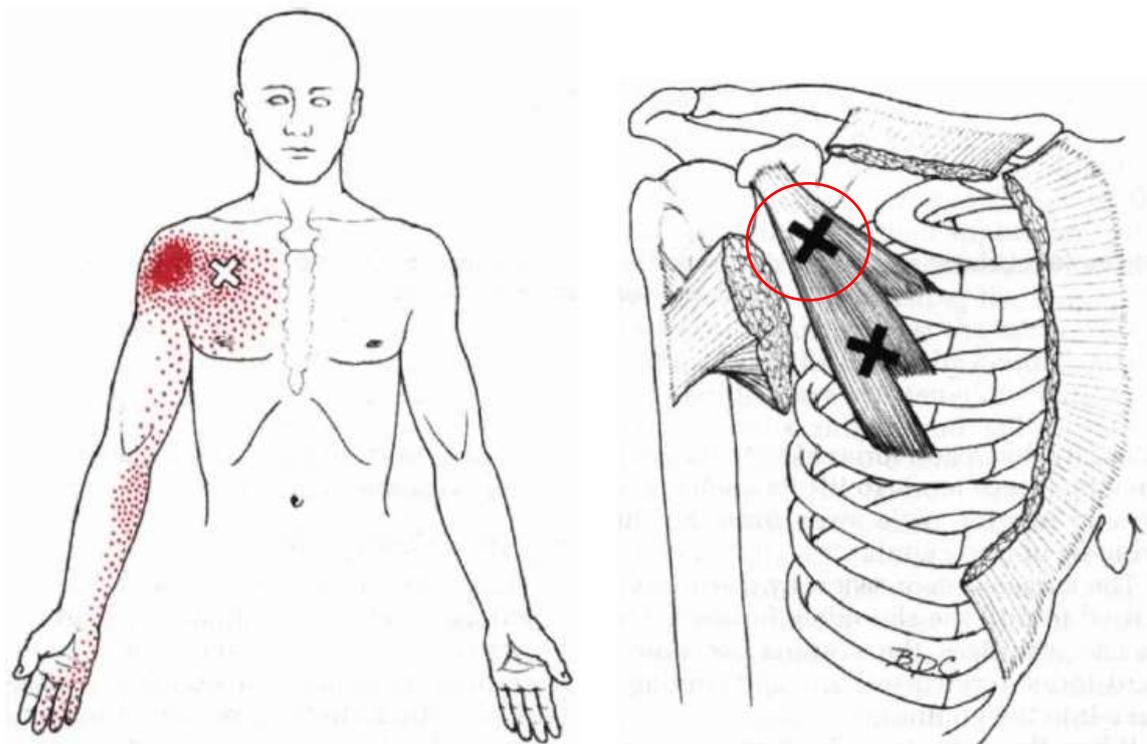


Figura 23. PGM insercional del subescapular. Fuente: Simons DG, Travell JG. Dolor y disfuncion miofascial V. 1: El manual de los puntos gatillo, mitad superior del cuerpo.

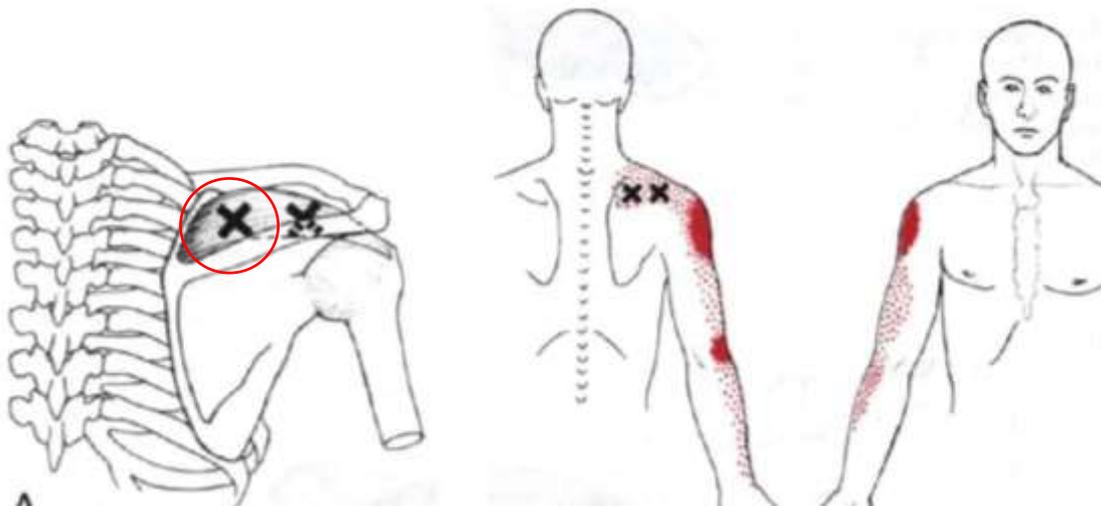


Figura 22. PGM medial del subescapular. Fuente: Simons DG, Travell JG. Dolor y disfunción miofascial V. 1: El manual de los puntos gatillo, mitad superior del cuerpo.



Figura 25. Manipulación torácica en flexión bilateral. Fuente: *The Immediate Effects of Thoracic Spine and Rib Manipulation on Subjects with Primary Complaints of Shoulder Pain*

## Anexo V. Contraindicaciones de la técnica *thrust* HVLA.

<b>Contraindicaciones de una manipulación tipo <i>thrust</i> HVLA</b>	
<b>Fracturas o luxaciones</b>	<b>Malformaciones congénitas (Arnold Chiari)</b>
<b>Tumores óseos</b>	<b>Hiperalgnesia asociado a patología neurológica</b>
<b>Infecciones (espondilodiscitis)</b>	<b>Problemas psíquicos</b>
<b>Reumatismos inflamatorios (artritis reumatoide)</b>	<b>No querer que le manipulen con esta técnica</b>
<b>Síndrome de Barre-Liou</b>	<b>Parálisis central o periférica severa</b>
<b>Problemas vasculares (aneurismas, insuficiencia vertebro-basilar)</b>	<b>Osteoporosis</b>

## Anexo VI. Descriptores en Ciencias de la Salud (DECS).

The screenshot displays the DeCS web interface. At the top left, there is a logo for 'bvs biblioteca virtual en salud' and 'DeCS Descriptores en Ciencias de la Salud'. To the right are logos for 'Organización Panamericana de la Salud', 'Organización Mundial de la Salud', and 'BIREME Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud'. Below these logos are buttons for 'Nueva Consulta', 'Config', and 'V'. The main content area shows the search expression 'FROZEN SHOULDER' and indicates that 1 descriptor was found. A table with 1 row and 1 column displays the following information:

1/1	
DeCS	
Descriptor Inglés:	<b>Bursitis</b>
Descriptor Español:	<b>Bursitis</b>
Descriptor Portugués:	<b>Bursite</b>
Sinónimos Inglés:	Adhesive Capsulitis Adhesive Capsulitis, Shoulder Adhesive Capsulitis Adhesive Capsulitis of the Shoulder Adhesive Capsulitis, Shoulder Bursitides Bursitides, Pes Anserine Bursitis, Pes Anserine Capsulitides Capsulitides, Adhesive Capsulitides, Shoulder Adhesive Capsulitis Capsulitis, Adhesive Capsulitis, Shoulder Adhesive Frozen Shoulder Frozen Shoulders Pes Anserine Bursitides Pes Anserine Bursitis Shoulder Adhesive Capsulitides

## Anexo VII. Términos “MeSH” (Medical Subject Headings).

The screenshot displays the MeSH (Medical Subject Headings) interface from the National Library of Medicine. At the top, the NIH logo and 'National Library of Medicine' are visible, along with a 'Log in' button. Below this is a search bar containing 'frozen shoulder' and a 'Search' button. The page is titled 'MeSH' and includes links for 'Create alert', 'Links', 'Advanced', and 'Help'. The main content area is titled 'Full' and features a 'Send to' dropdown menu set to 'PubMed Search Builder'. The primary heading is 'Bursitis', with a definition: 'Inflammation or irritation of a SYNOVIAL BURSA, the fibrous sac that acts as a cushion between moving structures of bones, muscles, tendons or skin.' Below the definition, there are 'PubMed search builder options' and a 'Subheadings' section. This section contains a grid of checkboxes for various subheadings: analysis, anatomy and histology, blood, chemically induced, classification, complications, diagnosis, epidemiology, etiology, genetics, history, immunology, metabolism, physiology, physiopathology, prevention and control, psychology, radiotherapy, rehabilitation, and statistics and numerical data. On the right side, there is a 'PubMed Search Builder' section with a text input field, an 'Add to search builder' button, a dropdown menu set to 'AND', and a 'Search PubMed' button. Below this is a 'Related information' section with links to 'PubMed', 'PubMed - Major Topic', and 'Clinical Queries'. A 'YouTube Tutorial' link is also present.

## **Anexo VIII. Solicitud Comité Ético de Investigación Clínica.**

Yo, D. Pablo Rubio Ruiz, en calidad de investigador principal, con DNI .....,  
y número de colegiado .....

EXPONE:

Su interés en desarrollar el estudio “Inclusión de la terapia manual en el abordaje del hombro congelado” que será realizado en el Hospital Universitario La Paz, además de en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios.

El diseño de este estudio y sus características se detallan en la memoria del proyecto, que respetará la normativa legal y ética internacional aplicable para los ensayos clínicos realizados en España (Declaración de Helsinki).

Por lo expuesto, SOLICITA:

Le sea autorizada la realización de este estudio, adjuntando la siguiente documentación:

- 2 copias de la Memoria del proyecto de investigación, dónde se detalla toda la información y protocolos de este.
- 2 copias de documentos referentes al Consentimiento Informado, Hoja de Información al Paciente y Hoja de Revocamiento del Consentimiento Informado.
- 2 copias sobre la idoneidad de las instalaciones del Hospital Universitario La Paz y de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios para el desarrollo del estudio.
- 2 copias de los CV de los miembros del equipo investigador y documento dónde se detalla la distribución de tareas de cada uno.

Firma:



En Madrid, a ..... de ..... de 20.....

**Anexo IX. Hoja de recogida de datos personales.**

Nombre:

Apellidos:

Código de identificación:

Grupo control:

Grupo experimental:

DATOS PERSONALES	
Fecha de nacimiento:	
Sexo:	
Nacionalidad:	
DNI/ Pasaporte/NIE:	
Dirección:	
Localidad:	
Provincia:	
Código Postal:	
Correo electrónico:	
Teléfono de contacto:	

DATOS RELATIVOS AL ESTUDIO	
Brazo lesionado: Izquierdo <input type="checkbox"/>	Derecho <input type="checkbox"/>
Brazo dominante: Izquierdo <input type="checkbox"/>	Derecho <input type="checkbox"/>
Diagnóstico médico:	
Fecha de inicio de la lesión:	
Lesiones previas:	
Cirugías:	
Otras patologías:	
Medicamentos:	

<b>Otros tratamientos recibidos previamente:</b>
<b>Otros tratamientos recibidos actualmente:</b>
<b>Deporte:</b>

## **Anexo X. Hoja de información al paciente.**

Datos del investigador principal:

Nombre: Pablo Rubio Ruiz

Centro: Hospital Universitario La Paz y Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios

Teléfono de contacto:

Dirección de correo electrónico:

Título del estudio:

“Inclusión de la terapia manual en el abordaje del hombro congelado”.

Objetivos del estudio:

Comprobar si la inclusión de diferentes técnicas de terapia manual, como la inhibición mediante presión isquémica digital de Puntos Gatillo Miofasciales y técnicas manipulativas tipo *thrust* en cervicales, charnela cervicodorsal y dorsales, al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectivo que no incluirlas en pacientes con hombro congelado.

Entre los objetivos del estudio estarán mejorar el rango de movimiento del hombro en diferentes planos, reducir el umbral de dolor a la presión, comprobar si existen cambios en la actividad muscular de diversos músculos que intervienen en la acción del hombro y mejorar la funcionalidad, en general, de este.

Información, participación voluntaria y protección de datos:

Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido como participante del estudio, haciéndole conocedor de los objetivos y métodos realizados, así como las complicaciones más frecuentes que puedan ocurrir. Con esta información decidirá si quiere formar parte del estudio.

De este modo, la firma de este documento ratifica que se le ha informado de todos los posibles riesgos derivados del tratamiento y que se han aclarado todas las cuestiones sobre él.

Para participar, se le recuerda que, por imperativo legal, es necesaria la firma del consentimiento informado que se adjuntará a continuación para validar su participación en el estudio.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria y puede decidir abandonarlo, si lo desea, en ningún momento sin ningún tipo de prejuicio ni argumentación.

En todo momento se garantizará la privacidad y anonimato, custodiando así los datos personales de los pacientes acorde a la Ley Orgánica 3/2018 LOPDGDD. Una vez se obtengan los resultados del estudio, serán difundidos anonimizando los datos de los pacientes, por lo que, en ningún caso, se difundirá ningún tipo de información personal vinculada a la identificación de los sujetos.

Participantes:

**Los criterios de inclusión en el estudio son:**

- Mujeres de entre 40 y 65 años diagnosticadas de hombro congelado.
- Dolor unilateral de hombro sin antecedentes traumáticos de más de 3 meses de evolución.
- Pérdida de funcionalidad en el hombro.
- Ausencia de cualquier contraindicación para la técnica de *thrust* HVLA\*
- Hablar y entender el castellano.

\*

Contraindicaciones de una manipulación tipo thrust HVLA	
Fracturas o luxaciones	Malformaciones congénitas (Arnold Chiari)
Tumores óseos	Hiperalgnesia asociado a patología neurológica
Infecciones (espondilodiscitis)	Problemas psíquicos
Reumatismos inflamatorios (artritis reumatoide)	No querer que le manipulen con esta técnica
Síndrome de Barre-Liou	Parálisis central o periférica severa
Problemas vasculares (aneurismas, insuficiencia vertebro-basilar)	Osteoporosis

**No podrán formar parte de este estudio los sujetos que:**

- Tengan antecedentes traumáticos, reumáticos, degenerativos o neurológicos.
- Sean diagnosticados con patología vertebral o discal en columna cervical o torácica.

- Hayan recibido infiltraciones de corticoides en el último año.
- Hayan recibido una intervención quirúrgica en miembro superior, cervicales o dorsales.
- Tengan roturas completas del músculo supraespinoso y cualquier otro músculo que pueda alterar la biomecánica del hombro o que pueda estar contraindicado con alguna de las técnicas a realizar. Puede consultar al investigador principal.
- Tengan calcificaciones mayores a 0,5 cm en la región del hombro.
- Tengan heridas abiertas graves en la zona a tratar, ya sea miembro superior, raquis cervical o dorsal.
- Cursen enfermedades infecciosas.
- Tengan deterioro cognitivo.
- Tengan tumores, infecciones o enfermedades sistémicas.

#### Procedimientos del estudio:

Participarán 162 sujetos y serán divididos, aleatoriamente, en dos grupos de tratamiento: tratamiento habitual (estiramientos pasivos de las musculatura, sesiones de diferentes herramientas de electroterapia (ultrasonido o TENS) y ejercicios activos supervisados y domiciliarios) o tratamiento experimental (tratamiento habitual + inhibición de Puntos Gatillo Miofasciales + manipulación *thrust* en cervicales, charnela cervicotorácica y dorsales). Se les realizará una valoración inicial en la que habrá mediciones del rango de movimiento del hombro, el umbral de dolor a la presión y la actividad muscular. También se realizará un cuestionario dirigido a la funcionalidad del hombro. En cualquiera de los casos, se trata de técnicas de medición no invasivas, al igual que las técnicas empleadas en el tratamiento. Esta misma valoración se realizará tanto antes del tratamiento como una vez haya finalizado este.

La duración del estudio será la misma para ambos grupos (12 semanas). Todos los tratamientos serán impartidos por profesionales de la fisioterapia. Cada sesión durará aproximadamente entre 45 y 50 minutos. Los participantes acudirán a los centros de realización del estudio (Hospital Universitario La Paz y Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios) una vez a la semana durante estas 12 semanas que dura el estudio.

#### Compensación económica:

Los participantes del estudio no recibirán compensación económica por participar en el mismo.

#### Efectos adversos:

Tanto las técnicas de medición como los tratamientos propuestos en el estudio no suponen ningún riesgo para la salud de los participantes. Cualquier aumento de los síntomas o aparición de nuevos durante el estudio deberán ser comunicados al investigador principal.

**Dudas y cuestiones:**

Usted tiene la oportunidad de realizar cualquier pregunta que considere oportuna con lo leído anteriormente mediante el correo electrónico o teléfono de contacto que se le aporta al principio del documento. El investigador estará encantado de responder a sus dudas de la mejor manera que le sea posible.

Firma del participante



Firma del investigador principal



## **Anexo XI. Consentimiento informado.**

### Participante

Yo, D/Dña..... con DNI ....., he leído y comprendido la hoja de información al paciente. He tenido la oportunidad de resolver mis diferentes cuestiones y hacer preguntas sobre la naturaleza y objetivos del estudio al investigador principal.

Firmando abajo consiento que se me aplique el tratamiento de fisioterapia que me ha sido explicado adecuadamente.

Comprendo que tengo derecho a abandonar la investigación en cualquier momento, sin necesidad de dar ningún tipo de argumentación y sin consecuencias hacia mi persona.

Declaro haber proporcionado fielmente mis datos personales, entendiendo que se respetará mi anonimato y privacidad expuesta en la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales.

Por todo ello, decido dar mi conformidad, de manera totalmente voluntaria y consciente al tratamiento que recibiré. Otorgo mi consentimiento para participar en el estudio **“Inclusión de la terapia manual en el abordaje del hombro congelado”**.

En Madrid, a ..... de ..... de 20..... .

Firma del participante

### Investigador principal del estudio

Yo D. .... con DNI ....., fisioterapeuta graduado con número de colegiado ....., declaro haber informado y facilitado al/la paciente la información necesaria de dicho estudio, así como haber resuelto todas las dudas expuestas por el/la participante. Declaro haber tomado las medidas y precauciones debidas para la correcta realización

del tratamiento y de todo el estudio.

En Madrid, a ..... de ..... de 20..... .

Firma del investigador

An empty rectangular box with a black border, intended for the signature of the investigator.

**Anexo XII. Revocación del consentimiento informado.**

Yo, D/Dña. .... con DNI .....,  
determino abandonar el estudio “Inclusión de la terapia manual en el abordaje del  
hombro congelado” y, por tanto, revocar el consentimiento informado firmado en virtud  
de mis propios derechos y capacidades. Para que conste y haga efecto, firmo el  
presente documento.

En Madrid, a ..... de ..... de 20..... .

Firma del participante

Firma del investigador principal

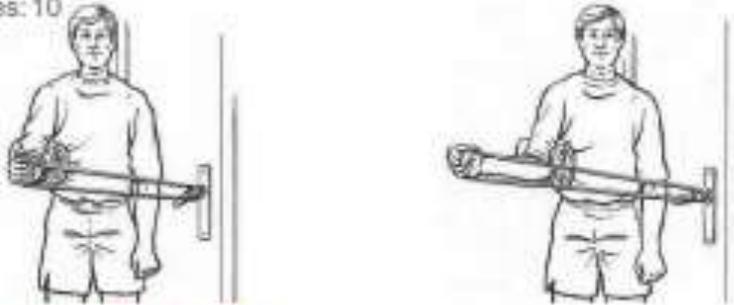


## Anexo XIII. Ejercicios activos supervisados y domiciliarios para grupo control.

### Rotación externa con banda elástica

De perfil del lado no afectado. Con una toalla entre el cuerpo y el brazo y el codo flexionado 90°. Tirar de la banda hacia fuera unos 45°. Mantener 5 segundos y volver a la posición inicial.

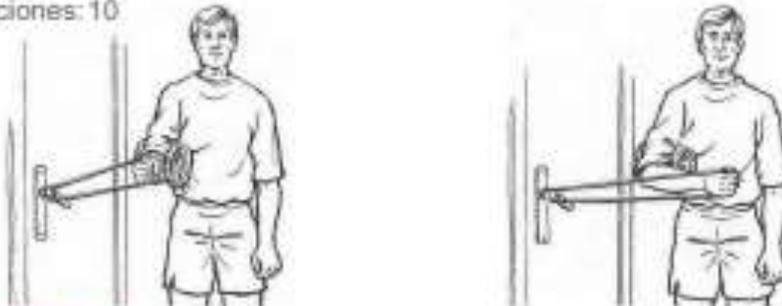
Series: 1  
Repeticiones: 10



### Rotación interna con banda elástica

De perfil del lado afectado. Con una toalla entre el cuerpo y el brazo y el codo flexionado 90°. Tirar de la banda hacia dentro unos 45°. Mantener 5 segundos y volver a la posición inicial.

Series: 1  
Repeticiones: 10



### Pulsiones en silla

Pies apoyados en el suelo y las manos en los reposabrazos. Elevar el cuerpo lentamente estirando los codos. Mantener 3 segundos y volver a la posición inicial.

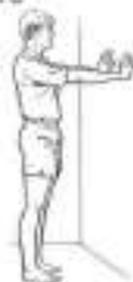
Series: 1  
Repeticiones: 10



### **Flexiones en pared**

Manos apoyadas en la pared a la altura de los hombros. Llevar el peso del cuerpo hacia las manos sin mover los pies del suelo. Mantener 3 segundos y volver a la posición inicial.

Serie: 1  
Repeticiones: 10



### **Estiramiento capsular anterior**

Frente a un rincón con las palmas de las manos sobre ambas paredes, a la altura de los hombros. Aproximar el pecho al rincón hasta notar tirantez en el pecho y cara anterior del hombro. Mantener la posición 20-30 segundos.

Serie: 1  
Repeticiones: 4



### **Estiramiento capsular posterior**

Realizar una flexión de 90° de hombro y posar la mano del lado afectado sobre el hombro sano. Con la otra mano empujar el codo hacia atrás.

Serie: 1  
Repeticiones: 4

