

# TRABAJO DE FIN DE GRADO



## GRADO EN FISIOTERAPIA

### TÍTULO DEL TRABAJO:

Eficacia de un tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling en prevención de lesiones de hombro en jugadores de balonmano de élite masculino: Ensayo Clínico Aleatorio.

Stéphanie SANCH

Girona, el 7 de mayo de 2021

Trabajo de Fin de Grado presentado por la  
Stéphanie SANCH en Fisioterapia.

Trabajo de Fin de Grado tutorizado por Sr. Albert  
RODRIGUEZ de la Escuela Universitaria de la  
Salud y del Deporte (EUSES).

### **Agradecimientos:**

Quiero dar las gracias a los profesores de fisioterapia en la actividad física y el deporte que contestaron a mis preguntas gracias a su conocimiento y su experiencia en el tratamiento de patologías deportivas.

Y agradezco sobre todo a mi tutor Albert RODRIGUEZ, que me ha guiado para la realización de este proyecto de investigación que representa mi trabajo final de grado.

Firma Alumno

Stéphanie SANCH  
Girona, el 7 de mayo de 2021

## INDICE

Resumen .....	2
Introducción .....	3-7
1. Lesiones de hombro.....	3-5
1. 1 Problema de salud.....	3
1.2 Características.....	3
1.3 Epidemiología de las lesiones en balonmano.....	3-4
1.4 Factores de riesgos de lesiones de hombro en balonmano.....	4-5
1.4.a El déficit de rotación interna.....	4
1.4.b Los músculos están causando esta pérdida de rotación.....	4-5
1.5 Síntomas.....	5
1.6 Consecuencias.....	5
1.7 Diagnostico.....	5
1.8 Tratamientos preventivos existentes.....	5
2. Un tratamiento preventivo : Dry-Needling.....	5-6
2.1 Definición.....	5-6
2.2 Indicaciones.....	6
2.3 Contraindicaciones.....	6
2.4 Efectos.....	6
2.5 Tipos y utilización.....	6
3. Tratamiento de recuperación convencional.....	7
4. Vacío de conocimiento.....	7
Hipótesis i objetivos .....	8
Metodología .....	9-14
1. Tipo de diseño y de estudio.....	9
2. Criterios de selección.....	9
3. Descripción de los participantes.....	9
4. Las variables.....	9
5. Instrumentos de evaluación.....	10-11
6. Procedimiento: pre- intervención.....	11-13
7. Procedimiento: durante la intervención.....	13-14
8. Procedimiento: post-intervención.....	14
9. Análisis de datos.....	14
Calendario .....	15
Relevancia del proyecto.....	16
Recursos disponibles .....	16
Costes y presupuesto .....	16-17
Bibliografía .....	18-19
Anexos .....	20-23

## **TÍTULO:**

Eficacia de un tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling en prevención de lesiones de hombro en jugadores de balonmano de élite masculino: Ensayo Clínico Aleatorio.

## **RESUMEN:**

**Introducción:** El balonmano es un deporte que genera muchas lesiones especialmente en el hombro por sobreuso. Estas lesiones tienen un impacto directo en el rendimiento de los jugadores, en la participación de partidos y de entrenamientos. Por eso es fundamental prevenir las lesiones y conocer los riesgos desencadenantes.

**Objetivos:** Comparar el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling frente a jugadores que siguen la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para producir una disminución en la incidencia de lesiones de hombro, mejorar la movilidad articular activa y pasiva de las rotaciones del hombro y disminuir el desequilibrio muscular entre antagonistas/agonistas del brazo dominante en jugadores de balonmano de élite masculino.

**Metodología:** Se realizará un ensayo clínico aleatorio con un diseño analítico experimental longitudinal prospectivo de tipo doble ciego. Se reclutarán 140 jugadores de balonmano de élite masculino, sanos, de la Liga Sacyr Asobal entre 18-35 años. Se asignarán aleatoriamente en dos grupos: un grupo control (n=70) que recibirán el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) y un grupo de estudio (n=70) que recibirán el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling. Se llevará a cabo la evaluación pre-test, post-test y de seguimiento por medio del inclinómetro, del dinamómetro isocinético BIODEX y de un cuestionario para la incidencia. Se utilizará la prueba T de Student con un intervalo de confianza del 95% y una P value  $\leq 0,05$ .

**Palabras claves:** Balonmano de élite, lesiones de hombro, Dry-needling, movilidad articular, desequilibrio muscular.

## **INTRODUCCIÓN:**

### **1. Lesiones de hombro.**

#### **1.1 Problema de salud.**

El balonmano es uno de los deportes de pelota más populares en Europa, se practica en todos los niveles.<sup>1-3</sup> Según la Federación Internacional de Balonmano, este deporte es practicado por más de 19 millones de personas.<sup>3</sup> Es relativamente reciente y ha evolucionado mucho durante la segunda mitad del siglo pasado. Esto llevó a un aumento en la intensidad del juego y la profesionalización de alto nivel de este deporte.<sup>4,5</sup> Es un deporte que requiere de mucha exigencia tanto a nivel físico como técnico con los tiros y los pases repetidos, pero también con los contactos con los adversarios.<sup>2</sup> Este es uno de los deportes con mayor tasa de lesiones.<sup>2</sup> Las lesiones en el hombro son muy comunes en el balonmano, se deben principalmente a una sobreutilización que puede afectar a la práctica deportiva de los jugadores.<sup>4,6,7</sup> Varios estudios, pone de manifiesto que las lesiones en el hombro por uso excesivo, en los deportes de lanzamiento, es una área que justifica los esfuerzos de prevención.<sup>6-8</sup>

#### **1.2 Características.**

“El hombro no es una articulación única, como la cadera, sino un conjunto anatómico y funcional que permite conectar el miembro superior al tórax”.<sup>9</sup> El hombro, es por lo tanto un complejo articular que debe ser móvil y estable.<sup>9</sup> Su buen funcionamiento depende de las cinco articulaciones que lo componen. Hay tres verdaderas articulaciones: la esternocostoclavicular, la acromio-clavicular y la glenohumeral. Las otras dos son falsas articulaciones o espacios de deslizamiento: la articulación subdeltoidea y la articulación escapulo-torácica.<sup>9-11</sup> Este complejo permite la orientación del miembro superior en los tres planos del espacio y así la prensión.<sup>9,11</sup> Cuando se habla del hombro, se piensa a menudo en la articulación glenohumeral que une la cabeza humeral con la glena de la escapula. Esta articulación es poco congruente lo que la hace muy móvil pero también muy inestable.<sup>9</sup> En efecto, la cabeza humeral es convexa, representa el tercio de una esfera. Se articula con la glena cóncava, poco profunda y de un diámetro inferior al de la cabeza humeral.<sup>9,10</sup> En el balonmano, el hombro está sometido a lesiones de origen macro-traumáticas causadas por contactos físicos o caídas (fracturas, luxaciones, esguinces) o micro-traumáticas (por sobreutilización) que son las más frecuentes en el hombro.<sup>8,10,12</sup> Este estudio se centra únicamente en las patologías que se producen por sobreutilización, ya que sólo éstas pueden evitarse mediante protocolos de prevención.<sup>12</sup> Las más recurrentes son: los síndromes de conflictos acromiales, las lesiones SLAP (Superior Labrum from Anterior to Posterior), las tendinopatías de los manguitos rotadores, la discinesia escapular y la retracción del sistema capsulo-ligamentario postero-inferior.<sup>1,2,13-17</sup> Estas lesiones son comunes a los deportes de lanzar también llamados deportes aéreos. Es decir, movimientos de lanzar por encima de la cabeza.<sup>8,16</sup> El hombro de lanzamiento o dominante de los jugadores de balonmano sufre adaptaciones morfológicas de la articulación glenohumeral que tienen un impacto sobre las amplitudes articulares.<sup>18</sup> Inducen la pérdida de rotación interna que es una adaptación fisiológica que puede llegar a ser patológica.<sup>18-20</sup>

#### **1.3 Epidemiología de las lesiones en balonmano.**

El balonmano es uno de los deportes de pelota más propensos a las lesiones.<sup>12</sup> Las articulaciones más afectadas por lesiones por sobreutilización son el hombro (44%) y la rodilla (26,7%).<sup>1</sup> Hay una tasa de incidencia de lesiones diferentes entre los entrenamientos (3,7/1000 h) y los partidos (20,3/1000 h).<sup>1</sup> Los jugadores con antecedentes de lesiones en el hombro presentan un riesgo más alto para desarrollar una lesión por sobreutilización.<sup>1</sup> También hay una diferencia en la prevalencia de lesiones en el hombro dependiendo de las posiciones. Puestos de laterales y centrales (backcourt) tienen una prevalencia significativamente más alta que los puestos de extremos y pivotes.<sup>21</sup>

También se ha sugerido que los atletas con un déficit de rotación interna superior a 20° tienen una incidencia dos veces más alta de desarrollar lesiones en el hombro.<sup>22</sup>

#### **1.4 Factores de riesgos de lesiones de hombro en balonmano.**

Muchos factores de riesgo pueden dar lugar a problemas de hombro en jugador de balonmano. Pueden ser intrínsecos o extrínsecos, modificables o no modificables.<sup>12</sup>

Los principales factores extrínsecos son la iluminación del terreno, el suelo, el arbitraje, el calzado, el material, la planificación de la carga de trabajo del jugador, los horarios (entrenamiento/ partido), lo que está en juego y los contactos durante los partidos.<sup>12</sup>

Los factores intrínsecos se dividen en dos grupos. Los factores no modificables son la edad, el sexo, la morfología, la experiencia, el puesto en el campo y los antecedentes de lesiones.<sup>21</sup>

Y los factores modificables relacionados con la sobreutilización del hombro son los desequilibrios musculares (debilidad de los rotadores externos, de los abductores de la articulación glenohumeral, la baja relación de fuerza concéntrica y excéntrica de la rotación externa con relación a la rotación interna), la amplitud de los movimientos de la articulación glenohumeral (pérdida de rotación interna, rotación externa excesiva y pérdida global de la rotación de la articulación glenohumeral), la coordinación, la discinesia escapular, la afectación de un eslabón de la cadena cinética y la disminución de la movilidad torácica.<sup>6-8,14,17,19,23</sup>

##### **1.4.a. El déficit de rotación interna.**

Este movimiento repetitivo por encima de la cabeza en jugadores con cartílago de crecimiento (esqueleto inmaduro) conduce a adaptaciones óseas iniciales. Posteriormente, la madurez del esqueleto con el par y la fuerza experimentados a través del hombro provocan cambios en la amplitud de los movimientos, en particular un aumento de la rotación externa (RE) y una disminución de la rotación interna (RI). (Anexo 1) Esto puede conducir a un déficit de RI glenohumeral.<sup>18</sup> En efecto, para permitir velocidades de pelotas más altas, el hombro dominante del atleta desarrolla un aumento adaptativo de la RE que requiere una correspondiente disminución fisiológica de la RI.<sup>13,16</sup> Si esta pérdida adicional de RI no se equilibra con una ganancia adaptativa simétrica en RE, se considera patológica, llamada GIRD.<sup>13</sup> En la literatura, el GIRD es definido como una pérdida de RI de 20° o más en el hombro de proyección con relación al hombro sin proyección.<sup>13,18,22,24,25</sup> El GIRD aumenta el riesgo de lesión en el hombro.<sup>13,18,22,24</sup> Además, una disminución de la rotación total de la articulación glenohumeral de 5° con respecto al hombro no dominante aumenta el riesgo de lesión.<sup>25</sup>

##### **1.4.b. Los músculos están causando esta pérdida de rotación.**

En el movimiento de lanzamiento, se genera una fuerza significativa en la parte posterior del hombro creando tensiones que a menudo genera un déficit de rotación interna glenohumeral (GIRD) en el brazo de lanzamiento.<sup>23</sup> Las tensiones en la parte posterior del hombro son generadas por el estrechamiento de la cápsula posterior de la articulación glenohumeral pero también por los músculos posteriores del hombro como el músculo infraespinoso, el redondo menor y el deltoides posterior. Estos músculos aseguran la rotación externa de la articulación glenohumeral, se activan de manera excéntrica durante la desaceleración del movimiento de lanzamiento.<sup>10,13,23</sup> (Anexo 2) En efecto, la fase de desaceleración implica la disipación de la energía generada durante el movimiento de proyección.<sup>13</sup> Los músculos rotadores internos se contraen de manera concéntrica, son los músculos agonistas, los que permiten el movimiento. Los músculos rotadores externos se contraen excéntricamente, son los músculos antagonistas, es decir, los que se oponen a los movimientos de los agonistas. Por lo tanto, si hay un exceso de tensión en los músculos rotadores externos, pueden limitar la rotación interna.<sup>10</sup> Entonces, esta fase se asocia con lesiones de sobreutilización de la

parte posterior del brazo durante las transiciones bruscas entre la acción concéntrica y excéntrica de los rotadores externos.<sup>13</sup>

### **1.5 Síntomas :**

Las patologías del hombro micro-traumáticas tienen múltiples síntomas, como el dolor que puede limitar o detener la actividad deportiva. Pero también, la pérdida de fuerza, de movilidad articular y la fatigabilidad que se traducen en una disminución de las competencias deportivas.<sup>12,22</sup>

### **1.6 Consecuencias.**

Las lesiones y el dolor en el hombro pueden provocar una disminución semanal moderada o grave del volumen de entrenamiento, de la participación en el partido, de las prestaciones deportivas hasta llegar a veces a una incapacidad total para practicar este deporte.<sup>4,7,8,22</sup> Según Breborowicz et al.<sup>22</sup> los problemas de hombro y dolor fueron reportados por un número relativamente alto de jugadores de balonmano (32-52%), dando lugar a la ausencia del juego en el 36% de los casos o obligándoles a modificar el entrenamiento en 68-75% de los casos. Estos datos muestran que la patología del hombro presenta un impacto funcional importante con una reducción o incluso una interrupción de la actividad. Por lo tanto, es pertinente establecer programas de prevención y sensibilización de los jugadores durante los partidos y los entrenamientos.<sup>7,8,10,22</sup>

### **1.7 Diagnostico.**

El diagnóstico de las lesiones del hombro se realiza clínicamente y/o mediante imágenes. En un primer momento, se realiza un examen clínico compuesto por una anamnesis, un examen postural, palpaciones, un examen de la movilidad global del hombro (pasiva/activa) y pruebas de hombro.<sup>13,16,22,26</sup> En imágenes, se puede realizar una ecografía para detectar una lesión muscular, una tendinopatía del manguito de los rotadores, un conflicto postero-interno o un compromiso subacromial.<sup>13,22</sup> Cuando el balance clínico y la ecografía son contradictorios o que no permiten obtener información suficiente, se pueden realizar otras imágenes complementarias mediante la resonancia magnética (RMN) o artro-RM.<sup>13,22</sup>

### **1.8 Tratamientos preventivos existentes.**

En el balonmano, los tratamientos preventivos para las lesiones del hombro ya se utilizan. Sin embargo, hay poca revisión sistemática sobre el efecto de los programas de prevención de lesiones en el hombro en los deportes aéreos.<sup>8</sup> Los principales tratamientos preventivos que se encuentran en la literatura son las movilizaciones de hombro, el fortalecimiento muscular en particular los rotadores externos de la articulación glenohumeral y de los músculos peri-escapular, el trabajo de la cadena cinética y estiramientos.<sup>6,7,23,25,27</sup> Andersson et al.<sup>6</sup> han inventado un programa de prevención de lesiones de sobreutilización del hombro en el balonmano. Este programa se debe realizar 3 veces por semana en el calentamiento, durante aproximadamente 10 minutos y se compone de 4 ejercicios.<sup>6</sup> (*Anexo 3*)

## **2. Un tratamiento preventivo : Dry-Needling.**

### **2.1 Definición.**

El Dry-Needling (DN) o la punción seca (PS) es una técnica invasiva que consiste en la introducción de una aguja de acupuntura estéril a través de la barrera cutánea, sin inyectar ni retirar ninguna sustancia.<sup>28,30</sup> Esta terapia sólo puede ser practicada por médicos y fisioterapeutas que se hayan formado.<sup>28,29,31</sup> El DN se utiliza como terapia de los puntos gatillos miofasciales (PGM). El PGM se define como una mancha hiperirritable asociada a nódulos palpables hipersensibles en una tira

tensa de fibras musculares esqueléticas.<sup>30,32,33</sup> Los PGM inciden tanto en los músculos como en las fascias.<sup>30</sup> En el punto gatillo, se interrumpe el suministro de oxígeno y de sustancias nutritivas, lo que conduce a una contracción constante difícil de liberar por sí mismo.<sup>29,30,33</sup> Se encuentran dos tipos de PGM, los PGM activos que presentan un dolor espontáneo en respuesta a un movimiento, un estiramiento o una compresión. Los PGM latentes que son puntos sensibles con dolor o molestias en respuesta a la compresión sólo, sin estimulación mecánica que permanece clínicamente mudo.<sup>29,32,33</sup> Existen principalmente dos formas de Dry-Needling. Las técnicas de DN superficiales (DNS), en este caso la aguja no alcanza el PGM, permanece solamente en los tejidos que lo cubren.<sup>29</sup> Las técnicas de DN profundas (DNP) o estimulación intramuscular (SIM). En este caso la aguja, atraviesa directamente el punto gatillo o el cordón muscular. Esto provoca una sacudida muscular que disuelve las presuntas adherencias de las fascias y disminuye la reacción inflamatoria que rodea el PGM.<sup>29</sup> La técnica se elige en función del paciente y de sus síntomas, se utiliza como complemento de tratamiento.<sup>29</sup>

## **2.2 Indicaciones.**

La indicación más común del DN es el tratamiento de PGM que es una parte esencial de los tratamientos del síndrome de dolor miofascial (SDM).<sup>28</sup>

En efecto, está indicado principalmente para los dolores de origen muscular como las contracturas, pero también para las tendinopatías, las facitis plantares y los trastornos temporo-mandibulares.<sup>30,34</sup>

## **2.3 Contraindicaciones.**

Las contraindicaciones absolutas son los pacientes con fobia de agujas y con trastornos de coagulación. Es absolutamente contraindicado de pinchar los músculos o otras estructuras inaccesibles a la palpación.<sup>28,29,33,34</sup> Las contraindicaciones relativas son las mujeres embarazadas, los niños, los pacientes con enfermedades psiquiátricas y los pacientes que tienen un alto riesgo de infección (diabético, VIH,..). No hay que pinchar a nivel de tumores, quistes, varices, zonas infectadas, edema linfático, hematomas y osteoestructuras.<sup>28,29,33,34</sup>

## **2.4 Efectos.**

Para empezar, el gesto de pinchar reactiva el aporte de oxígeno en la fibra muscular contraída y la fascia, mejora la vascularización dentro de la zona del punto gatillo y libera así la crispación de manera duradera.<sup>29,30</sup> Esto se traduce en la disminución del dolor y de la tensión muscular, la mejora de la amplitud de los movimientos, de la fuerza muscular y de la coordinación. Sin embargo, todavía hay poco respaldo científico, esta técnica sigue siendo muy controvertida.<sup>28,30,32</sup> Actualmente, sólo un pequeño número de ensayos han examinado el DN y son de calidad media a muy baja.

## **2.5 Tipos y utilización.**

Una sesión de DN comienza con la obtención del consentimiento informado firmado por el paciente. Este debe ser informado de la finalidad del tratamiento, del desarrollo de la intervención y de los riesgos incurridos.<sup>34</sup> Para realizar el DN, el fisioterapeuta debe respetar ciertas reglas de higiene como usar guantes y desinfectar la piel del paciente.<sup>33,34</sup> Antes de pinchar, se debe elegir el calibre y la longitud de las agujas, pero también el número de músculos pinchados durante la sesión. Las técnicas empleadas y la intensidad del tratamiento deben corresponder a la tolerancia del paciente y de su patología. La aguja se introduce perpendicularmente al plano de la piel.<sup>33,34</sup> Una vez retirada la aguja, el tejido se debe comprimir durante 5-10 segundos para asegurar una hemostasia adecuada.<sup>33</sup> Un estudio ha demostrado que no hay diferencia en los resultados entre pinchar un músculo una vez o varias veces por semana. Dado que esta terapia es invasiva, es mejor hacer una sesión de DN a la semana.<sup>30</sup>

### **3. Tratamiento de recuperación convencional.**

La recuperación es un momento clave en cualquier práctica deportiva. Permite maximizar el rendimiento deportivo mientras se realizan los entrenamientos. También permite evitar lesiones, especialmente de sobreentrenamiento.<sup>12</sup> Un equilibrio adecuado entre el estrés (entrenamientos, carga competitiva y las exigencias de la vida cotidiana) y la recuperación es esencial para los atletas de alto nivel. La recuperación es un término genérico que puede caracterizarse por diferentes modalidades de recuperación (fisiológica o psicológica) y que puede ser activa o pasiva. Este estudio aplica una recuperación fisiológica y pasiva. Es decir, permite la recuperación de la fatiga física incluyendo la aplicación de varios métodos externos: el masaje, la termoterapia y la presoterapia.<sup>12,38</sup> Estos son los métodos más utilizados para la recuperación después del esfuerzo de forma pasiva.<sup>12</sup> El masaje de recuperación disminuye la percepción de cansancio y de dolor, permite aumentar la inversión y la tolerancia en ejercicios repetidos. Aporta un "bienestar" al deportista. El masaje dura entre 20-30 minutos y se adapta a las necesidades del deportista. Es un masaje global de recuperación con objetivos circulatorios y relajantes.<sup>12,39</sup> La termoterapia por inmersión en agua contraste consiste en alternar 4-6 veces la inmersión de 1-2 minutos en el baño caliente (35-42°C) y 2-3 minutos en el baño frío (8-10°C), terminando por el baño frío. La inmersión en agua contraste provoca vasoconstricciones y vasodilataciones sucesivas, llamadas bombeo. Provoca un aumento del flujo sanguíneo, mejora del retorno venoso, eliminación de los residuos metabólicos, disminución del edema y disminución de las respuestas inflamatorias.<sup>12,39</sup> La presoterapia se utiliza en post esfuerzo para promover el retorno venoso y linfático. El aparato se ajustará a un programa de 30 minutos a una presión de 30-40 mmHg. La extremidad deberá elevarse a 45° aproximadamente.<sup>12,39</sup>

### **4. Vacío de conocimiento.**

El balonmano es uno de los deportes de lanzamiento con más lesiones en el hombro por sobreutilización, sin embargo en la literatura, la mayoría de los estudios se hicieron en el baseball.<sup>2,12</sup> Además, numerosos artículos subrayan la falta de revisión científica sobre la prevención de lesiones en el hombro y apoyan la idea de que este ámbito justifica esfuerzos de prevención.<sup>6</sup> El mundo deportivo es una carrera de resultados y rendimiento deportivo que no es compatible con la parada relacionada con lesiones. La prevención de estas lesiones mejoraría el rendimiento individual, disminuiría la ausencia en los entrenamientos y en los partidos.<sup>12</sup>

Utilizar el DN como tratamiento de prevención disminuiría la incidencia de lesiones en el hombro en los jugadores de balonmano. De hecho, el DN en los puntos gatillos disminuirá la tensión acumulada durante los lanzamientos en los músculos posteriores del hombro (redondo menor, infraespinoso, deltoides posterior). Al disminuir estas tensiones, el déficit de rotación interna se reduce en el brazo de lanzamiento, así como el riesgo de lesión en el hombro.

Por otra parte, el Dry-Needling se utiliza mucho como tratamiento del dolor pero se encuentra poca evidencia científica sobre su eficacia en la movilidad articular y como tratamiento de prevención de lesiones. No se han realizado estudios sobre el DN y la movilidad articular del hombro, se ha realizado un estudio sobre la cadera pero se combina con otros tratamientos.<sup>37</sup> Este estudio enriquecería las evidencias científicas con respecto al Dry-Needling que podría ser una herramienta adicional a la prevención de lesiones en el hombro en el balonmano.

### **HIPÓTESIS PRINCIPAL:**

Se espera que el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling sea más eficaz que la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para producir una disminución de la incidencia de lesiones de hombro en jugadores de balonmano de élite masculino.

### **HIPÓTESIS SECUNDARIAS:**

Se espera que el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling sea más eficaz que la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para mejorar la movilidad articular activa y pasiva de las rotaciones del hombro en jugadores de balonmano de élite masculino.

Se espera que el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling sea más eficaz que la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para disminuir el desequilibrio muscular entre antagonistas/agonistas del brazo dominante en jugadores de balonmano de élite masculino.

### **OBJETIVO PRINCIPAL :**

El objetivo principal de este estudio es de evaluar la eficacia del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling frente a jugadores que siguen la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para producir una disminución de la incidencia de lesiones de hombro en jugadores de balonmano de élite masculino.

### **OBJETIVOS SECUNDARIOS :**

Evaluar la eficacia del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling frente a jugadores que siguen la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para mejorar la movilidad articular activa y pasiva de las rotaciones del hombro en jugadores de balonmano de élite masculino.

Evaluar la eficacia del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling frente a jugadores que siguen la aplicación única del tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) para disminuir el desequilibrio muscular entre antagonistas/agonistas del brazo dominante en jugadores de balonmano de élite masculino.

## **METODOLOGÍA:**

### **1. Tipo de diseño y de estudio.**

Es un estudio con un diseño analítico, experimental, longitudinal y prospectivo que estudia la eficacia de un tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling. Se trata de un estudio de tipo ensayo clínico aleatorio controlado.

### **2. Criterios de selección.**

Los criterios de inclusión serán :

- Hombres de 18-35 años
- Jugadores de balonmano con un nivel profesional (élite) : Liga Sacyr Asobal.
- Jugadores disponible para hacer el estudio durante una temporada deportiva.

Los criterios de exclusión serán :

- Jugadores con fobia a las agujas
- Jugadores con contraindicaciones al Dry-Needling
- Jugadores con lesiones actuales al hombro
- Los que han sido operado a nivel del hombro de lanzamiento
- Los que están tomando fármacos analgésicos o relajantes
- Los que han recibido inyecciones de corticoides en los últimos 12 meses

### **3. Descripción de los participantes.**

Se incluirán en el estudio jugadores de balonmano de élite masculino de la Liga Sacyr Asobal entre 18-35 años de la temporada deportiva 2022-23. Serán jugadores que cumplen los criterios de selección de los participantes. En este estudio, se realizará una técnica de muestreo de tipo probabilístico en múltiples etapas.

La muestra estará compuesta de 140 jugadores de balonmano de élite masculino (n=140) de 14 equipos diferentes. Cada uno de los participantes sera asignado a un grupo experimental (n=70) o a un grupo control (n=70).

### **4. Las variables.**

Las variables independientes serán:

- Un grupo control que recibirá el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia).
- Un grupo experimental que recibirá el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) combinado con el Dry-Needling.

Las variables dependientes serán:

- La movilidad articular activa y pasiva de las rotaciones del hombro: variable cuantitativa continua.
- El desequilibrio muscular entre antagonistas/agonistas del brazo dominante: variable cuantitativa continua.
- La incidencia de lesiones de hombro: variable cuantitativa continua.

## **5. Instrumentos de evaluación.**

A lo largo de nuestro estudio utilizaremos 3 instrumentos de evaluaciones:

- El primero es el inclinómetro, que es un aparato que mide los amplitudes articulares. Se utilizará para medir la rotación interna, la rotación externa y deducir la rotación total de la articulación glenohumeral del brazo de lanzamiento del deportista.

El inclinómetro se colocará en la cara posterior de la parte distal del antebrazo, preferentemente sobre un relieve óseo, de modo que la base permanezca inmóvil durante la medición. La posición inicial de cualquier movimiento tendrá un valor de 0° y se denominará "posición neutra", que corresponderá a la posición vertical.

Para medir la rotación interna activa, el paciente estará en decúbito prono con el brazo a 90° de abducción, el codo a 90° de flexión y en prono-supinación neutra. Una vez, el inclinómetro colocado en posición neutra, el paciente efectuará la rotación interna. La amplitud final se obtendrá cuando el paciente no pueda continuar el movimiento sin compensar con una flexión del tronco. A continuación, el médico notará el valor de la amplitud medida.

Para medir la rotación externa activa, el paciente estará en decúbito supino con las rodillas y las caderas flexionadas a aproximadamente 45° con el fin de limitar las compensaciones de la columna lumbar. El miembro superior será medido en la misma posición que la adoptada para la rotación interna. La amplitud final se obtendrá cuando el paciente no pueda continuar el movimiento sin efectuar una extensión del tronco. Las mismas maniobras se realizarán para medir las rotaciones en pasivo, la única diferencia es que el movimiento será realizado por el médico. (Anexo 4) Los valores se registrarán en una hoja de cálculo que se enviará a el investigador. Estos datos permitirán saber si ha habido una ganancia, una disminución o ningún cambio en la rotación interna y externa durante la temporada para cada jugador.

- El segundo es el dinamómetro isocinético BIODEX, que es un aparato destinado a medir una fuerza o un par. La característica de este modo de trabajo muscular reside en la posibilidad de desarrollar una máxima contracción muscular a velocidad constante, predeterminada por el examinador, gracias a una resistencia auto-adaptada sobre toda la amplitud de una articulación, o más a menudo sobre una amplitud predeterminada.

Esta herramienta se utilizará para medir la fuerza de los agonistas durante la fase de desaceleración (músculos que realizan la rotación interna) y la fuerza de los antagonistas (músculos que realizan la rotación externa) del brazo dominante. Esto nos permitirá saber si hay un desequilibrio muscular en el hombro y si puede ser debido a las tensiones de los músculos posteriores del hombro. Esta evaluación deberá realizarse en ambos hombros del jugador, el brazo no dominante servirá de referencia.

El paciente tendrá un calentamiento de 10 minutos antes de comenzar la evaluación con un remo. A continuación, se colocará en la silla isocinética en decúbito supino con el brazo dominante a 90° de abducción y el codo doblado a 90°. (Anexo 5) Se realizará una evaluación excéntrica para conocer las capacidades de frenado del complejo musculoesquelético de los rotadores externos. A una velocidad de 60°/s, el movimiento se repetirá 4 veces. A continuación, se efectuará una evaluación concéntrica de los rotadores internos. Las mediciones se realizarán a 3 velocidades diferentes, una lenta a 60°/s, una intermedia a 180°/s y una rápida a 240°/s. El número de repeticiones será de 4 para la velocidad lenta, 6 para la velocidad intermedia y 10 para la velocidad rápida. En el caso de nuestro estudio, los datos considerados serán: el coeficiente de varianza, el momento máximo o par máximo concéntrico/excéntrico, el ratio concéntrico y el ratio agonista/antagonista o ratio mixto. Todas estas variables permitirán conocer el desequilibrio muscular entre agonistas y antagonistas, serán calculadas directamente por el programa del dinamómetro isocinético BIODEX.

El coeficiente de varianza es el indicador de una buena realización de la prueba. Se dará una idea precisa de la capacidad del paciente para realizar la misma curva en el número de repeticiones solicitadas y así la participación del paciente en la evaluación. El momento máximo, o pico de par, permite conocer la fuerza máxima desarrollada a la velocidad de prueba realizada. Se medirá en la evaluación concéntrica y excéntrica, en newton-meter (N-M). El Ratio concéntrico permitirá analizar el equilibrio muscular entre los rotadores internos y externos, se expresará en porcentaje (%). El ratio agonista/antagonista o ratio mixto permitirá analizar el equilibrio funcional y se expresará en porcentaje (%). Estos datos serán traducidos como parte de las curvas y tablas de datos que serán enviados a el investigador para su interpretación.

- El último instrumento de medición es una fórmula matemática para determinar la incidencia de lesiones. Durante la evaluación post-test y de seguimiento, se proporcionará a los jugadores un cuestionario para obtener la información necesaria para realizar este cálculo. Será un cuestionario simple compuesto por tres preguntas. Permitirá conocer las horas de exposición a los entrenamientos y a los partidos, así como el número de lesiones al hombro de cada jugador durante la temporada deportiva. (Anexo 6) Este cuestionario será enviado a el investigador, lo que permitirá calcular la incidencia de lesiones de cada jugador durante la temporada deportiva 2022-23. La fórmula que se utilizará es la siguiente:  $\text{Número de Nuevas lesiones} / \text{Número total de horas de exposición a entrenamientos y partidos} \times 1000$ . Se expresará el número de lesiones por 1000 horas de exposición. Estos valores se compararán entre el grupo control y el experimental al final del estudio, lo que permitirá saber si el tratamiento Dry-Needlig ha tenido un efecto sobre la incidencia de lesiones en el hombro dominante durante una temporada.

## **6. Procedimiento : pre- intervención**

### **6.1 Evaluación del estudio por un Comité Ético de Investigación y aspectos éticos.**

En primer lugar, el proyecto debe ser aprobado por el Comité de Ética y Bioseguridad de la Real Federación Española de Balonmano. Deben asegurarse de que este estudio combine criterios éticos, metodológicos y legales. Se deben respetar los principios de beneficencia, autonomía, no maleficencia y justicia.

Además, la realización del presente proyecto seguirá las normas de buena práctica clínica y los principios enunciados en la declaración de Helsinki (Asociación Medica Mundial, 1989). Se informarán a los participantes debidamente y se solicitará a cada uno el consentimiento informado por escrito. (Anexo 7) Posteriormente, los datos serán recogidos y tratados con todas las garantías de confidencialidad, de acuerdo el que dispone la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, sobre la protección de datos de carácter personal, garantizando el absoluto anonimato y secreto de acuerdo a la Ley de Secreto estadístico 12/1989 del 9 de mayo.

### **6.2 Contacto con responsables de los centros participantes.**

Una vez aprobado el proyecto, el investigador principal contactará en mayo y junio de 2022, los 18 equipos profesionales masculinos de balonmano pertenecientes a la Liga Sacyr Asobal. Primero, se comunicará por correo electrónico con el objetivo de informarles de este proyecto y solicitar su participación en el estudio. Después, se comunicará por videoconferencia para dar los detalles del proyecto de investigación.

### **6.3 Selección y formación de los evaluadores y aplicadores de los programas.**

La selección de evaluadores y aplicadores se llevará a cabo durante los meses de julio y agosto de 2022. Para el estudio, será necesario 7 fisioterapeutas para aplicar el tratamiento Dry-Needling al grupo experimental. Por eso, un anuncio será puesto en las ciudades de cada equipo pertenecientes al grupo experimental para reclutar a los fisioterapeutas formados en el Dry-Needling que deseen participar en el estudio. En una entrevista, se elegirá el fisioterapeuta con mayor experiencia en esta técnica, para cada ciudad. En efecto, esta técnica es compleja requiere mucha práctica, conocimiento anatómico y experiencia.

El tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) aplicado en el grupo experimental y el grupo control será realizado por los fisioterapeutas de cada equipo respectivo, es decir 14 fisioterapeutas. Después, contactaremos los médicos de cada equipo especializados en el deporte que serán los evaluadores. Realizarán la evaluación antes del estudio, después del estudio y de seguimiento.

Una vez realizada la selección de los evaluadores y aplicadores del programa, recibirán una formación para unificar los conocimientos y la manera de aplicar los tratamientos. Las formaciones se realizarán durante el mes de agosto de 2022 en Madrid. Se realizará una formación de 2 días a los fisioterapeutas del grupo experimental que realizarán el tratamiento Dry-Needling. En él se explicará el protocolo de tratamiento a seguir para realizar el Dry-Needling así como las recordatorias anatómicas. Los fisioterapeutas de los equipos (experimental y control) recibirán una formación de 1 día por videoconferencia sobre el protocolo de tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia). Los evaluadores recibirán una formación de 2 días sobre la aplicación de los instrumentos de evaluación. No se les informará de los tratamientos realizados durante este estudio.

### **6.4 Selección de los participantes.**

La selección del muestreo se hará de manera probabilística en múltiples etapas.

El primer paso será ponerse en contacto con los 18 equipos profesionales por correo electrónico para invitarlos a participar en el proyecto de estudio. A continuación, entre estos 18 equipos que cumplen con los criterios de selección, se seleccionará al azar 14 equipos para participar en el estudio. Para ello, se asignará al azar un número a cada equipo. Los números se anotarán en bolas idénticas y se colocarán en una bolsa. Se seleccionarán 14 bolas al azar que corresponderán a los 14 equipos seleccionados para participar en el estudio.

El segundo paso será seleccionar con una técnica aleatoria simple 10 jugadores por equipos que cumplan los criterios de selección para formar la segunda unidad. Para ello, se asignará un número aleatorio a cada jugador del equipo lo que permitirá obtener una lista de jugadores ordenados para cada equipo. Los primeros 10 jugadores de la lista de cada equipo serán seleccionados para el estudio. Esto permitirá obtener una muestra de 140 jugadores de los 14 equipos. Esta selección se llevará a cabo en un período de 2 meses (junio- julio de 2022). (*Anexo 8*)

### **6.5 Asignación a los grupos.**

Los equipos y los jugadores serán asignados aleatoriamente por bloques. Para ello, se asignará aleatoriamente un número a cada equipo, lo que permitirá obtener una lista ordenada de los equipos. Luego, se usará la técnica "moneda al aire por parejas": la cruz de la moneda corresponderá al grupo control y la cara corresponderá al grupo experimental. La moneda se lanzará en el aire y dependiendo de la cara en la que caiga los equipos se les asignará a un grupo. El primer equipo de la lista irá en el grupo correspondiente a la cara de la pieza y la siguiente irá en

el grupo opuesto. Cuando un equipo esté asignado a un grupo, todos los jugadores de ese equipo también estarán asignados a ese grupo. Esta técnica permitirá distribuir de manera similar los equipos en el grupo control o el grupo experimental. Esto permitirá obtener 7 equipos para un total de 70 jugadores en el grupo de control y 7 equipos para un total de 70 jugadores en el grupo experimental. (Anexo 8) La asignación se llevará a cabo en julio de 2022.

### **6.6 Cegamiento o enmascaramiento.**

Para evitar cualquier tipo de influencia sobre los resultados, se aplicará un cegamiento a los participantes y evaluadores. Los equipos no serán informados del grupo al que pertenecen (control o experimental) y los evaluadores no sabrán a qué grupo pertenecen los deportistas. Por tanto, se puede hablar un enmascaramiento de doble ciego.

### **6.7 Evaluación Pre-test.**

La primera evaluación se realizará la semana antes de iniciar el primer tratamiento (septiembre de 2022). Es decir, la semana antes de la reanudación de la temporada deportiva. La evaluación será realizada por el médico deportivo del equipo. La evaluación será individual y totalmente confidencial. Durará una hora y se realizará en un hospital equipado con un dinamómetro isocinético Biodex. Durante la primera evaluación, el médico elevará con ayuda del inclinómetro la movilidad articular de la articulación glenohumeral en rotación interna y en rotación externa de manera activa y pasiva. Se utilizará el dinamómetro isocinético para medir la fuerza de los músculos agonistas durante la fase de desaceleración (músculo que realiza la rotación interna) y la fuerza de los antagonistas (músculos que realizan la rotación externa) del brazo dominante.

## **7. Procedimiento : durante la intervención.**

### **7.1 Descripción de la intervención del grupo control.**

El tratamiento del grupo control será realizado por los fisioterapeutas de cada equipo respectivo, durante toda la temporada deportiva de 37 semanas. Se le administrará el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) después del entrenamiento. Los deportistas recibirán tratamiento de fisioterapia 3 veces por semana los lunes, miércoles y viernes para realizar la recuperación. Las tres sesiones se desarrollarán de manera idéntica. La sesión consistirá en un masaje de recuperación de los brazos de 20 minutos. Se realizará con un aceite de árnica de Weleda®. El jugador tendrá una sesión de termoterapia por inmersión en agua contrastada. Alternará 5 veces la inmersión entre el baño frío durante 2 minutos y el baño caliente durante 5 minutos, acabando por el baño frío. Finalmente, el atleta beneficiará de una sesión de presoterapia de 30 minutos a una presión de 30-40 mmHg de los brazos. En caso de que los jugadores resulten lesionados, recibirán una atención personalizada que dependerá de la lesión del deportista.

### **7.2 Descripción de la intervención del grupo de estudio.**

Se aplicará al grupo experimental un tratamiento combinado: un tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia) que será el mismo que el realizado al grupo control, explicado en la parte superior y un tratamiento de Dry-Needling. El tratamiento Dry-Needling se aplicará durante toda la temporada deportiva de septiembre a mayo, es decir 37 semanas. El tratamiento se realizará 1 vez por semana, preferiblemente a principios de semana para dar tiempo a los músculos para recuperarse antes de un posible partido. Será realizado por

los fisioterapeutas formados en el Dry-Needling exteriores al club. El tratamiento durará 20 minutos. Se aplicará la técnica de DN profundo, es decir, la aguja de acupuntura se insertará directamente en el punto gatillo. El fisioterapeuta utilizará agujas de acupuntura estériles de 0,30 mm x 40 mm de diámetro. Colocará sus dos dedos planos para delimitar la zona de punción e insertará la aguja perpendicularmente sobre el plano de la piel en el punto gatillo previamente encontrado a la palpación. Cuando la aguja provocará una sacudida muscular, se retirará y se insertará una nueva aguja en un punto de activación diferente. Cada músculo será pinchado 3 veces. El paciente se colocará en una posición cómoda en función de los músculos pinchados. El fisioterapeuta debe llevar guantes y desinfectar la zona de inyección antes de insertar la aguja.

Tres músculos del brazo dominante del jugador serán pinchados sucesivamente en cada sesión. Primero el fisioterapeuta pinchará el músculo deltoides posterior. El paciente se colocará en decúbito lateral con su brazo dominante en la posición que manifieste más restricción de movilidad, en el sentido de la rotación interna y sin dolor. La mano del paciente se colocará en la parte posterior de la pelvis, mientras que el hombro permanecerá en rotación interna y en abducción de aproximadamente 40°. La articulación del codo estará flexionada y apoyada encima del fisioterapeuta, que está detrás del paciente para localizar el PGM. El fisioterapeuta insertará la aguja en el sentido lateromedial hasta la parte posterior del húmero.

Luego pinchará el músculo infraespinoso y el redondo menor. Para estos músculos el método será el mismo, sólo la zona de punción será diferente. El paciente se colocará en decúbito prono con el hombro a 90° de abducción y el codo doblado a 90°. (Anexo 9)

## **8. Procedimiento : post-intervención.**

### **8.1 Evaluación post-test.**

La evaluación post-test se realizará por el mismo evaluador y en el mismo hospital que para la evaluación pre-test. Se realizará la semana siguiente de la finalización del estudio (Mayo 2023). El desarrollo de la evaluación post-test será prácticamente idéntico al de la evaluación previa a la prueba. Los jugadores tendrán que rellenar el cuestionario proporcionado por el evaluador para calcular la incidencia de lesiones en el hombro de estos jugadores.

### **8.2 Evaluación de seguimiento.**

Se llevará a cabo una evaluación de seguimiento después de 1 año de la evaluación post-test en cada grupo de participantes. Esta evaluación se realizará al final de la temporada deportiva 2023-2024, es decir, en mayo de 2024. Para ello, se seguirá el mismo procedimiento descrito en el apartado "evaluación post-test". Esto permitirá saber si el tratamiento tiene un efecto a largo plazo.

## **9. Análisis de datos.**

Para analizar los datos recogidos, se contratará a un estadístico mediante un anuncio. La escala de medida de la variable independiente sera Cualitativa Nominal Dicotómica. Las escalas de medida de las variables dependiente (la movilidad articular activa y pasiva de las rotaciones del hombro, el desequilibrio muscular entre antagonistas/agonistas del brazo dominante y la incidencia de lesiones de hombro) serán Cuantitativas Continuas. La prueba estadística que se usará es la T-Student.

Además, los análisis se llevarán a cabo utilizando un nivel de significación estadística de 0.05 y un intervalo de confianza de 0.95. El procesamiento y análisis de los datos se realizará mediante el programa estadístico SPSS en su versión 24.0.



## RELEVANCIA DEL PROYECTO.

Los atletas de élite están en una búsqueda permanente de la optimización del rendimiento, por lo que la prevención de lesiones y el conocimiento de los factores de riesgo desempeñan un papel primordial. En efecto, las lesiones pueden provocar disminuciones del rendimiento o incluso peor, un tiempo fuera de competición muy largo que requiere una rehabilitación compleja y larga, a menudo costosa para los clubes. Es durante este tiempo sin actividad que el nivel y las capacidades físicas se alteran. Evitar las lesiones deportivas es el principal objetivo perseguido por todos los profesionales implicados en el deporte.

En los deportes colectivos como el balonmano, las lesiones por sobreutilización del hombro son recurrentes. Afectan tanto a los resultados individuales de los jugadores como a los del equipo. Por lo tanto, es importante establecer protocolos de prevención de lesiones en los entrenamientos deportivos. Este proyecto de investigación enriquecería las herramientas disponibles para los jugadores para prevenir estas lesiones.

## RECURSOS DISPONIBLES PARA REALIZAR EL PROYECTO.

### Recursos humanos disponibles:

- El investigador principal
- 14 fisioterapeutas de los centros deportivos que aplican el tratamiento de recuperación convencional (masaje, termoterapia y presoterapia)

### Recursos materiales disponibles:

- 14 baños fríos (uno en cada equipo)
- 14 baños calientes (uno en cada equipo)
- 14 camillas ajustables
- 14 box individuales (uno en cada equipo)
- 28 máquinas de presoterapia (dos en cada equipo)
- 14 inclinómetros
- 14 dinamómetro isocinético Biodex
- 14 ordenadores portátiles

## COSTES Y PRESUPUESTOS.

Costes y Presupuesto	
Gastos de ejecución	Euros
<b>a) Adquisición de bienes y contrato para servicios.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Gastos de personal :</u></b></li> </ul>	
- Un estadístico : 40€/hora → Total: 20 horas	800 €
- Los evaluadores 25€/hora → 3 evaluación de 1h x 140 jugadores	10 500 €
- Siete fisioterapeutas que aplican el tratamiento Dry-Needling 15€/hora → una sesión de 20 minutos por semana durante 37 semanas con 70 jugadores. (5 euros para 20 minutos)	12 950 €

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Gastos de material fisioterapéutico:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 126 Frascos de aceite de masaje (1 frasco = 12 €) 1 frasco/mes para cada equipo x 9 meses de estudio x 14 equipos = ((1x9) x 14) x 12</li> <li>- 14 desinfectantes (1 desinfectante = 3,70 €) 2 desinfectantes para cada equipo del grupo experimental = (2X7) x 3,70</li> <li>- 14 paquetes de algodón para desinfectar (1 paquete = 1,30 €) 2 paquetes para cada equipo del grupo experimental = (2X7) x 1,30</li> <li>- Guantes quirúrgicos ( 1 paquete de 100 guantes = 10 € ) 1 intervención por semana durante 37 semanas sobre 70 deportivos (1x37x70) x 2 = 5 180 guantes → 52 paquetes x 10</li> <li>- Agujas de acupuntura 0,30 mm x 40 mm (1 paquete de 100 agujeras = 10,50 € ) 9 agujas por deportivo por semana durante 37 semanas → 70 deportivos (9x37) x 70 = 23 310 agujas → 23 310 / 100 = 234 paquetes x 10,50</li> </ul> </li> <li>• <b><u>Gastos de material no fisioterapéutico :</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impresión de 140 consentimiento informado y 280 cuestionario del apartado “post-test” y “seguimiento” ( 0,03 ct / pagina)</li> <li>- Gastos de publicación en la revista “kinesithérapie, la revue” , “Rehabilitación”, “Revista Fisioterapia Invasiva” y en la revista “internacional journal of physiotherapy”.</li> <li>- Presentación del estudio en “ Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva y Musculoesquelética” y ‘Congreso Internacional de fisioterapia y deporte”</li> </ul> </li> </ul>	<p>1 512 €</p> <p>51,80 €</p> <p>18,20 €</p> <p>520 €</p> <p>2 457 €</p> <p>12,60 €</p> <p>3 500 €</p> <p>800 €</p>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>33 121,60 €</b>

Costes y Presupuesto	
Gastos de ejecución	Euros
<b>b) Gastos de viaje.</b>	
- Gastos asociados a la participación del investigador a la formación de los fisioterapeutas de los clubes y los evaluadores: Comida (60€/día), transporte (100€ el billete de vuelta), hotel (50€/noche), material por la formación (125,60€).	765,60 €
- Gastos asociados a la participación del investigador a la formación de los fisioterapeutas del club.	150 €
- Transporte de los fisioterapeutas del tratamiento Dry-Needling y evaluadores por tren a Madrid para la formación. (100€ el billete de vuelta)	2 100 €
- Hotel (50€/noche) para la formación 2 días de los fisioterapeutas del tratamiento Dry-Needling y los evaluadores en Madrid.	1 400 €
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4 415,60 €</b>
<b>SUBVENCIÓN TOTAL SOLICITADA</b>	<b>37 537,20 €</b>

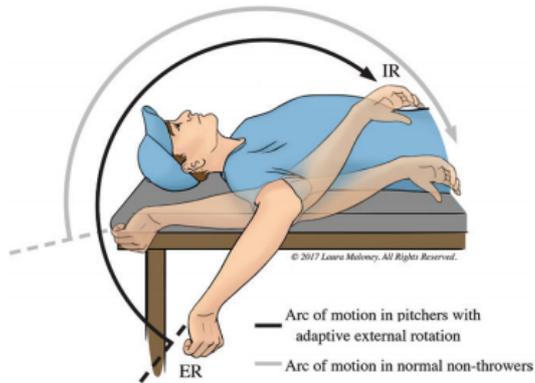
## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Giroto N, Hespanhol Junior LC, Gomes MRC, Lopes AD. Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2017; 27(2): 195-202.
2. Kaux J-F, Roberjot M, Delvaux F, Lehance C, Croisier J-L, Pennelle T, et al. Traumatologie des sports olympiques de ballon en salle. Partie 2 : le Handball. *J Traumatol Sport*. 2017; 34(3): 172-176.
3. Saavedra JM. Handball Research : State of the Art. *J Hum Kinet*. 2018; 63: 5-8.
4. Rafnsson ET, Valdimarsson Ö, Sveinsson T, Árnason Á. Injury Pattern in Icelandic Elite Male Handball Players. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. 2017; 0: 1–6.
5. Luig P, Krutsch W, Nerlich M, Henke T, Klein C, Bloch H, et al. Increased injury rates after the restructure of Germany's national second league of team handball. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2018; 26(7):1884-1891.
6. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *J Sports Med*. 2016; 0:1–9.
7. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *J Sports Me*. 2014; 48 (17): 1327-1333.
8. Asker M, Brooke H.L, Waldén M. Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. *Br J Sports Med*. 2018 ; 52 : 1312–1319.
9. Calais-Germain B. Anatomie pour le mouvement: Introduction à l'analyse des techniques corporelles. 5<sup>a</sup> ed. Paris: Adverbum; 2005.
10. Dufour M, Pillu M. Biomecanica funcional: cabeza, tronco, extremidades. Barcelona: Elsevier-Masson; 2006.
11. Berthe A. Le complexe de l'épaule: Étude anatomique descriptive et incidences bio-mécaniques. Elsevier-Masson. 1978; 5(10): 499-521.
12. Guégan C. Handball, Préparation Physique Préventive. Edition Ligue de Bretagne de Handball. Brest: FF Handball; 2021.
13. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology*. 2018; 286(2): 370-387.
14. Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Braz J Phys Ther*.2015; 19(5): 331-339.
15. Bakshi N, Freehill MT. The Overhead Athletes Shoulder. *Sports Med Arthrosc Rev*.2018; 26(3): 88-94.
16. Guillo S, Landreau P, Flurin P. L'épaule du lanceur. *Journal de Traumatologie du Sport*. 2007; 24: 23-31.
17. Kinsella SD, Thomas SJ, Huffman GR et al. The thrower's shoulder. *Orthop Clin North Am*. 2014; 45(3): 387-401.
18. Keller RA, De Giacomo AF, Neumann JA, Limpisvasti O, Tibone JE. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Risk of Upper Extremity Injury in Overhead Athletes: A MetaAnalysis and Systematic Review. *Sports Health Multidiscip Approach*. Mars 2018;10(2): 125-132.
19. Hellen A, Shirley M, Schilaty N et al. Review of Shoulder Range of Motion in the Throwing Athlete: Distinguishing Normal Adaptations from Pathologic Deficits. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019; 12: 346–355.
20. Achenbach L, Clement AC, Hufsky L, Greiner S, Zeman F, Walter SS. The throwing shoulder in youth elite handball : soft-tissue adaptations but not humeral retrotorsion difer between the two sexes. 2019; 27(12): 3937-3943.

21. Asker M, Holm L.W, Källberg H et al. Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their male counterparts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 26(7): 1892–1900.
22. Lubiowski P, Kaczmarek P, Cisowski P, Breborowicz E, Grygorowicz M, Dziañach M et al. Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 26 (1): 67-75.
23. Yamauchi T, Hasegawa S, Nakamura M, Nishishita S, Yanase K, Fujita K et al. Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25 (9): 1395-403.
24. Burkhart SS, Morgan CD, Kibbler WB. The disabled throwing shoulder : spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy.* 2003; 19 (4): 404-420.
25. Nichols J, Calver S, Chester R. Are stretches effective in the prevention and treatment of glenohumeral internal rotation deficit ? *Phys Ther Rev.* 2012; 17 (5): 261–270.
26. Srouf F, Dumontier C, Loubière M, Barette G. Évaluation clinique et fonctionnelle de l'épaule douloureuse. *EMC-Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation* 2013; 0 (0): 1-21.
27. Skejò S.D, Møller M, Bencke J et al. Shoulder kinematics and kinetics of team handball throwing: a scoping review. *Hum Mov Sci.* 2019; 64: 203-212.
28. Mayoral O, Salvat I. Fisioterapia invasiva del síndrome de dolor miofacial: Manual de puncion seca de puntos gatillo. Madrid: Editorial medica panamericana; 2017.
29. Grobli C, Weissmann R, Colla F. Thérapie manuelle des points trigger et Dry Needling: les 30 muscles les plus fréquents. *Merkurstrasse: David G. Simons Academy™*; 2011.
30. Espejo-Antúnez L, Tejada JF, Alborno-Cabello M, Rodríguez-Mansilla J, de la Cruz-Torres B, Ribeiro F et al . Dry needling in the management of myofascial trigger points: A systematic review of randomized controlled trials. *Complement Ther Med.* 2017; 33: 46-57.
31. Pommerol P, Evelinger S, Jung P. Bénéfice/risque de la puncture kinésithérapique. 2018; 0 (601): 51-54.
32. Cagnie B, Dewitte V, Barbe T, Timmermans F, Delrue N, Meeus M. Physiologic Effects of Dry Needling. *Curr Pain Headache Rep.* 2013; 17(8): 348.
33. Unverzagt C, Berglund K, Thomas JJ. Dry needling for myofascial trigger point pain: A clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther.* 2015; 10 (3): 402-418.
34. Pommerol P. Technique de puncture des points myalgiques (dry needling) : technique d'avenir pour traiter à court terme les contractures (1ère partie). 2016; 0 (576): 51-53.
35. Netter F. Atlas de anatomía humana. 6e edición. Barcelona: Elsevier Masson; 2015.
36. Lorente M, Miguel M, Perez A, Escalona. Manual de miología : Descripcion, funcion y palpacion de las extremidades. Barcelona: Elsevier Mason; 2007.
37. Haser C, Stoggl T, Kriner M, Mikoleit J, Wolfahrt B, Scherr J et al. Effect of Dry Needling on Thigh Muscle Strength and Hip Flexion in Elite Soccer Players. *The American College of Sports Medicine.* 2017; 49 (2):378-383.
38. Kellmann M, Bertollo M, Bosquet L, Brink M, Coutts AJ, Duffield R et al. Recovery and Performance in Sport : Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 ;13 (2) : 240-245.
39. Calleja-Gonzalez J, Mielgo-Ayuso J, Sanchez-Ureña B, Ostojic SM, Terrados N. Recovery in volleyball. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019; 59 (6): 982-993.

**ANEXOS:**

**Anexo 1 :** Arco de movimiento normal y adaptativo del hombro.



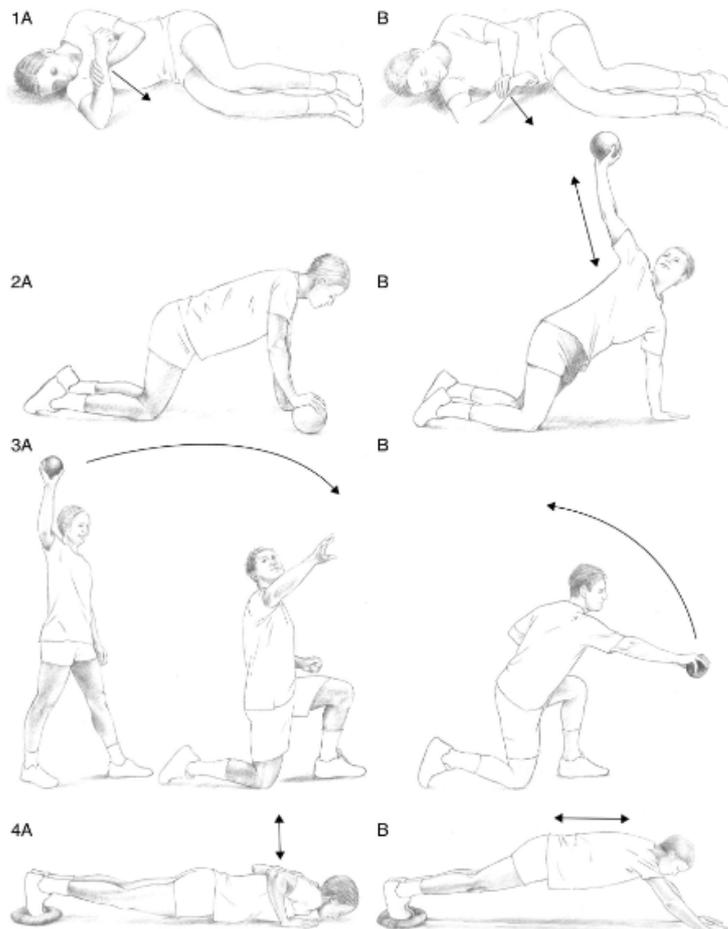
**Figure 2:** The normal total arc of motion in nonthrowers is approximately 180° with equal degrees of external rotation (ER) and internal rotation (IR) (gray arc). To achieve higher velocities, overhead athletes develop adaptive osseous and soft-tissue changes that allow for increased maximum external rotation (black arc), which can be detected with passive manipulation of the shoulder at physical examination when the patient is lying supine on the examination table.

**Anexo 2 :** Las diferentes fases del lanzamiento de balonmano.



**Figure 1:** The six phases of throwing are windup, stride, cocking, acceleration, deceleration, and follow-through. The phases most pertinent to shoulder injuries are cocking through follow-through.

**Anexo 3 :** Ejemplos de ejercicios destinados a mejorar el rango de movimiento glenohumeral (1A, B), la movilidad torácica (2A, B), la fuerza de rotación externa (3A, B), la fuerza de los músculos escapulares (4A, B) y la cadena cinética (4A, B; A , posición inicial; B, posición final).



**Anexo 4 : Inclinómetro.**

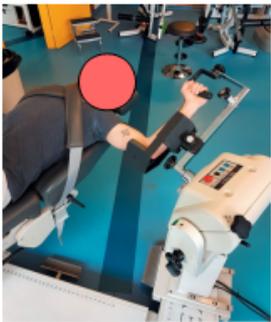
	Posición inicial	Inclinómetro
Rotación interna		
Rotación externa		



**Anexo 5 : Dinamómetro isocinético BIODEx.**

Protocolo de evaluación :

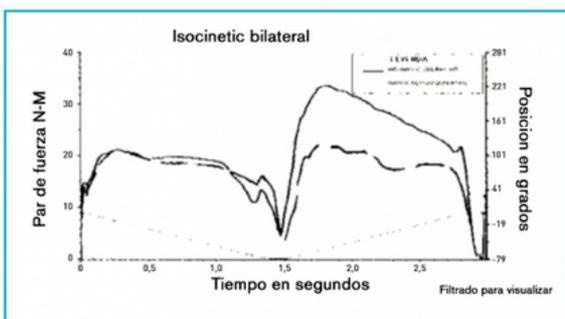
1. Calentamiento con el ramo: 10 minutos.
2. Colocación del paciente sobre el dinamómetro isocinético. Elección del brazo no dominante para comenzar la evaluación. Durante la evaluación pre-test, el evaluador debe anotar las referencias de posición de cada jugador en su carpeta para que sea idéntica en las otras evaluaciones.



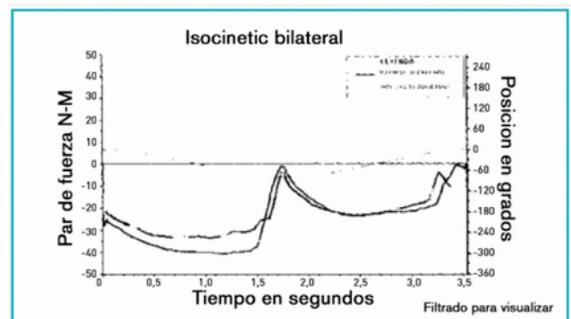
Evaluación de los rotadores de hombro en decúbito a 90° de abducción, codo doblado a 90°.



3. Relleno de los datos del jugador en el software : apellidos, edad, peso, brazo dominante.
4. Medición: Antes de cada medida, el jugador tendrá derecho a 3 intentos. Entre cada medición el jugador tendrá un tiempo de descanso de 60 segundos.
  - Evaluación excéntrica :
    - Velocidad de 60°/s repetido 4 veces.
  - Evaluación concéntrica :
    - Velocidad de 60°/s repetido 4 veces.
    - Velocidad de 180°/s repetido 6 veces.
    - Velocidad de 240°/s repetido 10 veces.
5. Los resultados: Enviar las curvas y la tabla de datos al investigador principal.



Ejemplo de evaluación concéntrica del rotador del hombro.



Ejemplo de evaluación excéntrica del rotador del hombro.

Velocidad	Grupos musculares	Hombro	
		Derecho	Izquierdo
60°/s Concéntrico	RI (Nm)	44,6	34,9
	RE (Nm)	35,1	23,7
	Ratio RE/ RI (>60%)	0,79	0,68
240°/s Concéntrico	RI (Nm)	36,7	33,7
	RE (Nm)	23,5	20,4
	Ratio RE/ RI (>60%)	0,64	0,61
60°/s Excéntrico	RI (Nm)	41,5	33,5
	RE (Nm)	34,1	22,3
	Ratio RE (Exc60)/RI(Conc60) (>80%)	0,76	0,64
	Ratio RI (Exc60)/RE(Conc60) (>80%)	1,18	1,41

Ejemplo de Tabla de datos.

**Anexo 6:** Cuestionario para obtener la información necesaria para calcular la incidencia de lesiones en los jugadores de balonmano de élite masculino.

*Nombre y apellidos :*

- ¿Cuántas horas de entrenamiento se realizaron durante la temporada deportiva 2022-23 ?**
- ¿Cuántas horas de partido se realizaron durante la temporada deportiva 2022-23 ?**
- ¿Cuántas lesiones en el hombro ha tenido durante la temporada deportiva 2022-23 ?**

**Anexo 7:** Consentimiento informado para el proyecto de investigación.

Yo,.....[Nombre y Apellidos],  
 DNI.....  
 Soy mayor de edad y consiento en participar en el proyecto de investigación de Stéphanie SANCH,  
 DNI: 131181100666. Afirmo que:

- He sido informado de los objetivos de la investigación.
- Me han comunicado información clara y precisa del proyecto de investigación, relativa a los modalidades de participación, los riesgos y beneficios, la voluntariedad, el derecho a conocer los resultados, el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento, la confidencialidad y la información del Comité Ético Científico.

En.....[lugar], el ..... de 2022 [fecha]

Firma

**Anexo 8:** Esquema explicativo del muestreo.



**Anexo 9:** Tratamiento de Dry-Needling.

	Colocación del paciente	Anatomía	Puntos gatillos Dolor referido
<b>Deltoides posterior</b>			
<b>Infraespinoso</b>			
<b>Redondo menor</b>			