



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



SAN JUAN DE DIOS

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Eficacia del ejercicio terapéutico y ejercicios de movilidad en la mejora del ROM y la fuerza de rotadores externos en pacientes con tendinopatía de supraespinoso.

Alumno: Marina Peñarrubia Ruiz

Tutora: Elisa Benito

Madrid, 10 de abril de 2023

ÍNDICE

Tabla de abreviaturas	3
Resumen.	4
Abstract.....	5
1. Antecedentes.....	6
1.1 Anatomía del hombro	6
1.2 Tendones: estructura y función.	6
1.3 Fases de la tendinopatía.	7
1.4 Diagnóstico de las tendinopatías.....	8
1.5 Epidemiología.....	10
1.6 Tendinopatía en deportistas.....	11
1.7 Tratamiento habitual.....	13
1.8 Ratio fuerza que afecta al supra.....	16
2. Evaluación de la evidencia.....	17
2.1 Flujograma	18
3. Objetivos.....	19
3.1 Objetivo general	19
3.2 Objetivos específicos.....	19
4. Hipótesis.....	20
5. Metodología.....	21
5.1 Diseño.....	21
5.2 Sujetos de estudio.....	22
5.3 Variables.....	23
5.4 Hipótesis operativa.....	25
5.5 Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis.....	26
5.6 Limitaciones de estudio.....	28
5.7 Equipo investigador.....	29
6. Plan de trabajo.....	30
6.1 Diseño de la intervención.....	30
6.2 Etapas del desarrollo.....	33
6.3 Distribución de las tareas de todo el equipo investigador.....	34
6.4 Lugar de realización del proyecto.....	34
7. Anexos.....	35
8. Referencias.....	47

Tabla de abreviaturas

ABREVIATURAS	TÉRMINO
AC	Articulación acromioclavicular
ABD	Abducción
ADD	Aducción
AINEs	Antiinflamatorio No Esteroideo
AVD	Actividades de la vida diaria
CEIC	Comité Ético de Investigación Clínica
E	Extensión
EC	Articulación esternoclavicular
ET	Articulación escapulotorácica
EVA	Escala Visual Analógica
F	Flexión
GH	Articulación glenohumeral
PRP	Inyección de Plasma Rico en Plaquetas
RE	Rotación Externa
RI	Rotación Interna
RM	Resonancia magnética
ROM	Rango de movimiento
RX	Radiografía
TC	Tomografía computarizada

Resumen.

Antecedentes

La tendinopatía de supraespinoso es una alteración estructural del tendón que suele cursar con inflamación y dolor durante la elevación del hombro. Es una patología habitual en la población general, que causa bastante limitación durante la vida diaria, pero abunda especialmente en deportistas de lanzamiento, debido a que la articulación pasa por muchos planos de movimiento a altas velocidades, deteriorando en el recorrido las estructuras intermedias, y disminuyendo así al rendimiento deportivo.

Objetivo

Evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad con relación al tratamiento independiente en deportistas con tendinopatía del supraespinoso

Hipótesis

La combinación del ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad, en jugadores con tendinopatía de hombro son más efectivos que el ejercicio terapéutico o los ejercicios de movilidad de forma independiente, en la mejora del ROM y la fuerza, medidos con goniómetro y dinamómetro.

Metodología

Estudio analítico experimental de tipo bola de nieve, con un ciego para el examinador. Participan 30 deportistas con tendinopatía del supraespinoso o antecedentes de ella, que presenten un déficit en el ROM y la fuerza. Se dividen en 3 grupos, en los que se van a realizar ejercicios de fortalecimiento, ejercicios de movilidad en 2 de los grupos, y en el tercero se realizarán ambas intervenciones.

Palabras clave

Tendinopatía, hombro, ROM, fuerza, rotación externa.

Abstract.

Background

Supraspinatus tendinopathy is a structural alteration of the tendon that usually causes inflammation and pain during shoulder elevation. It is a common pathology in the general population, which causes quite a lot of limitation during daily life, but it is especially common in throwing athletes, because the joint goes through many planes of movement at high speeds, deteriorating intermediate structures along the way, and thus decreasing athletic performance.

Objective

To evaluate the effectiveness of therapeutic exercise together with mobility exercises in relation to independent treatment in athletes with supraspinatus tendinopathy.

Hyphotesis

The combination of therapeutic exercise together with mobility exercises in players with shoulder tendinopathy are more effective than therapeutic exercise or mobility exercises independently, in improving ROM and strength, measured with a goniometer and dynamometer.

Methodology

Snowball-type experimental analytical study blinded to the examiner. The participants were 30 athletes with supraspinatus tendinopathy who present a deficit in ROM and strength. They are divided into 3 groups, in which strengthening exercises will be carried out, mobility exercises in 2 of the groups, and both interventions will be carried out in the third group.

Key words

Tendinopathy, shoulder, range of motion, strength, external rotation.

1. Antecedentes.

1.1 Anatomía del hombro

La estructura del hombro es un complejo articular formado por estructuras óseas, musculares y capsulo ligamentosas además de constar 4 articulaciones más pequeñas:(1)

- Articulación escapulotorácica (ET)
- Articulación esternoclavicular (EC)
- Articulación acromioclavicular (AC)
- Articulación glenohumeral (GH)

Es la articulación con mayor rango de movimiento (ROM) de todo el cuerpo (2). Permite movimientos de flexión (F), extensión (E), abducción (ABD), aducción (ADD) y rotaciones internas (RI) y externa (RE) (1) .

El complejo muscular del hombro, lo compone musculatura intrínseca y extrínseca. Dentro de la intrínseca, destacan el supraespinoso, infraespinoso, subescapular, y el redondo menor, y forman el manguito de los rotadores, que tiene como objetivo alinear la GH en los movimientos del hombro. Y dentro de los músculos extrínsecos destacan el deltoides, coracobraquial, bíceps, tríceps y pectoral mayor. (1)

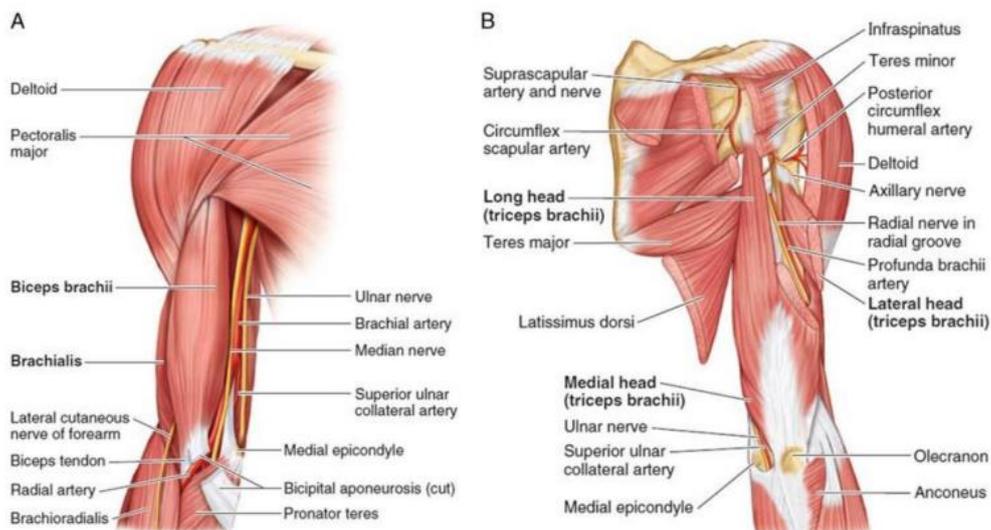


ILUSTRACIÓN 1: MUSCULATURA ANTEROPOSTERIOR DEL HOMBRO(1)

1.2 Tendones: estructura y función.

Los tendones son estructuras de tejido conectivo, que unen el músculo al hueso, y su función es transmitir y amortiguar la fuerza proveniente del músculo(3). En función de la carga mecánica, son capaces de alterar su composición y su estructura, para un buen funcionamiento (4). Cuando existe un proceso de degeneración, se produce una interrupción del aporte sanguíneo, generando una inflamación del tendón, denominada “tendinitis”(3).

Se describe la tendinopatía como una alteración de la estructura por el deterioro del tendón, generado al sufrir cargas muy repetitivas y está ligado a lesiones más

pequeñas que ocurren en el interior de los tendones, llegando a desencadenar fenómenos inflamatorios, debido a alteraciones sufridas en su composición (4,5)

Según el modelo continuo de la patología del tendón de JL Cook, el proceso se divide en 3 fases: la tendinopatía reactiva, mala cicatrización del tendón, y la tendinopatía degenerativa(6)

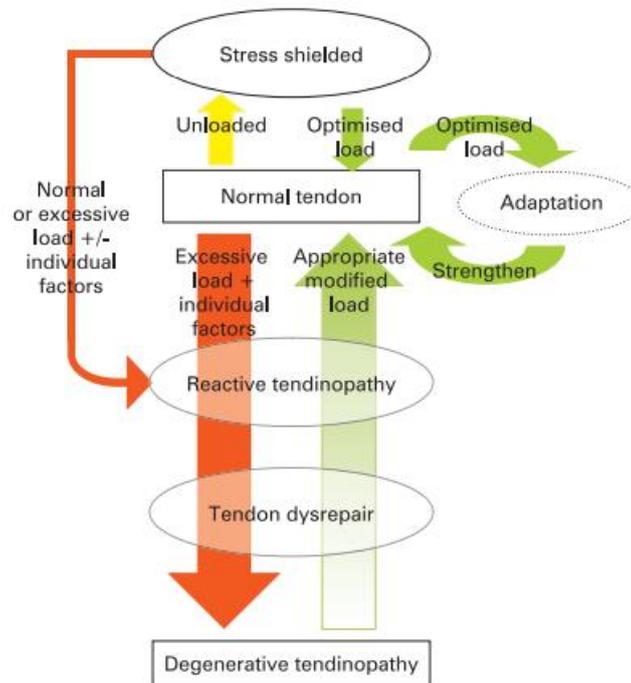


ILUSTRACIÓN 2: PROCESO DE TRANSICIÓN ENTRE LA TENDINOPATÍA NORMAL A DEGENERATIVA(6)

1.3 Fases de la tendinopatía.

La tendinopatía reactiva aparece tras un aumento de la fuerza de tracción, que genera una proliferación celular y de la matriz. Tras este proceso se genera una rigidez en el tendón, haciendo disminuir su capacidad de tensión y compresión. Se diferencia con el tendón normal en relación con la tracción, que normalmente aparece al endurecerse el tendón (6). Además de las cargas de tracción, el manguito de los rotadores también sufre fuerzas de compresión sobre los tendones (4)

La mala cicatrización del tendón es un proceso parecido a la fase anterior, pero más avanzada, con más ruptura de la matriz celular, lo que genera una producción mayor del número de células y miofibroblastos, ocasionando la hiperproducción de proteínas. Esto tiene como consecuencia la desorganización de la matriz celular y la desorganización de las fibras de colágeno (6)

Por último, la tendinopatía degenerativa es la fase de poca reversibilidad, debido a la muerte celular y la presencia de vasos y fibras de colágeno causada por el agotamiento de las células(6)

La tendinopatía del manguito de los rotadores es un término que se usa cuando hay una disminución del rango de movimiento asociado a dolor. La causa de esta lesión no es clara, y se podría decir que es una suma de varios factores, intrínsecos y

extrínsecos. Dentro de los intrínsecos destacan, una vascularización deficiente, estructuras alteradas, y edad avanzada y de los extrínsecos, los movimientos repetitivos y una alta demanda funcional. Esto provoca unos cambios en el interior del tendón, que desencadenan en la pérdida de grosor del tendón, degeneración y orientación incorrecta de las fibras (3,7).

El supraespinoso, es el músculo con más incidencia de lesión, ya que es el encargado de los primeros 15° de abducción junto con el deltoides, tiene una gran demanda en deportistas que requieran movimientos por encima de la cabeza (1,8)

Las causas principales de lesión son (1,9):

- Pinzamiento subacromial, provocado por el ascenso de la cabeza del húmero, en el movimiento de abducción y rotación interna, generando una compresión de las estructuras que quedan entre la tuberosidad mayor del húmero y el acromion, como son la bursa subacromial, el tendón del maguito de los rotadores y la cabeza larga del bíceps. (10,11)
- Discinesia escapular.
- Desequilibrio entre rotadores externos e internos, debido a la fatiga muscular causada por movimientos repetitivos.(12)
- Laxitud articular.
- Rango de movimiento

1.4 Diagnóstico de las tendinopatías

Según el libro “Tendón” el diagnóstico de las tendinopatías es un estudio completo del paciente, que empieza por una historia clínica, informando así de las características de ese dolor , después una inspección visual, en donde se obtienen asimetrías corporales, medición de movimientos activos y pasivos y por último una serie de test específicos (13)

Es importante la medición de los movimientos activos, para evaluar el límite funcional y en qué momento aparece el dolor, además de utilizarse para ver el progreso con el tratamiento (14)

Movimiento	Grados de normalidad	Grados funcionales
Flexión	180°	120°
Extensión	60°	40°
Abducción	180°	120°
Aducción	45°	30°
Rotación Interna	90°	45°
Rotación Externa	90°	45°

ILUSTRACIÓN 3: BALANCE ARTICULAR DEL HOMBRO(14)

Para medir el rango de movimiento (ROM) se utiliza una herramienta que permite la rotación de un segmento corporal en el espacio, conocido como goniómetro (15)

Hay varios tipos de goniómetro, aunque el universal es el más utilizado (15):

- Goniómetro universal: formado por 2 brazos, uno corto y uno largo
- Electrogoniómetro: este tipo se usa en la investigación, debido a la dificultad en la evaluación clínica a los pacientes.
- Inclinómetro: característico, por tener un puntero en uno de sus brazos, al cual influye la gravedad.
- Goniómetro inteligente: es una aplicación de teléfono móvil, en las que se benefician de los acelerómetros.
- Goniómetro artrodial

Varios estudios han demostrado la confiabilidad de las aplicaciones para evaluar el ROM mediante las aplicaciones móviles. Mitchel et al, evaluó la validez de un goniómetro en un teléfono Iphone, para la rotación externa de hombro y encontró una fiabilidad de 0,92-0,94 (16).

Una forma para realizar la medición puede ser, con el paciente decúbito supino, con el hombro a 90° de ABD, una F de codo de 90°, el antebrazo neutro y F de rodillas, eliminando así las posibles compensaciones escapulares durante el movimiento (17).

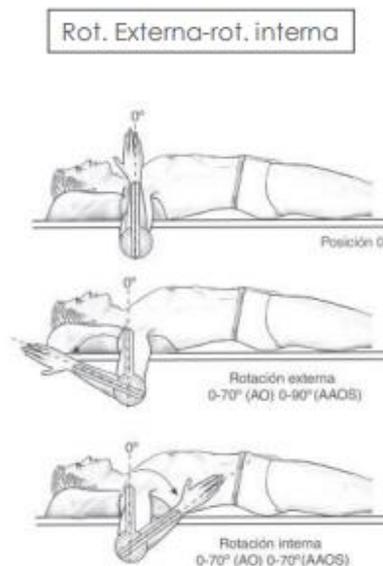


ILUSTRACIÓN 4: MEDICIÓN DE ROTACIONES DE HOMBRO(18)

La manera de realizar la medición consiste en, primero el examinador palpa los puntos óseos claves para colocar el goniómetro, luego, coloca el goniómetro y se le pide al paciente que haga el movimiento, el examinador sigue el movimiento manteniendo el aparato fijo, y cuando el paciente agota el movimiento, el examinador anota la medición. Este proceso se realiza 3 veces y se hace una media (15)

No solo la limitación de movimiento influye en el diagnóstico de las tendinopatías, el dolor es una variable influyente en el progreso del paciente. Esta variable se mide con una escala, la escala EVA, la cual consiste en unos números comprendidos del 1-10, y el dolor se clasifica según la puntuación que se de:

- Dolor leve: del 1-3.
- Dolor moderado: del 4-7.
- Dolor grave: de 8-10.

En cuanto a pruebas de imagen, tenemos amplias opciones que nos ayudan a confirmar el diagnóstico de la lesión(19) .

La radiografía es la prueba inicial, por su bajo coste y es utilizada para descartar alteraciones óseas (19)

La resonancia magnética (RM) es la prueba de imagen más utilizada en patologías de hombro, debido a su capacidad de detectar alteraciones en tejido blando, huesos y cartílagos. La prueba se realiza en decúbito supino con el brazo en posición neutra o en rotación (dependiendo de la vista que se necesite) (19)

La tomografía computarizada (TC) está bastante limitada por los efectos negativos provocados por radiación ionizante. Pero la artrografía por TC es un recurso utilizado cuando la RM no es posible, y ayuda en lesiones de tejido blando, como por ejemplo desgarros de labrum (19)

Varios estudios han sugerido una prueba adicional, llamada “vista ABBER”, que consiste en una ABD y RE del brazo del paciente. Esta prueba está indicada para detectar lesiones de la parte anterior del hombro, como desgarros del manguito rotador o del labrum (19)

A día de hoy, debido a la poca sensibilidad y especificidad de los test diagnósticos, no se puede confirmar que ningún test sirva para ninguna estructura concreta, aunque sí es cierto que puede servir como orientación sobre las estructuras afectadas (20).

1.5 Epidemiología.

El dolor de hombro es una de las principales causas de la pérdida de capacidad funcional y una condición debilitante en las actividades de la vida diaria (AVD) (21). Cuando el dolor aparece entre los 40º y los 120º del movimiento de ABD de hombro, suele ser indicio de alteración del manguito rotador (22).

Según un estudio del Reino Unido el dolor de hombro se ha identificado como la tercera causa de alteración musculoesquelética, entre ellas destaca la tendinopatía del manguito rotador, con una incidencia del 15%-50% (5).

Las lesiones de hombro entre deportistas son muy frecuentes. En el beisbol, hay una frecuencia entre el 12-19% de lesiones en el complejo articular del hombro, mientras que en natación el porcentaje asciende a un 23-38% en un año (23) .

En natación, el dolor de hombro tiene una prevalencia de 91% en nadadores que compiten. Y en población universitaria, hay una tasa de lesiones que varía entre 2,12 y 3,78 por cada 1000 atletas, y un 35-44% de estas lesiones fueron del complejo articular del hombro (9)

En balonmano, según estudios realizados en Noruega y Dinamarca, se reflejan que las lesiones por sobreuso suponen entre el 37% y el 41% de las lesiones totales. Además, en este deporte de un 17% a un 44 % supone lesiones de hombro, colocándola como la región más afectada, seguida de la rodilla y tobillo. Se ha reflejado un porcentaje del 57% en el balonmano femenino y de un 60% en el balonmano masculino y la edad

más habitual de sufrir una lesión de hombro, realizando este deporte, es de los 15 a los 19 años, con un porcentaje de 41% (24).

1.6 Tendinopatía en deportistas.

Una buena funcionalidad del complejo articular del hombro es esencial en los deportes cuyo gesto deportivo es llevar el brazo por encima de la cabeza, como son la natación, el balonmano o el volleyball. Pero debido a que el hombro pasa por muchos planos de movimiento y sufre picos extremos de velocidad es habitual que se produzcan alteraciones en la articulación, sumado también a una técnica inadecuada del gesto deportivo (25). Todo ello son factores que hacen que la tendinopatía de hombro sea una patología habitual en estos deportes (19)

La natación es un deporte cuyo movimiento específico es la brazada, compuesta por movimiento de F,ADD, RI de la cabeza humeral y E, lo que forma una posición favorable de impacto (12).

Richardson et al, demostró que la incidencia en Estados Unidos de dolor de hombro en natación era de un 52% en nadadores de élite y un 27% que no eran nadadores de élite. La diferencia en los porcentajes se debe a un mayor volumen de entrenamiento del grupo de élite (26)

Dentro de las alteraciones que afectan a la biomecánica del hombro se diferencian por la sintomatología, puesto que ambos grupos sufren una pérdida de fuerza y una disminución del rango de movimiento, pero solo un grupo refiere una clínica (27).

Precisamente, esta pérdida de fuerza se cuantifica gracias al dinamómetro, una herramienta utilizada para evaluar de forma objetiva la fuerza muscular y permite clasificar el nivel de alteración muscular (28) .

Hay varios tipos de dinamómetro:

- Dinamómetro isocinético: se considera la herramienta por excelencia para medir la fuerza muscular, debido a que no tienen limitaciones asociadas al examinador (29) . Tiene una gran confiabilidad, especialmente para la medición isocinética de los rotadores del hombro (30).
- Dinamómetro portátil: es una alternativa económica y sencilla, pero sujeta a limitaciones por parte del examinador, aunque en la revisión sistemática realizada, se muestran resultados con buena confiabilidad en la medición de rotadores internos y externos de hombro (28)
- Dinamómetro de mano: esta herramienta es capaz de realizar una medición del ángulo y la fuerza de manera coexistente (21)



ILUSTRACIÓN 5: DINAMÓMETRO DE MANO(21)

La posición del paciente para la medición de la F concéntrica va a ser en sedestación con el brazo en un plano frontal de 90° con el codo pegado al tronco que estará alineado al respaldo de una silla para evitar compensaciones a la hora de realizar la medición (8)

Se ha demostrado en jugadores de beisbol, la influencia de sufrir rigidez e hipertrofia en la parte posterior del hombro, por dificultar la rotación interna de la cabeza humeral debido a una tensión excesiva. Además, se ha observado en cadáveres, que, durante el movimiento de rotación interna, se produce un ascenso de la cabeza humeral, produciendo un pinzamiento debido a la reducción del espacio subacromial (27)

En natación, las alteraciones del hombro se producen por un uso excesivo del complejo articular sumado a la fatiga muscular del manguito rotador, además de una hiperlaxitud capsular, que todo ello desencadena la descentralización de la cabeza humeral y el pinzamiento subacromial.(12). Por otro lado, debido al volumen de entrenamiento y al movimiento repetitivo, se ha determinado que el tendón del supraespinoso es el principal responsable de la sintomatología e impotencia funcional de los nadadores (27) .

El balonmano, es uno de los deportes más realizados del mundo, en torno a 27 millones de personas lo practican y está determinado por la efectividad del lanzamiento individual de cada jugador (31,32) .Además de carreras, saltos y cambios de dirección, el gesto específico de este deporte es el lanzamiento, y para que se realice correctamente, el jugador tiene que ajustar la fuerza y la potencia de la musculatura del hombro (30). Para ello se produce un exceso de rotación externa en compensación a la reducción de la rotación interna y como consecuencia a este proceso, se genera un desequilibrio muscular entre rotadores externos e internos(31).

Estudios cinemáticos de los lanzamientos han reflejado que la velocidad máxima de la pelota se alcanza cuando el lanzamiento se realiza hacia abajo de la portería y en carrera, lo que supone un mayor riesgo de lesión en el hombro, por el gran nivel de demanda funcional (32).

Wilk et al demostró que los jugadores con un déficit en la rotación interna tienen un riesgo de 2 a 4 veces mayor de sufrir lesiones en el hombro (31)

Varios estudios cinemáticos han demostrado que un aumento del ROM en la articulación del hombro está relacionado con alteraciones musculares en el manguito de los rotadores (31)

1.7 Tratamiento habitual

A pesar de ser una patología muy frecuente, todavía no hay un tratamiento que marque la diferencia para la tendinopatía del manguito rotador, y esta patología se trata mediante la combinación de distintas técnicas de fisioterapia.

El tratamiento habitual para las tendinopatías partiría por un tratamiento conservador, que engloba reposo funcional, tratamiento de fisioterapia y AINEs, para el alivio de los síntomas. Pero en el momento que estas terapias no funcionan se prueban distintos tratamientos alternativos, como por ejemplo las ondas de choque, que aportan una revascularización de la estructura y la sustitución de las zonas fibrosas por colágeno (33)

El vendaje es una alternativa bastante utilizada sobre todo en el deporte, ya que aporta protección tanto al músculo como a la articulación durante la realización del movimiento, normalmente el vendaje son tiras rígidas. Pero por otro lado tenemos el "Kinesio", vendaje relativamente reciente, caracterizado por ser un vendaje adhesivo, elástico y resistente al agua, que se adapta a la estructura lesionada como si fuera una segunda piel (22).

No es de extrañar que las tendinopatías cursen con depósitos de calcio en los tendones, normalmente en el manguito rotador o en la bursa subacromial. No hay una teoría clara sobre el inicio de estos depósitos de calcio, pero se podría decir que hay un primer proceso de transformación del tejido fibrocartilaginoso en la que se asienta la base para depositar el calcio y luego el depósito real de calcio sobre la estructura afectada, como se ha dicho anteriormente (34). Una opción eficaz de tratamiento en la fase aguda de esta patología es la inyección de anestésico local o solución salina para poder disolver el calcio (34).

Debido a la pérdida de las propiedades del tendón afectado, se ha propuesto un nuevo método de tratamiento, la inyección de plasma rica en plaquetas (PRP). Esta inyección tiene como objetivo promover el reclutamiento y desarrollo de las células, gracias a una concentración excesiva de plaquetas y a la liberación de sus proteínas en la estructura afectada (5) .

Una parte fundamental en esta patología es el fortalecimiento muscular, y para ello fundamentalmente vamos a realizar ejercicios isotónicos, que a su vez pueden ser excéntrico, si origen e inserción se separan a ejercer la fuerza o concéntricos si origen e inserción se acercan, junto con ejercicios isométricos, en los que no va a haber una variación de la longitud del músculo.

Según el siguiente artículo, para la realización de los ejercicios isotónicos solamente se necesita una banda elástica, y se ha desarrollado en 4 fases con distintos objetivos y progresiones entre ellas. Para mejorar la F del manguito rotador se ha utilizado, la banda elástica, nombrada anteriormente para proporcionar una ligera resistencia durante la realización del ejercicio. Dentro de este objetivo, el ejercicio va a estar focalizado en 2 movimientos, la RE y RI de hombro en un movimiento concéntrico.

Para realizar el ejercicio con un enfoque en los RE de hombro, el paciente se va a colocar en bipedestación, con el hombro en posición neutra y el codo flexionado a 90° pegado al tronco, con la banda elástica sujeta por la muñeca, que está en una pronosupinación neutra, ejerciendo una fuerza hacia fuera, sin despegar en ningún momento el codo del tronco. El movimiento tiene que realizarse hasta el tope que sienta el paciente.

Para realizar el ejercicio enfocado a la RI de hombro, se va a posicionar al paciente de la misma manera que se ha nombrado anteriormente, pero esta vez la fuerza se va a ejercer desde la muñeca hacia dentro, como si el paciente quisiese tocarse el abdomen con su palma de la mano.



ILUSTRACIÓN 7: CONCÉNTRICO ROTACIÓN EXTERNA (ELABORACIÓN PROPIA)



ILUSTRACIÓN 6: CONCÉNTRICO ROTACIÓN INTERNA (ELABORACIÓN PROPIA)

Por otro lado, como se ha dicho anteriormente, debido a los movimientos repetitivos y a las cargas que sufre el hombro, se generan unos cambios en la articulación para la adaptación de esa nueva biomecánica patológica, produciéndose una pérdida de equilibrio entre rotadores externos e internos, aumentando el ROM de los RE, causando así un posible desencadenante de lesión en el hombro (32). Los ejercicios de movilidad cobran importancia, ya que, al reproducir todo el ROM de la articulación, junto a los ejercicios de fortalecimiento, se podrían evitar el desarrollo de la patología.

Muchos estudios han evidenciado el riesgo de lesión de hombro, en deportistas que realizan deportes por encima de la cabeza, pero Murray et al con su estudio, relacionó el impacto de la fatiga muscular en el resto del cuerpo, produciéndose una pérdida de propiocepción de la articulación, la cual cuando la musculatura adyacente entra en fatiga durante la elevación del brazo, se produce un ascenso de la cabeza humeral generando una compresión de tejidos subacromiales (35)

Por eso este estudio consta de ejercicios de fortalecimiento, destinados para deportistas de lanzamiento. Está dividido en 4 fases con sus objetivos y sus ejercicios específicos en cada una de ellas, y después de superar estas 4 fases se realizan unos ejercicios a modo de circuito, que se centra en ejercicios de resistencia para la musculatura del hombro y la escápula, además de encargarse de los músculos estabilizadores del tronco.

Además, como se ha dicho anteriormente, la escápula tiene gran importancia en patologías de hombro, por lo que también será importante trabajarla, en este caso se realizarán 2 ejercicios enfocados a esta estructura.

- El primer ejercicio será una plancha sobre las manos, que se realizará poniendo las manos a la anchura de los hombros, contrayendo el abdomen, suelo pélvico y cuádriceps, y lo más importante del ejercicio, intentar arquear la zona dorsal, como si las escápulas quisieran tocar el techo.



ILUSTRACIÓN 8: PLANCHA (ELABORACIÓN PROPIA)

- El segundo ejercicio se realizará en bipedestación frente a una pared, en la que estiraremos un brazo y lo colocaremos aplastando la pelota contra la pared a la altura de nuestro hombro. Este ejercicio consiste, a partir de esa posición y manteniendo la escápula siempre estable en apretar y soltar la tensión de la pelota, sin que esta se despegue de la pared y caiga.



ILUSTRACIÓN 9: ESTABILIDAD ESCAPULAR (ELABORACIÓN PROPIA)

1.8 Ratio fuerza que afecta al supra

Blanca Bernal destaca la importancia de la discinesia escapular y se refiere a este concepto como un precursor de sufrir patologías de hombro con el paso del tiempo. Nombra un artículo que habla de aquellos jugadores que padecen esta discinesia, tienen un 43% de probabilidad de sufrir patologías de hombro en el futuro, con su continuidad de la práctica deportiva.

Habla sobre otro artículo que describe la movilidad escapular en jugadores sintomáticos que realizan deportes de lanzamiento. Y destaca una mala colocación de la escápula debido a la hipotonía de las fibras inferiores del trapecio y del romboide, además de una disfuncionalidad del serrato por una mala activación inicial. Todo ello genera una mala funcionalidad escapular relacionada con alteraciones en la articulación glenohumeral.

Partiendo de esta mala colocación escapular, se unen compensaciones por parte de las fibras superiores del trapecio para suplir el trabajo que el manguito de los rotadores no es capaz de realizar. Por ejemplo, para realizar el movimiento de abducción de hombro, si tengo una alteración del supraespinoso, es más fácil realizar un ascenso del muñón del hombro y a partir de ahí realizar ya la abducción del hombro.

Por otro lado, los deportistas con tendinopatías, durante el inicio del deporte sufren un gran dolor, pero a medida que las estructuras entran en calor, el dolor va disminuyendo (20)

Como se ha dicho anteriormente, los deportistas lanzadores se caracterizan por tener un déficit en la rotación interna y un ROM mayor de rotación externa. Estos jugadores tendrán una rotación interna menor en el brazo dominante (con el que realizan el gesto deportivo), en comparación con el brazo contralateral (20)

El gesto deportivo del lanzamiento requiere mucha fuerza y velocidad, y para contrarrestar esta aceleración se necesita que los rotadores actúen en contracción excéntrica y en cadena cinética posterior (20). Se cree que el movimiento en excéntrico de los rotadores externos es el factor que contribuye a la lesión (36)

En la revisión sistemática de Sangwan, et al., se cuestiona la estabilización del manguito de los rotadores, debido una activación muscular tardía en comparación con el resto de los músculos escapulohumerales. (20). Por lo que este concepto puede estar íntimamente ligado a una fatiga precoz de los rotadores, en deportistas que realizan deportes por encima de la cabeza.

Según diversos autores y sus estudios publicados, se ha estudiado la realización de ejercicios de fuerza y de ejercicios de movilidad para la tendinopatía del supraespinoso por separado, pero nunca junto, por eso en este estudio se va a estudiar la combinación de ejercicios de fuerza y movilidad además de añadir ejercicios para la estabilización escapular y su posible relación con la mejora en la tendinopatía del supraespinoso.

2. Evaluación de la evidencia.

Las búsquedas de los artículos utilizados en este trabajo se encontraron en estas bases de datos: Pubmed y Ebsco, cuyas bases de datos son: E-Journals, CINAHL Complete, Academic Search Complete y MEDLINE Complete.

En cuanto al proceso de búsqueda de términos en Pubmed y en Ebsco, se utilizaron el DeCs y el MeSH, ambas son páginas que ofrecen la traducción específica de conceptos de ciencia de la salud a diferentes idiomas.

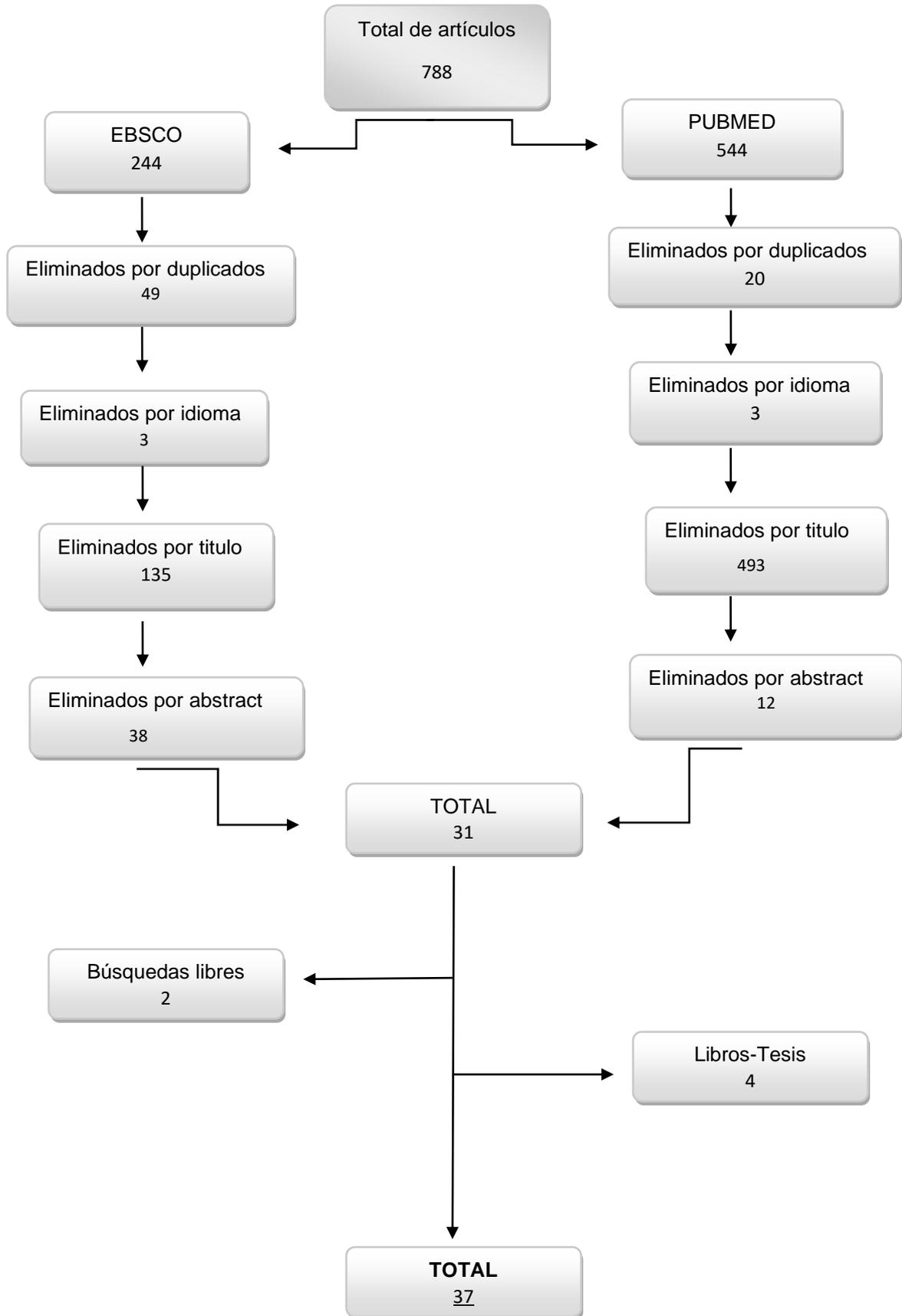
Y para las búsquedas de artículos, se le aplicaron unos determinados filtros: que los artículos fuesen de los últimos 10 años, para tener artículos lo más recientes posibles. Aunque hay varios artículos más antiguos, utilizados sobre todo para hacer referencia a cuestiones anatómicas, las cuales se mantienen desde entonces.

No solo se han utilizado artículos encontrados en estas bases de datos, sino que además se han utilizado 2 libros y 2 tesis doctorales.

TÉRMINOS LIBRES	TÉRMINOS MeSH	TÉRMINOS DeCS
Tendinopathy	Tendinopathy	Tendinopathy
Dynamometer	Muscle strength dynamometer	Muscle strength dynamometer
Strength	Muscle strength	Muscle strength
Shoulder	Shoulder	Shoulder
Range of motion	ROM, articular	Range of motion, articular
Sport	Sports	Sports
External rotators	-	-
Internal rotators	-	-
Athletes	Athletes	Athletes
Muscular imbalance	-	-
Epidemiology	Epidemiology	Epidemiology
Handball	Handball injuries	-

TABLA 1: TÉRMINOS LIBRES, MESH Y DECS (ELABORACIÓN PROPIA)

2.1 Flujoograma



3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad con relación al tratamiento independiente en jugadores con tendinopatía del supraespinoso.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar la efectividad de realizar ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad en relación con el ROM de rotación externa, medido con goniómetro, en deportistas con tendinopatía de supraespinoso.
- Determinar la efectividad de realizar ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad en relación con el ROM de rotación interna, medido con goniómetro, en deportistas con tendinopatía de supraespinoso.
- Determinar la efectividad de realizar ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad en relación con la F concéntrica de rotación externa, medido con dinamómetro, en deportistas con tendinopatía de supraespinoso.
- Determinar la efectividad de realizar ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad en relación con la F de rotación interna, medido con dinamómetro, en deportistas con tendinopatía de supraespinoso.
- Determinar la efectividad de realizar ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad con relación a la ratio de rotación, medido con goniómetro, en deportistas con tendinopatía de supraespinoso.

4. Hipótesis.

La combinación del ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad, en deportistas con tendinopatía de hombro son más efectivos que el ejercicio terapéutico o los ejercicios de movilidad de forma independiente, en la mejora del ROM y la fuerza, medidos con goniómetro y dinamómetro.

5. Metodología.

5.1 Diseño

Se ha diseñado un estudio analítico experimental compuesto por 3 grupos de sujetos a los que se les realizará intervenciones diferentes, de tipo prospectivo longitudinal formado por 2 mediciones, al principio y al final del estudio.

El estudio será cegado solo para el examinador, que recoge las variables, y de esta forma no podrá relacionar los resultados con cada grupo del estudio.

El muestreo utilizado en este estudio será no probabilístico de tipo “bola de nieve”, en el que seleccionaremos sujetos que nos vayan ampliando el número de sujetos para el estudio.

El estudio está formado por 3 grupos y se le van a realizar las siguientes intervenciones:

- Grupo 1: ejercicio terapéutico, enfocado al aumento de F en rotadores externos junto con ejercicios de propiocepción escapular.
- Grupo 2: ejercicios de movilidad, enfocado al aumento de ROM en rotación externa.
- Grupo 3: ambas intervenciones.

Con el objetivo de asegurar los aspectos éticos durante la investigación clínica, este estudio estará basado en la Declaración de Helsinki, aprobada en 1964 por la Asamblea Médica Mundial en donde se respetarán la integridad moral de los pacientes.

También se entregará una solicitud de aprobación al Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC). Además de proporcionar a los pacientes el consentimiento informado (Anexo 4) y una hoja informativa (Anexo 3) en donde se explica en que va a consistir el estudio, la finalidad de este y sus objetivos.

5.2 Sujetos de estudio.

La población diana serán los deportistas federados que presenten tendinopatía de supraespinoso.

La población de estudio, serán los deportistas federados en la Comunidad de Madrid que presenten tendinopatía de supraespinoso.

Para ser seleccionados para el estudio, se deben cumplir una serie de criterios:

Los criterios de inclusión son:

- Estar federados en deportes de lanzamiento en la Comunidad de Madrid.
- Tener tendinopatía de supraespinoso.
- Presentar restricción de movimiento.
- Presentar limitación de fuerza.

Los criterios de exclusión son:

- Antecedentes de luxaciones de hombro.
- Patologías traumáticas de hombro.
- Menores de 16 años y mayores de 35.

La muestra es seleccionada mediante un proceso de muestreo no probabilístico en forma de bola de nieve.

Para realizar el cálculo del tamaño muestral se va a utilizar esta ecuación de comparación de medias:

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

En donde:

- “n”, es el número de sujetos de cada grupo del estudio
- K, es la constante que relaciona el nivel de significación y la potencia estadística.
- SD, es la desviación típica .
- D, es la precisión del intervalo de confianza.

Para obtener la k, que es constante, se utilizará esta tabla de contingencia, utilizando un poder estadístico del 95% y un nivel de significación del 5%, para que el estudio tenga una alta fiabilidad, por lo que el valor de k será 13.

Poder estadístico (1 - β)	Nivel de significación (α)		
	5%	1%	0,10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	14,3
99%	18,4	24,1	31,6

TABLA 2: VALORES DE K (ELABORACIÓN PROPIA)

Cuando se han obtenido los datos de desviación típica (SD) y la precisión del intervalo de confianza (D), se realizan las ecuaciones para las variables:

- ROM de rotación externa (37): $\frac{2 \cdot 13 \cdot (3,5)^2}{(-24,14)^2} = 0,55$
- Fuerza en rotación externa (37): $\frac{2 \cdot 13 \cdot (0,86)^2}{(-1,49)^2} = 8,66$

Cuando se han obtenido todos los datos, se calcula el valor final en función a los 3 grupos del estudio, sumándole un 10% de posibles pérdidas de pacientes durante el transcurso del estudio, quedando con un total de 29 sujetos en total. Por lo que cada grupo estará formado por 10 sujetos.

5.3 Variables.

Las variables dependientes que se van a utilizar en este estudio son el ROM y la fuerza.

Nombre variable	Tipo	Unidad de medida	Forma de medirla
ROM rotación externa	Cuantitativa continua	Grados	Goniómetro
Fuerza en rotación externa	Cuantitativa continua	Newton	Dinamómetro
ROM rotación interna	Cuantitativa continua	Grados	Goniómetro
Fuerza rotación interna	Cuantitativa continua	Newton	Dinamómetro
Ratio de rotadores	Cuantitativa continua	Grados	Goniómetro

TABLA 3: VARIABLES DEPENDIENTES (ELABORACIÓN PROPIA)

Las variables independientes que se van a utilizar en este estudio son el tipo de tratamiento, que se realizará mediante tres grupos y el momento de la medición, que se realizará al principio y al final del estudio.

Nombre variable	Tipo	Forma de medirla
Tipo de tratamiento	Cualitativa nominal policotómica	1= ejercicio terapéutico 2= ejercicio de movilidad 3= ambos
Momento de medición	Cualitativa nominal dicotómica	1= pre 2= post

TABLA 4: VARIABLES INDEPENDIENTES (ELABORACIÓN PROPIA)

5.4 Hipótesis operativa.

Se van a formular 2 tipos de hipótesis, la hipótesis nula, en la que no se van a encontrar diferencias significativas entre los resultados de los grupos y la hipótesis alternativa, en la que los resultados si van a ser significativos.

En cuanto a la variable **ROM de rotación externa.**

- Ho: No existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación al ROM de rotación externa, medido con goniómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.
- Ha: Existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación al ROM de rotación externa, medido con goniómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.

En cuanto a la variable **ROM de rotación interna.**

- Ho: No existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación al ROM de rotación interna, medido con goniómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.
- Ha: Existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación al ROM de rotación interna, medido con goniómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.

En cuanto a la variable **F concéntrica en rotación interna.**

- Ho: No existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación a la fuerza concéntrica interna, medido con dinamómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.
- Ha: Existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación a la fuerza concéntrica interna, medido con dinamómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.

En cuanto a la variable de **F concéntrica en rotación externa.**

- Ho: No existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación a la fuerza concéntrica externa, medido con dinamómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.
- Ha: Existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación a la fuerza concéntrica externa, medido con dinamómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.

En cuanto al **ratio de rotadores**

- Ho: No existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación a la ratio de rotadores, medido con goniómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.
- Ha: Existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento con relación a la ratio de rotadores, medido con goniómetro en pacientes con tendinopatía de hombro.

5.5 Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis.

Recogida de datos

Para medir las variables de estudio, fuerza concéntrica de rotación externa, utilizaremos la herramienta biomecánica denominada dinamómetro y para la medición del ROM de rotación externa utilizaremos el goniómetro digital.

El registro de las mediciones se realizará a los 3 grupos en un primer momento, antes de aplicar la intervención y al final del estudio, una vez completada la intervención. Y se registrarán las dos variables nombradas anteriormente, fuerza concéntrica y ROM de rotadores externos.

Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos será registrado en el programa IBM SPSS Statistics, en donde se estudiarán las mediciones de las variables y se analizarán los resultados y las posibles diferencias entre los grupos de tratamiento.

La interpretación de los datos obtenidos se realizará mediante dos procesos, un primer análisis descriptivo, en donde se analizarán los datos respecto a las frecuencias (relativa y absoluta), la tendencia centralizada (moda, media y mediana), forma (curtosis y asimetría), medidas de dispersión (desviación típica y rango) y medidas de posición (percentiles y cuartiles). Y una vez estudiados de forma descriptiva, se realizará un análisis inferencial para posteriormente contrastar las hipótesis.

Contraste de hipótesis

Para este estudio se va a evaluar:

- La normalidad → mediante la prueba de Kolmogorov -Smirnov, para ver si sigue una distribución normal o no normal.
 - En caso de $p \geq 0,05$, se aceptaría la hipótesis nula, siguiendo el estudio una distribución NORMAL.
 - En caso de $p \leq 0,05$, se aceptaría la hipótesis alternativa, siguiendo el estudio una distribución NO normal.
- La homogeneidad de varianzas → mediante el Test de Levene, en donde:
 - Si $p \geq 0,05$, hay una homogeneidad de varianzas.
 - Si $p \leq 0,05$, no hay homogeneidad de varianzas.

Si al realizar el Test de Levene para las variables dependientes cuantitativas de los 3 grupos, como son ROM de rotación externa, fuerza concéntrica de rotadores externos, ROM de rotación interna, fuerza concéntrica de rotadores internos y ratio de rotadores nos da como resultado “p” mayor o igual a 0,05, asumimos una homogeneidad de varianzas, y si el test de Kolmogorov – Smirnov da como resultado un valor de $p > 0,05$ acepta que estas variables siguen una distribución normal. Realizando posteriormente una prueba paramétrica (ANOVA) para detectar si los resultados obtenidos de los 3 grupos muestran diferencias significativas.

Una vez detectados que los resultados son significativos, se realizaría la prueba POST HOC para averiguar entre que grupos del estudio son significativos los resultados.

Estas variables cuantitativas se representan gráficamente mediante un diagrama de cajas y patillas e histograma.

En caso de obtener una p menor o igual a 0,05, se indicará que las variables no presentan una homogeneidad de varianzas y ni una distribución normal. De modo que se realizarían pruebas no paramétricas, concretamente la prueba Kruskal-Wallis, en donde si $p < 0,05$ se aceptará la hipótesis alternativa.

5.6 Limitaciones de estudio.

- Exclusividad de los resultados para deportistas de lanzamiento.
- Imposibilidad de extrapolar resultados a la población general.
- Diferencias entre sujetos por la diferencia de años de entrenamiento.

5.7 Equipo investigador.

El equipo investigador estará formado por profesionales sanitarios titulados y con experiencia profesional, como mínimo de 4 años.

- Investigadora principal: Marina Peñarrubia Ruiz, graduada en Fisioterapia. Responsable del diseño del estudio, elección e información completa a los pacientes.
- Readaptador deportivo, graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte , encargado de la supervisión de los ejercicios de fortalecimiento.
- Fisioterapeuta experto, graduado en Fisioterapia, encargado de la supervisión de los ejercicios de movilidad.
- Fisioterapeuta, graduado en Fisioterapia con máster de Biomecánica deportiva, que se encargará de realizar las mediciones con el dinamómetro.
- Fisioterapeuta, graduado en Fisioterapia formado en conceptos estadísticos para evaluar los resultados obtenidos del estudio.
- Médicos de la Federación Madrileña.

6. Plan de trabajo.

6.1 Diseño de la intervención.

El primer paso del estudio va a ser el planteamiento y la redacción del proyecto para con toda esa información detallada, poder solicitar la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (Anexo 5) y confirmar la colaboración de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, de su laboratorio biomecánico, en donde se realizarán las mediciones de las variables del estudio.

Una vez se tengan las aprobaciones necesarias, el investigador principal reunirá a todo su equipo, para explicarles el desarrollo del estudio, con sus objetivos, fases y la tarea que realizará cada uno.

En primer lugar, el investigador principal, contactará con el médico responsable de la federación de la Comunidad de Madrid para la derivación de los deportistas que cumplan los criterios de inclusión marcados en el estudio. Y posteriormente, el investigador principal contactará personalmente con los sujetos enviados por el médico, para concertar reuniones, en donde se explicará en detalle el estudio, y se les proporcionará la hoja informativa (Anexo 3) junto con el Consentimiento Informado (Anexo 4), que deberán leer y firmar antes de empezar a formar parte del estudio.

Una vez el investigador se ha reunido con los sujetos que van a formar parte de cada grupo y han sido informados de todos los detalles se procede al comienzo del estudio. Se determinan los 3 grupos:

- Grupo 1: ejercicio terapéutico + propiocepción escapular.
- Grupo 2: ejercicios de movilidad de hombro
- Grupo 3: ejercicio terapéutico + propiocepción escapular y ejercicios de movilidad.

Cuando ya se tienen organizados los grupos se va a concertar un día para realizar las primeras mediciones (medición pre-intervención).

A los sujetos del primer grupo se les va a medir la fuerza concéntrica/ concéntrica de rotadores externos, medido con un dinamómetro (Anexo 6). Para la realización de esta medición, el paciente se colocará en bipedestación con la espalda apoyada en una pared, con el eje del dinamómetro alineado con el olécranon y realizando una ligera abducción de hombro. El examinador estará vigilando que durante la medición el paciente no realice compensaciones que intervengan en el resultado (como subir el hombro o arquear la espalda).



ILUSTRACIÓN 10: MEDICIÓN DE RE-DINAMÓMETRO (ELABORACIÓN PROPIA)

A los sujetos del segundo grupo se les va a medir el ROM de rotación externa, medido con goniómetro digital. Y para ello, el paciente se colocará sobre una camilla, decúbito supino, con las rodillas flexionadas y el brazo en 90° de abducción.

Y por último a los sujetos del tercer grupo se le realizarán ambas mediciones explicadas anteriormente, la fuerza concéntrica, medida con dinamómetro y el rango de movimiento medido con goniómetro.

Tratamiento

Las intervenciones durarán un periodo de 5 semanas, con 3 sesiones a la semana, en donde dependiendo del grupo, se realizarán diferentes tipos de ejercicios:

- Grupo 1: Este grupo realizará un total de 6 ejercicios. 3 enfocados al aumento de rotación externa glenohumeral y 3 de propiocepción escapular.

Los ejercicios enfocados en la RE del hombro se realizarán 3 series de 15 repeticiones y serán los siguientes:

- En bipedestación con el hombro a 90° y un theraband atado a una espaldera, hacer el movimiento de rotación externa.
- En bipedestación, con el hombro a 90°, el codo apoyado sobre una barra, el theraband atado a la muñeca, desde abajo, hacer el movimiento de llevar la muñeca hacia arriba.
- En bipedestación, con el theraband atado a la parte de debajo de una espaldera, hacer un patrón cruzado, desde adducción y rotación interna hacia abducción y rotación externa.

En cuanto a los ejercicios de propiocepción escapular:

- En posición de plancha, el objetivo del ejercicio es arquear la zona dorsal, manteniendo la horizontalidad del resto de la columna.
- En bipedestación, con una flexión de hombro de 90°, y palma de la mano extendida sujetando una pelota contra la pared. El objetivo es presionar durante unos segundos la pelota, manteniendo la escápula estable.

- En bipedestación, con ambos brazos sobre un fitball que está contra la pared y a la altura de los hombros, el objetivo es rodar hacia arriba, manteniendo la escápula estable y activada en todo momento.
- Grupo 2: Este grupo realizará 5 ejercicios destinados al aumento de ROM de hombro.
 - 1. En bipedestación, con ambos brazos sujetando una pica subir y bajar los brazos, realizando el máximo rango de movimiento posible.
 - 2. En bipedestación, con ambas manos sujetando una pica, realizar separaciones laterales de los brazos.
 - 3. Decubito prono, con la cabeza alineada con la espalda y los codos flexionados, realizar movimientos por encima de la cabeza y volver a la posición inicial.
 - 4. En bipedestación sujetando una pica, hacer círculos alrededor de la cabeza.
 - 5. En bipedestación sujetando una pica con ambas manos, simular el gesto del remo.
- Grupo 3: Este grupo realizará los ejercicios

Una vez transcurridas las 5 semanas, se realizará la segunda medición (post-intervención) y una vez obtenidas las dos mediciones se introducirán en IBM SPSS Statistics para el análisis de los datos. Una vez los datos han sido analizados, poder determinar si el estudio ha sido concluyente, es decir, si aparecen diferencias entre los grupos y sus respectivas mediciones.

6.2 Etapas del desarrollo.

Etapas de proyecto	Periodo de realización
Elaboración del proyecto	Septiembre 2022- Mayo2023
Solicitud al CEIC y a la escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios	Octubre-noviembre 2022
Unión del equipo investigador	Finales de noviembre 2022
Reclutamiento de la muestra	Desde diciembre 2022 hasta completar la muestra
Reunión con lo sujetos del estudio	La semana siguiente a completar la muestra
Registro 1ª medición	Durante la semana en la que se realizan las entrevistas
Realización de la intervención	5 semanas desde la 1ª medición
Registro 2ª intervención	Durante la semana siguiente tras acabar la intervención
Análisis estadístico de los datos	Durante el mes de abril 2023
Publicación del trabajo de investigación	Principios de mayo 2023

TABLA 5: ETAPAS DEL ESTUDIO (ELABORACIÓN PROPIA)

6.3 Distribución de las tareas de todo el equipo investigador.

La investigadora principal se encargará de:

- La redacción y coordinación del proyecto de investigación.
- Realizar las solicitudes al CEIC.
- Recibir el permiso de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios , para el uso de su laboratorio biomecánico.
- Captar a su equipo investigador
- Reunirse con los sujetos, explicarles el proyecto y entregar la hoja informativa y el consentimiento informado.
- Supervisar en todo momento las distintas fases del estudio.
- Sacar conclusiones y publicar el estudio una vez finalizado.

El médico se encargará de:

- Conocer los antecedentes clínicos de los sujetos.
- Informar al resto del equipo de cualquier posible riesgo sobre el hombro.

El readaptador deportivo se encargará de la correcta ejecución de los ejercicios que realizará el grupo 1.

El fisioterapeuta experto en Biomecánica se encargará de realizar las mediciones correspondientes, tanto del grupo 1 como del grupo 2.

El fisioterapeuta se encargará de una buena realización de los ejercicios de movilidad, por parte del grupo 2.

El fisioterapeuta con conocimientos estadísticos se encargará del análisis de los datos recogidos, mediante el sistema estadístico IBM SPSS Statistics.,

6.4 Lugar de realización del proyecto.

Tanto la medición de las variables como el desarrollo del estudio se llevará a cabo en el laboratorio de biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, ubicada en la Avenida San Juan de Dios 1, en la localidad de Ciempozuelos (Madrid).

7. Anexos

Anexo 1: Búsquedas en Pubmed

Search	Actions	Details	Query	Results
#3	...	▼	Search: (("Shoulder"[Mesh]) AND "Sports"[Mesh]) AND "Range of Motion, Articular"[Mesh] Sort by: Most Recent "Shoulder"[MeSH Terms] AND "Sports"[MeSH Terms] AND "range of motion, articular"[MeSH Terms]	256
#4	...	>	Search: (((("Shoulder"[Mesh]) AND "Sports"[Mesh]) AND "Muscle Strength Dynamometer"[Mesh]) AND "Range of Motion, Articular"[Mesh]) Sort by: Most Recent	6
#5	...	>	Search: (("Sports"[Mesh]) AND "Muscle Strength"[Mesh]) AND "Muscle Strength Dynamometer"[Mesh] Sort by: Most Recent	299

Anexo 2: Búsquedas en Ebsco

S3	sport	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S2	tendinopathy	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S1	Shoulder	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S54	S1 AND S2 AND S3	Limitadores - Fecha de publicación: 20170101-20221231; Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial	Ver resultados (140) Ver detalles Modificar
Ampliadores - Aplicar materias equivalentes			
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S8	sports	Limitadores - Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
Ampliadores - Aplicar materias equivalentes			
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S7	dynamometer	Limitadores - Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
Ampliadores - Aplicar materias equivalentes			
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S6	shoulder	Limitadores - Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
Ampliadores - Aplicar materias equivalentes			
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			
S5	Muscle Strength	Limitadores - Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S50	S5 AND S6 AND S7 AND S8	Limitadores - Fecha de publicación: 20170101-20221231; Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial	Ver resultados (60) Ver detalles Modificar
Ampliadores - Aplicar materias equivalentes			
Modos de búsqueda - Booleano/Frase			

S13	muscle strength	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S12	shoulder	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S11	range of motion	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S10	handball	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
<hr/>			
S51	S10 AND S11 AND S12 AND S13	Limitadores - Fecha de publicación: 20170101-20221231; Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (7) Ver detalles Modificar
S17	risk factors	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S16	epidemiology	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S15	athletes	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S14	S10 AND S11 AND S12 AND S13	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (10) Ver detalles Modificar
S13	muscle strength	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
S12	shoulder	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Volver a iniciar Ver detalles Modificar
<hr/>			
S52	(S12 AND S15 AND S16) AND (S17)	Limitadores - Fecha de publicación: 20170101-20221231; Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (32) Ver detalles Modificar
S21	shoulder	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (57,610) Ver detalles Modificar
S20	SPORT	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (755,958) Ver detalles Modificar
S19	muscular imbalance	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (144) Ver detalles Modificar
<hr/>			
S53	S19 AND S20 AND S21	Limitadores - Fecha de publicación: 20170101-20221231; Tipo de publicación: Clinical Trial; Tipo de publicación: Clinical Trial Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (5) Ver detalles Modificar

Anexo 3: Hoja informativa

Quiero darte las gracias por participar en este estudio. Además, queremos explicarte en que va a consistir. Primero tienes que saber que el estudio ha sido aprobado por un Comité de Ética de la Investigación que son un grupo de personas que se ocupan de comprobar que el estudio cumple las normas adecuadas para protegerte.

Quiero que tengas toda la información correcta para que tú decidas si quieres o no participar en este estudio. Lee toda esta carta para entenderlo y pregúntanos lo que quieras a nosotros o a las personas que tú quieras.

Participación voluntaria

Te invitamos a participar porque eres deportista de lanzamiento y estas federado.

Debe saber que esto es voluntario y que puedes decidir no participar. Si quieres participar, puede cambiar de decisión en cualquier momento, nadie se va a enfadar por ello (el psicólogo, tu entrenador...) ni te va a impedir participar en los campeonatos.

Objetivo general del estudio

El objetivo general del proyecto es determinar la efectividad del ejercicio terapéutico junto con ejercicios de movilidad con relación al tratamiento independiente en jugadores con tendinopatía del supraespinoso

Descripción del estudio

El siguiente estudio consistirá en 3 grupos de sujetos a los que se les aplicará 2 intervenciones diferentes 3 sesiones semanales durante 5 semanas, y una vez finalice ese periodo se observarán las diferencias encontradas.

Un grupo realizará ejercicios de fortalecimiento junto con ejercicios propioceptivos enfocados en la escápula, otro grupo realizará ejercicios de movilidad, mientras que el tercer grupo, realizará ambas intervenciones.

Protección de datos

El responsable del tratamiento de sus datos es la escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de la Universidad Pontificia Comillas con sede en Avenida de San Juan de Dios nº 1, Ciempozuelos (Madrid) y con CIF R- 2800857A.

Las categorías de datos tratados serán las siguientes:

- Datos identificativos y de contacto (nombre, apellidos, DNI/NIE, teléfono)
- Datos personales, tales como edad y fecha de nacimiento;
- Categorías especiales de datos (lesiones anteriores, duración)
- Datos que se deriven del estudio, tales como cociente intelectual, habilidades adaptativas, historial de entrenamiento, datos de rendimiento deportivo y limitaciones para el ejercicio de actividad deportiva;

Sus datos personales serán tratados en el marco de su participación en este estudio en base a su consentimiento, prestado en el formulario que se facilita en este momento.

Por ello, la base jurídica de esta comunicación es el cumplimiento de sus funciones como federación deportiva, contempladas en el Decreto 33/2004, de 2 de abril, por el que se regulan las federaciones deportivas de las Illes Balears (BOIB núm. 47, de 03-

04-2004). Además del supuesto mencionado, comunicaremos sus datos en cumplimiento de disposiciones legales.

Los datos que tratamos de Ud. serán conservados mientras dure el estudio en el que se inscribe, por el tiempo indicado en disposiciones legales y por el tiempo necesario para atender las responsabilidades nacidas del tratamiento efectuado. Cancelaremos sus datos una vez que finalice la causa que motivó su recogida.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que serán tratados de forma seudonimizada, impidiéndose así su identificación, y sólo el investigador principal del estudio podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna

Sus datos podrán ser utilizados de forma seudonimizada para próximas investigaciones referentes al mismo tema en cuyo caso el investigador principal adoptará las medidas pertinentes para garantizar la protección de su privacidad y no permitirá que sus datos se crucen con otras bases de datos que pudieran permitir su identificación.

Puede ejercer sus derechos de acceso, rectificación, limitación, portabilidad y supresión dirigiéndose a: EUEF- San Juan de Dios. Avda. San Juan de Dios Nº 1 – 28350 Ciempozuelos y acompañando su solicitud con una copia del documento que lo identifique. Con su solicitud deberá acompañar una copia del documento que lo identifique. Igualmente tiene derecho a presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos.

Anexo 4: Hoja de consentimiento informado

Proyecto de investigación: *Eficacia del ejercicio terapéutico y ejercicios de movilidad en la mejora del ROM y la fuerza de rotadores externos en pacientes con tendinopatía de supraespinoso.*

D/Dña _____ con DNI _____

He leído la hoja de información que se me ha entregado sobre el estudio.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio

He hablado con el psicólogo que me realizará los test

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Recibiré una copia firmada y fechada de este documento de consentimiento informado

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma:

En _____ a _____ de _____ de _____

Tiene derecho a prestar consentimiento para ser sometido a los procedimientos necesarios para la realización del presente estudio, previa información, así como a retirar su consentimiento en cualquier momento previo a la realización de los procedimientos o durante ellos.

Anexo 4: Posible renuncia del estudio

Mediante el presente escrito, comunico mi decisión de abandonar el proyecto de investigación en el que estaba participando y que se indica en la parte superior de este documento.

Fecha _____ Firma del participante

Fecha _____ Firma del investigador principal

Derecho de oposición

Los datos recabados, conforme a lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal, en el presente consentimiento informado serán incluidos en el Fichero denominado "Proyecto Funcionalidad" cuya titularidad pertenece a "Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios"

Estos datos serán almacenados en nuestro fichero durante el tiempo imprescindible y necesario para el cumplimiento de la causa que motivó su recogida y dejando a salvo los plazos de prescripción legal existentes. La finalidad de esta recogida de datos de carácter personal es: la ejecución y cumplimiento de la relación surgida entre el titular de los datos y "La Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios" y su gestión administrativa, así como el cumplimiento de las obligaciones derivadas la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal. En consecuencia, UD. da, como titular de los datos, su consentimiento y autorización al responsable de los Ficheros para la inclusión de estos en el Fichero antes detallado. Asimismo, puede UD. en todo caso ejercitar los derechos que le asisten y que se especifican en el siguiente párrafo.

El titular de los datos declara estar informado de las condiciones y cesiones detalladas en la presente cláusula y, en cualquier caso, podrá ejercitar gratuitamente los derechos ARCO: acceso, rectificación, cancelación y oposición (siempre de acuerdo con los supuestos contemplados por la Legislación vigente) dirigiéndose a Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" mediante correo electrónico a la dirección sjuandedios@comillas.edu o por correo ordinario a:

Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid) indicando en la comunicación la concreción de la petición y acompañada de los documentos acreditativos.

Por todo ello, para que conste a los efectos oportunos, UD. muestra su conformidad con lo en esta cláusula detallado, de acuerdo con la firma estampada en el documento al que esta cláusula figura anexionado. En caso de que se oponga a la cesión de sus datos en los términos previstos marque una cruz en esta casilla.

En caso contrario, se entenderá que presta su consentimiento tácito a tal efecto

Me opongo a la cesión de mis datos.

Fdo. Titular de los datos

Anexo 5: Solicitud al Comité de Ética de Investigación Clínica

Dña. Marina Peñarrubia Ruiz calidad de relación con la entidad promotora con domicilio social en ____.

EXPONE:

Que desea llevar a cabo el estudio "*Eficacia del ejercicio terapéutico y ejercicios de movilidad en la mejora del ROM y la fuerza de rotadores externos en pacientes con tendinopatía de supraespinoso*". Que será realizado en el laboratorio biomecánico de la escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios por Marina Peñarrubia.

Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionalmente aceptadas. (Helsinki última versión)

Por lo expuesto,

SOLICITA

Le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características son las que indican en la hoja de resumen del ensayo y en el protocolo y que a tenor de los medicamentos que se investigan son:

- Primer Ensayo clínico con un PEI
- Ensayo clínico posterior al primero autorizado con un PEI (indicar N.º de PEI)
- Primer ensayo clínico referente a una modificación de PEI en trámite (indicar N.º de PEI)
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en una nueva indicación (respecto a las autoridades en la Ficha Técnica).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en nuevas condiciones de uso (nuevas poblaciones, nuevas pautas posológicas, nuevas vías de administración, etc.).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en las condiciones de uso autorizadas.
- Ensayo de bioequivalencia con genéricos.
- Otros

Para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
- 3 copias del Manual del Investigador.
- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la Póliza de Responsabilidad Civil.
- 3 copias de los documentos sobre la identidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores

Firmado:

El promotor,

Dña. Marina Peñarrubia Ruiz

En Madrid a 11 de febrero del 2023.

Anexo 6: Protocolo de ejercicio concéntrico

Para medir la fuerza isocinética vamos a realizar un movimiento concéntrico / concéntrico de rotación externa del hombro en el dinamómetro, de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios. Empezaremos midiendo la amplitud articular que tiene el paciente de rotación externa y posteriormente tendrá que realizar 3 repeticiones a máxima fuerza. Para ello, fijaremos el dinamómetro a una velocidad constante, que serán 30 grados /s. Y una vez obtenidos los 3 valores máximos, realizaremos una media y nos quedaremos con el valor obtenido de la media.

8. Referencias.

- (1) Bakhsh W, Nicandri G. Anatomy and Physical Examination of the Shoulder. Sports medicine and arthroscopy review 2018 Sep;26(3):e10-e22.
- (2) El-Zayat BF, Efe T, Heidrich A, Anetsmann R, Timmesfeld N, Fuchs-Winkelmann S, et al. Objective assessment, repeatability, and agreement of shoulder ROM with a 3D gyroscope. BMC Musculoskelet Disord 2013 -02-26;14:72.
- (3) Lorenz D, Walker JC, Burke D. Shoulder tendinopathy. Physical therapy reviews 2011 Oct 1;;16(5):365-373.
- (4) Wang JH-, Iosifidis MI, Fu FH. Biomechanical basis for tendinopathy. Clin Orthop Relat Res 2006 -02;443:320-332.
- (5) A Hamid MS, Sazlina SG. Platelet-rich plasma for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 2021;16(5):e0251111.
- (6) Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? Br J Sports Med 2016 -10;50(19):1187-1191.
- (7) Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy. Br J Sports Med 2009 -04;43(4):236-241.
- (8) Asker M, Waldén M, Källberg H, Holm LW, Skillgate E. A prospective cohort study identifying risk factors for shoulder injuries in adolescent elite handball players: the Karolinska Handball Study (KHASt) study protocol. BMC Musculoskeletal Disorders 2017 Nov 22;;18(1):485.
- (9) Harrington S, Meisel C, Tate A. A cross-sectional study examining shoulder pain and disability in Division I female swimmers. J Sport Rehabil 2014 -02;23(1):65-75.
- (10) GUO L, LIN C, YANG C, HOU Y, CHEN S, WU W. EVALUATION OF INTERNAL ROTATOR MUSCLE FATIGUE ON SHOULDER AND SCAPULAR PROPRICEPTION. Journal of mechanics in medicine and biology 2011 Jun;11(3):663-674.
- (11) de Oliveira, Fábio Carlos Lucas, Ager AL, Roy J. Is There a Decrease in the Acromiohumeral Distance Among Recreational Overhead Athletes With Rotator Cuff–Related Shoulder Pain? Journal of sport rehabilitation 2021 May 1;;30(4):531-537.
- (12) Rodeo SA, Nguyen JT, Cavanaugh JT, Patel Y, Adler RS. Clinical and Ultrasonographic Evaluations of the Shoulders of Elite Swimmers. The American journal of sports medicine 2016 Dec;44(12):3214-3221.
- (13) Antonio Jurado Bueno Iván Medina Porqueres. TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia. 2008th ed. BADALONA: PAIDOTRIBO; 2008.
- (14) Dr. Roque González Díez Dr. Jorge Alamillo Salas Dr. José Luis Giménez Moreno Dra. Pilar Loscos Gil Dr. Javier Ruiz Serrano. Guía para el abordaje del hombro doloroso. Tratamiento rehabilitador tras la cirugía artroscópica del manguito de los rotadores. ; 2019.

- (15) Gandbhir VN, Cunha B. Goniometer. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- (16) Correll S, Field J, Hutchinson H, Mickevicius G, Fitzsimmons A, Smoot B. RELIABILITY AND VALIDITY OF THE HALO DIGITAL GONIOMETER FOR SHOULDER RANGE OF MOTION IN HEALTHY SUBJECTS. *Int J Sports Phys Ther* 2018 -08;13(4):707-714.
- (17) Saccol MF, Almeida GPL, de Souza VL. Anatomical glenohumeral internal rotation deficit and symmetric rotational strength in male and female young beach volleyball players. *J Electromyogr Kinesiol* 2016 -08;29:121-125.
- (18) Claudio H Taaboadela. GONIOMETRÍA. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Buenos Aires: Asociart ART; 2007.
- (19) Aoyama JT, Maier P, Servaes S, Serai SD, Ganley TJ, Potter HG, et al. MR imaging of the shoulder in youth baseball players: Anatomy, pathophysiology, and treatment. *Clinical imaging* 2019 Sep;57:99-109.
- (20) Silvia Ortega Cebrián. Estudio del orden de activación muscular durante movimientos fisiológicos en sujetos diagnosticados con síndrome de impingement subacromial. Barcelona; 2020.
- (21) Cadogan A, Laslett M, Hing W, McNair P, Williams M. Reliability of a new hand-held dynamometer in measuring shoulder range of motion and strength. *Man Ther* 2011 -02;16(1):97-101.
- (22) Gianola S, Iannicelli V, Fascio E, Andreano A, Li LC, Valsecchi MG, et al. Kinesio taping for rotator cuff disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2021 -08-08;8(8):CD012720.
- (23) Tooth C, Gofflot A, Schwartz C, Croisier J, Beudart C, Bruyère O, et al. Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports Health* 2020;12(5):478-487.
- (24) Achenbach L, Luig P. [Epidemiology and injury prevention in handball]. *Sportverletz Sportschaden* 2020 -08;34(3):129-135.
- (25) Dodds FT, Knotts SS, Penrod MI, Scoggins WA, Conners RT. Shoulder Strength and Range of Motion Between Collegiate Pitchers and Position Players in Baseball. *Int J Exerc Sci* 2020;13(6):123-130.
- (26) Heinlein SA, Cosgarea AJ. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Health* 2010 Nov;2(6):519-525.
- (27) Thomas SJ, Blubello A, Peterson A, Blum D, Sarver JJ, Cobb J, et al. Altered Functional and Structural Measures in Masters Swimmers With Shoulder Pain and Disability. *Journal of athletic training* 2021 Dec 1,;56(12):1313-1320.
- (28) Chamorro C, Arancibia M, Trigo B, Arias-Poblete L, Jerez-Mayorga D. Absolute Reliability and Concurrent Validity of Hand-Held Dynamometry in Shoulder Rotator Strength Assessment: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2021 -09-03;18(17):9293.

- (29) Trajković N, Kozinc Ž, Smajla D, Šarabon N. Interrater and Intrarater Reliability of the EasyForce Dynamometer for Assessment of Maximal Shoulder, Knee and Hip Strength. *Diagnostics (Basel)* 2022 -02-09;12(2):442.
- (30) Bonetti LV, Zardo F, Candiago BG, Finger ALT, De Marchi T, Tadiello GS. Isokinetic performance of shoulder external and internal rotators in adolescent female handball athletes. *Science & sports* 2019 Apr;34(2):e119-e123.
- (31) Ceballos-Laita L, Pérez-Manzano A, Mingo-Gómez T, Hernando-Garijo I, Medrano-De-La-Fuente R, Estébanez-de-Miguel E, et al. Range of motion and muscle function on shoulder joints of young handball athletes. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 2022;35(1):161-167.
- (32) Seabra P, Van Eck CF, Sá M, Torres J. Are professional handball players at risk for developing a glenohumeral internal rotation deficit in their dominant arm? *Phys Sportsmed* 2017 -05;45(2):77-81.
- (33) Del Gordo-D'Amato RJ, Trout-Guardiola GO, Acuña-Pinilla J. Eficacia de la terapia de ondas de choque como alternativa de tratamiento en lesiones del manguito rotador. *Duazary* 2016 Feb 12,;13(1):23-29.
- (34) Chianca V, Albano D, Messina C, Midiri F, Mauri G, Aliprandi A, et al. Rotator Cuff Calcific Tendinopathy: from Diagnosis to Treatment. *Acta bio-medica : Atenei Parmensis* 2018 Jan 19,;89(1-S):186-196.
- (35) Wilk KE, Yenchak AJ, Arrigo CA, Andrews JR. The Advanced Throwers Ten Exercise Program: A New Exercise Series for Enhanced Dynamic Shoulder Control in the Overhead Throwing Athlete. *The Physician and sportsmedicine* 2011 Nov 1,;39(4):90-97.
- (36) Papotto BM, Rice T, Malone T, Butterfield T, Uhl TL. Reliability of Isometric and Eccentric Isokinetic Shoulder External Rotation. *Journal of sport rehabilitation* 2016 May 1,;25(2).
- (37) Kim W, Seo Y, Park Y, Cho H, Lee S, Jeon S, et al. Effects of Different Types of Contraction Exercises on Shoulder Function and Muscle Strength in Patients with Adhesive Capsulitis. *International journal of environmental research and public health* 2021 Dec 11,;18(24):13078.