

# Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo

Estudio descriptivo y comparativo entre jugadores de voleibol con y sin antecedentes de dolor de hombro

Título del trabajo en inglés

Descriptive and comparative study between volleyball players with and without shoulder pain history

Autor

**María López Sancho**

Directo/es

**Miguel Malo Urriés**

Facultad de Ciencias de la Salud

2022/2023

# Índice

1. <b>Resumen</b> .....	3
2. <b>Introducción</b> .....	4
2.1. Objetivos.....	5
3. <b>Metodología</b> .....	6
3.1. Diseño del estudio.....	6
3.2. Selección de la muestra.....	6
3.3. Medición de las variables.....	7
a. Rango de Movimiento.....	7
b. Fuerza.....	8
c. Puntos gatillo miofasciales .....	8
d. Umbral de dolor a la presión.....	9
e. Cuestionario DASH.....	10
f. Desplazamiento anterior y espacio subacromial.....	10
3.4. Análisis estadístico.....	10
4. <b>Resultados</b> .....	11
4.1. Descripción de la muestra total.....	11
4.2. Descripción por grupos.....	11
4.3. Análisis comparativo entre grupos.....	13
5. <b>Discusión</b> .....	14
5.1. Limitaciones del estudio.....	16
6. <b>Conclusión</b> .....	17
7. <b>Bibliografía</b> .....	18
8. <b>Anexo I: Consentimiento Informado</b> .....	25

## 1. Resumen

**Introducción:** el dolor de hombro tiene una alta prevalencia en jugadores de voleibol, al ser una actividad deportiva que implica movimientos repetitivos por encima de la cabeza. Las alteraciones en el rango de movilidad y los desequilibrios de fuerza de la musculatura del hombro, parecen estar relacionados con el riesgo de sufrir dolor o disfunción de hombro.

**Metodología:** se realizó un estudio de carácter observacional, no experimental y de finalidad descriptiva y comparativa con 40 jugadores de voleibol, de ambos sexos, con mínimo 3 años de experiencia, que habían firmado el consentimiento informado. Se determinaron dos grupos, diferenciando aquellos que habían tenido dolor de hombro de manera regular y constante durante la temporada, de los que no. Se les realizó una entrevista clínica para obtener características generales (peso, edad, altura, etc) y una exploración fisioterápica bilateral de las siguientes variables; rango de movimiento de rotación externa e interna, fuerza de rotación externa e interna, presencia de puntos gatillo miofasciales (PGMs) y umbral de dolor a la presión en el infraespinoso y en el redondo mayor, desplazamiento anterior humeral y espacio subacromial. Además, realizaron el cuestionario DASH.

**Resultados:** se mostró un aumento significativo en la movilidad de rotación externa y en el umbral de dolor a la presión en el redondo mayor en el grupo sintomático respecto al grupo asintomático. En cambio, en el resto de pruebas funcionales (movilidad de rotación interna y función de los rotadores internos y externos), no se obtuvieron resultados significativos. No se obtuvieron resultados destacables en el umbral de dolor a la presión del infraespinoso, en la presencia de PGMs del infraespinoso y redondo mayor, ni en la puntuación del cuestionario DASH. Por último, tampoco se encontraron resultados significativos en la medida del espacio subacromial ni en la del desplazamiento anterior de la cabeza humeral.

**Conclusión:** este estudio sugiere que los jugadores con antecedentes de dolor de hombro, presentan una mayor movilidad de rotación externa y un mayor umbral de dolor a la presión en el redondo mayor, respecto a los jugadores sin antecedentes de dolor de hombro.

**Palabras clave:** "shoulder pain", "volleyball", "overuse sport injuries"

## 2. Introducción

La prevalencia de dolor de hombro es actualmente muy elevada en deportistas que realizan actividades demandantes y repetitivas con la extremidad superior, como es el voleibol (1, 2). Los investigadores, han declarado que dichas actividades pueden alterar el movimiento y la fuerza y, por tanto, causar dolor y disfunción de hombro (3). En varios estudios, se determinó que la causa principal era debido a la fatiga muscular provocada por un uso excesivo (4, 5) mientras, en otros, se concluyó que la mayoría eran debidas a un sobreuso natural (6, 7, 8, 9). En cualquier caso, dado que estos gestos se reproducen durante un largo periodo de tiempo, se generan adaptaciones estructurales para posibilitar su ejecución. Sin embargo, estas adaptaciones no llevan un proceso fisiológico, sino que exceden la tolerancia al estrés del tejido periarticular y provocan diversas disfunciones (4).

En el ámbito del voleibol, varios estudios han demostrado que el ataque repercute en diversas lesiones de hombro (9, 10, 11, 12, 13). Durante el gesto, el hombro está expuesto a altas demandas para golpear el balón por encima de la cabeza (14, 15) y, para ello, necesita de un amplio rango de movimiento para alcanzar posiciones extremas de rotación al mismo tiempo que se mantiene estable (11). En determinados desequilibrios entre dicha movilidad y estabilidad, es cuando la articulación podría lesionarse (9). Dado que la principal responsable de la estabilidad es la cintura escapular, se considera esencial mantener una correcta función de los estabilizadores dinámicos y una adecuada sinergia entre la activación muscular y el ritmo escápulo-humeral, para mantener su integridad (16).

En relación a las adaptaciones, la evidencia científica declara que pueden asociarse con rigidez y desequilibrio en la activación muscular (5), flexibilidad articular y con la fuerza de rotadores externos e entre otros (17, 5, 18). Varios investigadores han identificado diferencias en el rango articular y la proporción de fuerza muscular entre jugadores con y sin antecedentes de lesión de hombro (19). Estas, incluyen principalmente una movilidad significativamente menor en la rotación interna (RI) y mayor en rotación externa (RE) (20). De hecho, gran parte de la literatura respalda el déficit de rotación interna (GIRD) como un factor que contribuye a las lesiones de hombro (9). Sin embargo, otros estudios declaran que pueda ser una

consecuencia anatómica como respuesta a dichos movimientos repetitivos por encima de la cabeza y, que no esté asociado a dolor o lesión de hombro. Por ello, se ha informado de la importancia mayor de valorar otras variables como el déficit de ROM de RE (21, 22, 23)

Por otro lado, el desequilibrio muscular, principalmente de la fuerza de los rotadores, sí que puede ser un factor significativo para el dolor de hombro (24, 25). El ataque, implica mayormente la fuerza concéntrica en RI y excéntrica en RE. Por eso, se observa que los rotadores internos del hombro dominante tienden a fortalecerse y los externos a debilitarse (9). La literatura, determinó que esta alteración muscular podría implicar cambios en; la actividad muscular del manguito del hombro (12), la reducción del espacio subacromial (26) y conllevar una reducción considerable de la capacidad de estabilización (11). Además, la evidencia concluye que la presencia de puntos gatillo miofasciales, puede generar una restricción de la movilidad, una alteración de la actividad muscular y producir debilidad y dolor a la contracción (27). Algunos autores, también destacan que el desbalance muscular que genera la fuerza de los rotadores internos, puede implicar una sobrecarga y presencia de puntos gatillo en los rotadores externos (28).

A pesar de la bibliografía existente, consideramos que todavía hay mucha controversia en la literatura actual sobre las diferencias entre los jugadores con y sin antecedentes de dolor de hombro. Este estudio, por tanto, pretende ampliar dicha evidencia, buscando en qué variables existen diferencias significativas entre grupos.

### *2.1. Objetivos*

El objetivo principal ha sido describir y comparar la funcionalidad, sintomatología y estructura del hombro, entre los jugadores de voleibol con y sin antecedentes de dolor de hombro.

Los objetivos secundarios han sido describir y comparar las siguientes variables entre los jugadores de voleibol con y sin antecedentes de dolor de hombro; el rango de movimiento de rotación externa e interna, la fuerza de los rotadores externos e internos, la puntuación del Cuestionario DASH, la algometría por presión del músculo infraespinoso y redondo mayor, la presencia de puntos gatillo miofasciales del infraespinoso y redondo mayor y la medida ecográfica del espacio subacromial y el desplazamiento anterior

### *3. Metodología*

#### *3.1. Diseño del estudio*

Se trata de un estudio de carácter observacional, no experimental y de finalidad descriptiva y comparativa cuya muestra han sido jugadores de voleibol mayores de edad, de ambos sexos. Este estudio, obtuvo la aprobación del CEICA (PI23-003) y del gerente de la Universidad de Zaragoza (RAT 2023-137).

#### *3.2. Selección de la muestra*

Se reclutaron para el estudio, jugadores de voleibol de los clubes; IES Miguel Catalán y Club Voleibol Zaragoza, que se ofrecieron de manera voluntaria tras ser informados acerca del estudio de manera presencial

Dentro de los criterios de inclusión, hemos implicado a jugadores mayores de edad, con mínimo 3 años de experiencia, que estaban entrenando durante esta temporada 2022-23 (con mínimo 2 entrenamientos/semana) y que hubieran firmado el consentimiento informado.

En cuanto a los criterios de exclusión, se estableció que no hubieran tenido ningún tipo de cirugía o antecedentes previos en la extremidad superior, que no presentaran ningún tipo de elemento ortopédico que impidiera la evaluación del hombro, que no hubieran sufrido algún tipo de luxación de hombro en el último año, que no presentaran alguna alteración neurológica o musculoesquelética ni que realizaran otro deporte de tipo asimétrico de manera regular como pueden ser deportes de raqueta, balonmano, etc

Para determinar a qué grupo pertenecía cada jugador, se consideró que el grupo sintomático lo formarían aquellos jugadores que, en la entrevista clínica, indicaron haber tenido dolor de hombro de manera regular y constante durante la práctica deportiva de esta temporada (2022/2023) mientras que, aquellos que no habían tenido dolor de hombro o únicamente habían tenido de manera ocasional, formarían parte del grupo asintomático.

Al tratarse de un estudio piloto, se reclutó una muestra por conveniencia de 40 jugadores; 22 mujeres y 18 hombres. A lo largo del trabajo de campo del estudio, tanto el investigador como el participante, conocían a qué grupo pertenecía.

### 3.3. *Medición de Variables*

Inicialmente, de cada participante, hemos obtenido los siguientes datos mediante una entrevista: nombre y apellidos, edad, sexo, peso y altura, horas de entrenamiento a la semana (de media), número de años jugados, historias previas de lesión en la extremidad superior dominante, dominancia de brazo y si presentaban o habían tenido dolor de hombro para poder categorizarlos inicialmente en jugadores con y sin dolor de hombro.

Posteriormente, se realizó una exploración fisioterápica bilateral de cada jugador, antes de un entrenamiento, que incluía las siguientes variables:

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

Previamente a la prueba de movilidad, a cada participante se le enseñó y realizó el movimiento deseado de manera pasiva y en el rango, plano articular y sensación final adecuados. Después, se le solicitó realizarlos de manera activa con 1 min. de descanso entre movimientos consecutivos. En cada uno, se le solicitó llevar el brazo al máximo rango posible para realizar la medición y volver a la posición neutra para medirse de nuevo. Se realizaron 3 mediciones de cada uno para poder obtener la media.

La herramienta utilizada fue un inclinómetro digital, llamado "Clinometer", que es una aplicación para teléfonos. Según un estudio, este método tiene una concordancia excelente en relación al goniómetro en la medición de sujetos sanos y sintomáticos en la articulación del hombro, siendo una herramienta más económica, simple y disponible (29).

#### ROM de rotación Externa (RE) y rotación interna (RI)

El jugador partía en posición de decúbito supino, con las caderas y rodillas ligeramente flexionadas, el brazo en 90° abducción y de flexión de codo y la muñeca en posición neutra. Además, se colocó una toalla enrollada debajo del húmero para asegurar una posición neutra horizontal más específica en el plano escapular con el húmero a unos 10-12° respecto del acromion. El inclinómetro, se colocó en la parte distal del antebrazo; en la cara palmar para la RE y en la cara dorsal para la RI, con una toma fija en la coracoides y la espina de la escápula para controlar el movimiento escapular (30).

## ***b. Fuerza***

Para el test de fuerza, hemos utilizado el dispositivo de dinamometría llamado "Activforce 2 Digital Dynamometer" (DD), con el objetivo de medir la cantidad de resistencia de la musculatura (en kilogramos). En cada valoración, inicialmente se preposicionó al participante en el rango de movimiento escapular deseado con el objetivo de optimizar la relación longitud-tensión del músculo y, por tanto, conseguir la máxima contracción isométrica.

A cada participante, se le explicó que debía mantener esa posición conforme se le aplicaba la resistencia hasta que el examinador lo indicara, para así obtener la contracción isométrica máxima durante aproximadamente unos 5 segundos. Cada medición se realizó 2 veces, con un intervalo de 1 minuto para calcular la media entre ambos valores (31).

### Fuerza de RE y RI

El participante comenzaba en decúbito prono con el hombro en 90° de abducción. Al igual que en la prueba de movilidad, se colocó una toalla bajo la extremidad, para mantener el antebrazo colgando sobre la vertical en el borde de la camilla. Con una toma, se fijó el húmero. Para valorar los rotadores externos, el DD se colocó en la cara flexora del antebrazo y se le solicitó al participante levantar la muñeca hacia adelante y arriba a la altura de la camilla. Para los rotadores internos, el DD se colocó en la cara extensora del antebrazo y se le solicitó llevar la mano hacia atrás y arriba (32, 33).

## ***c. Puntos gatillo miofasciales (PGMs)***

Los PGMs son puntos hiperirritables presentes en el músculo esquelético y asociados a nódulos palpables que puede haber dentro de las bandas tensas. Cuando estos son mecánicamente estimulados, se produce el dolor referido, el cual puede ser local en el músculo o a distancia (34).

El dolor referido espontáneo, el dolor local ante la palpación y el reconocimiento de dolor referido como algo similar ante la compresión, se asoció a PGMs activos (PGA), mientras que un dolor local y que no era familiar a la compresión digital se determinó como PGMs latente (PGL). En caso, de que el mismo músculo presentara ambos, se clasificó como activo (35).

Para poder identificarlos, tendremos en cuenta los factores clínicos más relevantes que ocurren durante la estimulación manual que son; mayor sensibilidad en un punto de la banda tensa, respuesta local, dolor referido, reproducción o agravamiento espontáneo del dolor actual del PGA, limitación del ROM debido a la banda tensa o al dolor del PG, cursar con debilidad sin atrofia muscular o presentar síntomas vegetativos.

La exploración física se realizó según el procedimiento y criterios descritos por Simons et al. en los músculos infraespinoso y redondo mayor, de manera bilateral y con el jugador en sedestación (36). Estos criterios son:

1. Identificar la banda tensa palpable si el músculo es accesible
2. Realizar una compresión digital sobre un nudo palpable de la banda tensa para desencadenar dolor local
3. Reconocer el dolor referido en el nudo sensitivo como activo y mediante signos

#### ***d. Umbral de dolor a la presión***

El umbral de dolor a la presión, hace referencia a la mínima estimulación de intensidad a la que el sujeto percibe dolor mecánico a la presión. Para valorarla, se utilizó el medidor de algometría por presión (pressure threshold meter) (PPT), que proporciona un valor numérico de la sensibilidad dolorosa, es decir, mide la presión mínima de activación muscular en kg/cm<sup>2</sup>. El método (37) consiste en ejercer una presión constante con un aumento de la presión ejercida de 1 kg/cm<sup>2</sup> cada segundo sobre el vientre muscular. Se realizaron 3 mediciones, con un intervalo de 30 segundos para realizar la media entre los dos valores más inferiores. La instrucción proporcionada a los participantes, fue que tenían que determinar el momento en que presentaban apenas una sensación dolorosa para poder registrar dicho valor.

El procedimiento utilizado para su valoración fue el siguiente (38):

1. Instruir previamente sobre la señal de que es un estímulo doloroso
2. Localizar el centro del vientre muscular a valorar.
3. Colocar el dinamómetro perpendicular a él.
4. Incrementar la presión progresivamente a un ritmo constante de 1 kg/cm<sup>2</sup> hasta que el paciente perciba la sensación dolorosa.

### **e. Cuestionario DASH**

Los participantes rellenaron el cuestionario DASH (the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), adaptado al español, acerca de la incapacidad del brazo, hombro y mano. Consiste en 30 preguntas acerca de las dificultades durante la realización de las actividades de la vida diaria y presenta una alta confiabilidad test-retest principalmente en molestias del tren superior (39).

### **f. Desplazamiento anterior (DA) y espacio subacromial (ES)**

Por último, para la valoración estructural, se ha utilizado el ecógrafo VSCAN-Air (General Electrics) , para medir el desplazamiento anterior de la cabeza humeral en reposo y el espacio subacromial de la articulación glenohumeral. Según varios autores, esta herramienta se considera muy fiable incluso en profesionales con únicamente un mínimo conocimiento de la ecografía (40).

Para medir el DA, participante comenzaba sentado y el ecógrafo, se colocó en la parte ventral del hombro para abarcar la distancia en mm entre la parte superior de la apófisis coracoides y la cortical del húmero en posición de reposo (41). Luego, para evaluar el ES, la sonda se colocó en corte transversal en la región anterior del hombro para medir en mm, la distancia entre la superficie inferior del acromion y la cabeza humeral (42)

### **3.4. Análisis estadístico**

Los datos obtenidos en el presente estudio, se analizaron mediante el programa estadístico SPSS versión 29.0.1.0. para Windows, estableciendo un nivel de confianza del 95% para el análisis de los resultados

Análisis descriptivo: en primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de los datos, en el que se utilizó el índice de tendencia central (media) y los índices de dispersión (desviación estándar y mínimo y máximo) para las variables cuantitativas y la frecuencia para las variables cualitativas.

Análisis comparativo: dado el carácter de estudio piloto y el pequeño tamaño muestral del grupo sintomático, las variables cuantitativas se compararon mediante pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney), y las variables cualitativas se compararon mediante la prueba chi cuadrado.

## 4. Resultados

### 4.1. Descripción de la muestra total

El análisis del estudio, incluye una muestra de 40 participantes; un 45% de hombres (H) y un 55% de mujeres (M). En cuanto a los datos generales obtenidos, encontramos que la edad media de los jugadores fue de  $21,6 \pm 2,23$  años, el peso medio de  $69,68 \pm 13,86$  kg, la altura media de  $174,3 \pm 9,87$  cm y la media de los años totales jugados de  $6,98 \pm 3,29$  años.

Como se realizó una valoración bilateral, la muestra final del estudio quedó compuesta por un total de 80 hombros. La puntuación media del cuestionario DASH que se obtuvo, fue de  $41,4 \pm 11,93$ . Respecto a los participantes de cada grupo, obtuvimos un grupo de 28 hombros con antecedentes de dolor de hombro (G. Sintomático) y otro grupo de 52 sin antecedentes de dolor (G. Asintomático).

### 4.2. Descripción por grupos

#### **Grupo asintomático**

El grupo asintomático, estaba formado por 52 hombros; el 23,1% dominantes (HD) y el 76,9% no dominantes (HND). En cuanto al sexo, un 42,3% fueron de hombres (H) y un 57,7% de mujeres (M).

En cuanto a las medidas de movilidad, hemos obtenido de media en la RE un rango de  $79,37^\circ \pm 18,47$  y en la RI de  $71,14^\circ \pm 13,73$ . La fuerza media obtenida (F) fue de  $11,04 \pm 3,8$  kg en la RE y de  $11,03 \pm 4,2$  kg en la RI. Respecto a la valoración de la sintomatología, encontramos una puntuación del DASH de  $40,1 \pm 11,1$ . También se valoró al principal rotador interno; el redondo mayor (RM) y el principal rotador externo; infraespinoso (In). Por un lado, en la prueba de algometría (PPT), encontramos una media de  $3,74 \pm 1,52$  kg/cm<sup>2</sup> en el In y de  $3,34 \pm 1,07$  kg/cm<sup>2</sup> en el RM. Por otro lado, en la palpación de PGMs, encontramos que en el In un 46,2 % presentaban PGA, un 34,6 % de PGL y un 19,2% no presentaba PGMs y, en el redondo mayor, que un 65,4 % presentaban PGA, un 15,4% PGL y un 19,2% no presentaban PGMs (NoPG). Por último, en la valoración estructural, hemos obtenido una medida del ES de  $10,63 \pm 2,1$  mm y del DA de  $-5,47 \pm 3,44$  mm.

### **Grupo sintomático**

El grupo sintomático, estaba formado por 28 hombros dominantes (100%), de los cuales un 50% eran de hombres y un 50% de mujeres.

En cuanto a las medidas de movilidad, hemos obtenido de media en la RE un rango de  $99,78^\circ \pm 16,52$  y en la RI de  $66,93^\circ \pm 14,02$ . La fuerza media obtenida ha sido de  $11,27 \pm 3,47$  kg en la RE y de  $10,44 \pm 3,97$  kg en RI. En relación a la valoración de la sintomatología, la puntuación del DASH fue de  $43,82 \pm 13,19$ . Se valoró también en el principal rotador interno (RM) y externo (In). Por un lado, en la prueba de algometría, se obtuvo una media de  $3,48 \pm 1,04$  kg/cm<sup>2</sup> en el In y de  $2,93 \pm 1,05$  kg/cm<sup>2</sup> en el RM. Por otro, en la palpación de PGMs, se obtuvo en el In que un 35,7% presentaban PGA, un 50% PGL y un 14,3% no presentaba PGMs y, en el RM, que un 60,7% presentaba PGA, un 21,4 % PGL y un 17,9% no presentaba PGMs. Por último, se realizó la valoración estructural obteniendo en el ES una media de  $10,44 \pm 1,64$  mm y en el DA de  $-4,92 \pm 5,28$  mm.

<b>Variables</b>	<b>G. Asintomático</b>	<b>G. Sintomático</b>	<b>P valor</b>
<i>Dominancia (HD/HND)</i>	23,1%/76,9%	100%/0%	< 0,001
<i>Sexo (H/M)</i>	42,3%/57,7%	50%/50%	0,509
<i>Edad (años)</i>	21,35 ± 2,26	22,07 ± 2,12	0,15
<i>Peso (kg)</i>	70,95 ± 15,25	67,3 ± 10,69	0,455
<i>Altura (cm)</i>	174,04 ± 10,33	174,79 ± 9,13	0,992
<i>Años jugados</i>	6,79 ± 3,15	7,32 ± 3,56	0,563
<i>ROM RE (°)</i>	79,37° ± 18,47	99,78° ± 16,52	< 0,001
<i>ROM RI (°)</i>	71,14 ± 13,73	66,93 ± 14,02	0,313
<i>F RE (kg)</i>	11,04 ± 3,8	11,27 ± 3,47	0,642
<i>F RI (kg)</i>	11,03 ± 4,2	10,44 ± 3,97	0,77
<i>DASH</i>	41,4 ± 11,93	43,82 ± 13,19	0,172
<i>PPT In (kg/cm<sup>2</sup>)</i>	3,74 ± 1,52	3,48 ± 1,04	0,576
<i>PPT RM (kg/cm<sup>2</sup>)</i>	3,34 ± 1,07	2,93 ± 1,05	0,041
<i>PGA/PGL/NoPG In (%)</i>	46,2/34,6/19,2	35,7/50/14,3	0,213
<i>PGA/PGL/NoPG RM (%)</i>	65,4/15,4/19,2	60,7/21,4/17,9	0,603
<i>ES (mm)</i>	10,63 ± 2,1	10,44 ± 1,64	0,865
<i>DA (mm)</i>	-5,47 ± 3,44	-4,92 ± 5,28	0,880

Abreviaciones: D; dominante, ND; no dominante, H; hombre, M; mujer, ROM; rango de movimiento, F; fuerza, RE; rotación externa, RI; rotación interna DASH (cuestionario adaptado al español; Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), PPT; algometría por presión, In; infraespinoso, RM; redondo mayor, PGA; punto gatillo activo, PGL; punto gatillo latente, NoPG; no presencia de puntos gatillo, ES; espacio subacromial, DA; desplazamiento anterior

#### 4.3. *Análisis comparativo entre grupos*

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en las variables demográficas entre ambos grupos, salvo para la dominancia. Al realizar el análisis comparativo entre grupos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la dominancia del brazo ( $p < 0,001$ ), ya que el 100% de los brazos sintomáticos eran dominantes, mientras que en el grupo asintomático solo lo eran un 23,1%.

Respecto a la funcionalidad del hombro, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) en el ROM de la RE del hombro entre el G. sintomático que tenía  $99,78^\circ \pm 16,52$  y el G. asintomático con  $79,37^\circ \pm 18,47$ . Sin embargo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,313$ ) en el ROM de la RI entre el G. sintomático ( $66,93 \pm 14,02$ ) y el asintomático ( $71,14 \pm 13,73$ ) No se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa en la medida de la fuerza en rotadores externos ( $p = 0,642$ ) y tampoco en rotadores internos ( $p = 0,77$ ) entre ambos grupos.

En relación a la sintomatología, la prueba de algometría por presión no presenta diferencias estadísticamente significativas en el infraespinoso ( $p = 0,576$ ) entre ambos grupos. Sin embargo, sí que presentó diferencias estadísticamente significativas en el redondo mayor ( $p = 0,041$ ) entre el G. sintomático ( $2,93 \pm 1,05 \text{ kg/cm}^2$ ) y el G. asintomático ( $3,34 \pm 1,07 \text{ kg/cm}^2$ ). Por otro lado, en la presencia de PGMs, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el infraespinoso ( $p = 0,213$ ) ni en el redondo mayor ( $p = 0,603$ ) entre ambos grupos. En el cuestionario DASH, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,172$ ) entre el grupo sintomático ( $43,82 \pm 13,19$ ) y el asintomático ( $43,82 \pm 13,19$ )

En último lugar, en la valoración estructural con ecografía, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en la medida del ES ( $p = 0,865$ ), ni tampoco en la medida del DA ( $p = 0,880$ )

## 5. *Discusión*

El principal objetivo del estudio, fue describir y comparar la funcionalidad, sintomatología y estructura del hombro entre los jugadores de voleibol con y sin antecedentes de dolor de hombro.

En el análisis comparativo de los resultados, se demostró un aumento significativo de movilidad en la RE y un mayor umbral de dolor a la presión en el redondo mayor en el grupo sintomático respecto al grupo asintomático. En cambio, en el resto de pruebas funcionales (movilidad de RI y función de los rotadores internos y externos), no se obtuvieron resultados significativos. En la valoración de la sintomatología, no se obtuvieron resultados destacables en el umbral de dolor a la presión del infraespinoso, ni en la presencia de PGMs en el infraespinoso y en el redondo mayor, ni en la puntuación del cuestionario DASH. Por último, respecto a la estructura del hombro, tampoco se encontraron resultados significativos en la medida del espacio subacromial ni en la del desplazamiento anterior de la cabeza humeral.

Respecto a la bibliografía existente sobre la movilidad de jugadores de voleibol con antecedentes de dolor de hombro, en varios estudios se encontraron diferencias significativas entre el HD y el HND, en las que declararon que el ROM de RI fue menor (20, 41) y el ROM de RE mayor (42, 43, 44). En una revisión sistemática, sin embargo, se concluyó que, en el voleibol, podría no estar asociado al dolor de hombro, sino ser una causa anatómica debido a los movimientos repetitivos (44). Otros autores, también encontraron un aumento del ROM de RE en el HD en los jugadores de voleibol asintomáticos (43), en lanzadores (4) y en jugadores de balonmano (42). Sin embargo, hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos varían en función de si la valoración fue realizada de manera activa o pasiva. Por otro lado, varios de estos estudios, incluyeron la valoración del ROM total, declarando que había resultados significativos entre ambos grupos (41, 42, 43). Aun así, muchos autores declaran la necesidad de investigar la movilidad de hombro en diferentes posiciones durante el gesto de ataque (45).

En cuanto a la sintomatología, la evidencia de la PPT resulta limitada dado que no hay muchos estudios previos (46). Algunos autores, indicaron que podría no haber apenas diferencias en la musculatura entre ambos grupos y

que la disfunción muscular podría constituir a menudo un estado asintomático (28). En relación a la presencia de PGMs, estudios previos han sugerido que puedan causar debilidad funcional, reducción del ROM y dolor (27), a diferencia de los resultados de este estudio. Sin embargo, no se han realizado todavía estudios con evidencia significativa que demuestre esta relación. Por último, no se obtuvieron resultados significativos en el cuestionario DASH, aunque en otros deportes por encima de la cabeza, se ha relacionado la presencia de dolor en jugadores con puntuaciones más altas (47).

Respecto a la fuerza, en estudios previos sobre atletas que realizan actividades por encima de la cabeza, se ha observado que la fuerza en el HD, tiende a aumentar hacia la RI y a disminuir hacia la RE (48, 44, 49). La mayoría, realizaron la valoración también en 90° de abducción, sin embargo, a diferencia de nuestro estudio, muchos fueron valorados de manera isocinética. También hubo un estudio que declaró que la fuerza de RI era superior en el HD respecto del ND independientemente del estado previo de lesión (50, 51) y, en este caso, la medición se realizó en 2 velocidades diferentes. Dada la controversia de la literatura revisada y la complejidad del gesto deportivo, se considera que sería más razonable evaluar la fuerza en condiciones isocinéticas que isométricas, así como valorarla a altas velocidades angulares y en varios rangos de movimiento, relacionados con el movimiento de ataque.

En referencia a la valoración estructural, un estudio previo informó sobre una reducción del ES en el HD de jugadores por encima de la cabeza pero, a diferencia de nuestro estudio, esta valoración se realizó en posición neutra y en 45 y 60° de abducción activa (52). Aun así, son escasos los estudios que han valorado la relación entre un ES disminuido con el dolor de hombro, y no existen resultados concluyentes (26). Respecto al desplazamiento anterior de la cabeza humeral, un estudio midió la posición adelantada del hombro en jugadores con dolor mediante una cinta métrica, cuantificando la distancia entre el borde posterior del acromion y la camilla. El resultado obtenido, fue que el HD se encontraba en una posición más adelantada respecto al ND, a diferencia de lo obtenido en este estudio (50).

Por último, en base a los resultados obtenidos, se sugiere que futuros estudios realicen protocolos de prevención para mejorar el exceso de ROM de

RE y el umbral de dolor a la presión de la musculatura, y que muestren su efectividad respecto al dolor de hombro en jugadores de voleibol. Algunos autores, destacan la importancia de trabajar el sistema neuromuscular con ejercicios de control motor y propiocepción (53) para mejorar el exceso de RE (20). Por otro lado, otros estudios consideran esencial incluir un entrenamiento específico de la musculatura escapular y del manguito rotador en diferentes posiciones de elevación, requeridas durante el gesto deportivo, con peso libre o con Theraband (22, 54, 55), y combinarlo con estiramientos activos y pasivos y con un control dinámico del nuevo rango conseguido (56)

### *5.1. Limitaciones del estudio*

A la hora de realizar el estudio, nos hemos encontrado con varias limitaciones. En primer lugar, al tratarse de un estudio piloto, los resultados no pueden ser extrapolables al resto de la población, dado que no se ha realizado un cálculo del tamaño muestral. Sin embargo, pueden ser utilizados de cara a futuras investigaciones. Por otro lado, en relación a las pruebas realizadas, resulta relevante destacar que no se ha podido medir a todos los jugadores en las mismas condiciones. Todos han sido valorados antes de comenzar un entrenamiento o actividad física para que esta no influyera en el resultado, pero no se ha podido controlar factores como la carga o frecuencia de entrenamientos previos.

Por último, cabe destacar la gran controversia presente en la bibliografía. La mayoría de estudios, han investigado sobre equipos con una determinada edad, sexo, nivel de rendimiento...a diferencia de otros, como este, en los que se ha optado por utilizar una muestra más variable. Sin embargo, aunque en el estudio se han encontrado posibles diferencias anatómicas, no se ha podido demostrar que estas tengan relación con antecedentes previos de dolor de hombro. Por ello, todavía se ve necesaria mayor investigación que utilice un tamaño muestral mayor o un grupo de jugadores más específico, para poder investigar la relación del dolor de hombro con las características individuales de los jugadores. Además, hay muchos estudios que engloban deportes por encima de la cabeza, por lo que se considera necesaria también la existencia de estudios que investiguen diferencias funcionales, estructurales y de sintomatología específicamente para jugadores de voleibol.

## 6. Conclusión

El objetivo principal del estudio, era describir y comparar la funcionalidad, sintomatología y estructura del hombro entre jugadores de voleibol con y sin antecedentes de dolor de hombro, mediante la evaluación de las siguientes variables; la movilidad y fuerza de la rotación externa e interna, el umbral de dolor a la presión y la presencia de puntos gatillo miofasciales del infraespinoso y del redondo mayor, la puntuación del cuestionario DASH y la medida ecográfica del espacio subacromial y del desplazamiento anterior

En relación a estos objetivos, planteados inicialmente en el estudio, los resultados obtenidos parecen indicar que los jugadores con antecedentes de dolor de hombro, presentan una mayor movilidad de RE respecto a los jugadores sin antecedentes de dolor de hombro. Sin embargo, en este estudio no se han encontrado diferencias significativas ni en la movilidad de RI ni en la fuerza de los rotadores entre el grupo sintomático y asintomático.

Por otra parte, los resultados sugieren que haya un mayor umbral de dolor a la presión en el redondo mayor, en jugadores con antecedentes de dolor de hombro, respecto al grupo sin antecedentes. En cambio, el PPT del infraespinoso y la presencia de puntos gatillo miofasciales en el infraespinoso y el redondo mayor, no mostraron cambios significativos entre ambos grupos.

Por último, tampoco se obtuvieron resultados significativos en la puntuación del cuestionario DASH ni en las medidas ecográficas (desplazamiento anterior y espacio subacromial) realizadas entre ambos grupos.

Sin embargo, debido a las limitaciones del estudio y la controversia presente con la literatura actual, se considera necesaria mayor investigación que confirme y demuestre nuestros hallazgos. Además, dada la heterogeneidad de la muestra de muchos estudios, se sugiere que otros autores investiguen a grupos de jugadores con características más homogéneas y similares

## 7. Bibliografía

1. Seminati E, Minetti AE. Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries. *Eur J Sport Sci.* 2013;13(6):732-43. doi: 10.1080/17461391.2013.773090. Epub 2013 Mar 5. PMID: 24251752.
2. Lo YP, Hsu YC, Chan KM. Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. *Br J Sports Med.* 1990;24(3):173-177. 4. Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, VanMechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med.* 2004;38(4):477-481.
3. Cools AM, Palmans T, Johansson FR. Age-related, sport-specific adaptations of the shoulder girdle in elite adolescent tennis players. *J Athl Train.* 2014;49(5):647-653. 6. Kugler A, Krüger-Franke M, Reininger S, Trouillier HH, Rosemeyer B. Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *Br J Sports Med.* 1996;30(3):256-259.
4. Braun S, Kokmeyer d, Millett pJ. Shoulder injuries in the throwing athlete. *J Bone Joint Surg am* 2009;91:966-78
5. Timmons MK, Thigpen CA, Seitz AL, Karduna AR, Arnold BL, Michener LA. Scapular kinematics and subacromial-impingement syndrome: a meta-analysis. *J Sport Rehabil.* 2012;21(4):354-70
6. Aagaard H, Jorgensen U. Injuries in elite volleyball. *Scand J Med Sci Sports.* 1996;6(4):228-232.
7. Agel J, Palmieri-Smith RM, Dick R, Wojtys EM, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train.* 2007;42(2):295-302
8. Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *PM R.* 2010;2(1):27-36. 3. Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med.* 2004;38(4):477-81.
9. Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI, Bahr R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med.* 2006;40(7):594-600. O Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI,

- Bahr R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med.* 2006 Jul;40(7):594-600; discussion 599-600. doi: 10.1136/bjism.2005.018234. PMID: 16799111; PMCID: PMC2564299
10. Mitchinson L, Campbell A, Oldmeadow D, Gibson W, Hopper D. Comparison of upper arm kinematics during a volleyball spike between players with and without a history of shoulder injury. *J Appl Biomech.* 2013;29(2):155–164
  11. Kibler WB, Sciascia A. Current concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med.* 2010;44(5):300-5. 5. Kibler WB, Ludewig PM, McClure P, Uhl TL, Sciascia A. Scapular Summit 2009: introduction. July 16, 2009, Lexington, Kentucky. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(11):A1-A13.
  12. Kugler A, Kruger-Franke M, Reininger S, et al. Muscular imbalance and shoulder pain in volley ball attackers. *Br J Sports Med* 1996;30:256–9
  13. Jacobson RP, Benson CL. Amateur volleyball attackers competing despite shoulder pain: analysis of play habits, anthropometric data, and specific pathologies. *Phys Ther Sport.* 2001;2(3):112–122
  14. Reeser JC, Fleisig GS, Bolt B, Ruan M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health.* 2010;2(5):368–374. *Journal of Athletic Training* 97
  15. Wang HK, Macfarlane A, Cochrane T. Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med.* 2000;34(1):39– 43.
  16. Lian O, Engebretsen L, Ovrebo RV, et al. Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper’s knee. *Am J Sports Med* 1996;24:380–5
  17. Lubiawski P, Ogradowicz P, Wojtaszek M, Romanowski L. Bilateral shoulder proprioception deficit in unilateral anterior shoulder instability. *J Shoulder Elb Surg.* 2019;28(3):561–9.
  18. Turner N, Ferguson K, Mobley BW, Riemann B, Davies G. Establishing Normative Data on Scapulothoracic Musculature Using Handheld Dynamometry. 2009;502–20. 5. Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers : A critical systematic review Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers : A critical systematic review. 2015;384

19. Turner N, Ferguson K, Mobley BW, Riemann B, Davies G. Establishing Normative Data on Scapulothoracic Musculature Using Handheld Dynamometry. 2009;502–20. 5. Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers : A critical systematic review Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers : A critical systematic review. 2015;384
20. Keller MD, De Giacomo FA, Julie A. Neumann, Limpisvasti, and James E. Tibone. Glenohumeral internal rotation deficit and risk of upper extremity injury in overhead athletes: a meta-analysis and systematic review. Sports Health. 2018
21. Zajac JM, Tokish JM. Glenohumeral Internal Rotation Deficit: Prime Suspect or Innocent Bystander? Curr Rev Musculoskelet Med. 2020 Feb;13(1):86-95. doi: 10.1007/s12178-020-09603-5. PMID: 32052295; PMCID: PMC7083997.
22. Rose MB, Noonan T. Glenohumeral internal rotation deficit in throwing athletes: current perspectives. Open J Sports Med. 2018;9:69–78. 2. Keller MD, De Giacomo FA, Julie A. Neumann, Limpisvasti, and James E. Tibone. Glenohumeral internal rotation deficit and risk of upper extremity injury in overhead athletes: a meta-analysis and systematic review. Sports Health. 2018;10(2):125–32.
23. Noonan TJ, Shanley E, Bailey LB, Wyland DJ, Kissenberth MJ, Hawkins RJ, Thigpen CA. Professional pitchers with Glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) display greater humeral Retrotorsion than pitchers without GIRD. Am J Sports Med. 2015;43(6):1448–54.
24. Hadzic, T. Sattler, M. Veselko, G. Markovic, and E. Dervisevic, "Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players," *Journal of Athletic Training*, vol. 49, no. 3, pp. 338–344, 2014
25. Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. Sports Biomech. 2017 Jun;16(2):220-237. doi: 10.1080/14763141.2016.1222629. Epub 2016 Sep 23. PMID: 27659068.
26. Skazalski C, Bahr R, Whiteley R. Shoulder complaints more likely in volleyball players with a thickened bursa or supraspinatus tendon neovessels. Scand J Med Sci Sports. 2021 Feb;31(2):480-488. doi: 10.1111/sms.13831. Epub 2020 Oct 8. PMID: 32965721. ECOOO

27. Immediate Effects of Ischemic Compression Therapy on Myofascial Trigger Points on Pain, Mobility and Strength in Individuals With Subacromial Impingement Syndrome: A Single-arm Study
28. González Secunza<sup>1</sup> A.B. Varas de la Fuente<sup>1</sup> S. García Juez<sup>2</sup>
29. Werner BC, Holzgrefe RE, Griffin JW, Lyons ML, Cosgrove CT, Hart JM, *et al.* Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23:e275–82.
30. Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther.* 2012 Jun;7(3):306-13. PMID: 22666645; PMCID: PMC3362980.
31. Michener LA, Sharma S, Cools AM, Timmons MK. Relative scapular muscle activity ratios are altered in subacromial pain syndrome. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. 2016;25(11):1861–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.04.010>.
32. 10.1016/j.jelekin.2015.08.003 Page 18/20 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* [Internet]. 2016 Aug;29:121–5.
33. Kolber MJ, Beekhuizen K, Cheng MSS, Fiebert IM. The reliability of hand-held dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal and external rotator musculature using a stabilization device. *Physiother Theory Pract.* 2007;23(2):119–24
34. Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Ge H Y, Arendt-Nielsen L, Arroyo-Morales M. Muscle trigger points and pressure pain hyperalgesia in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement: a blinded, controlled study. *Exp Brain Res.* 2010 May 26;202(4):915–25
35. Simons DG, Travell JG, Simons LS. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual: Volume 1.* 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. 628 p
36. Bailón-Cerezo J, Torres-Lacomba M. Presencia de puntos gatillo miofasciales y discinesia escapular en nadadores de competición con y sin

- dolor de hombro: estudio piloto transversal. *Fisioterapia*. 2013;36(6):266–73
37. Vanderweeën I, Oostendorp RA, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Man Ther* 1996;1:258–65. Immediate Effects of Ischemic Compression Therapy on Myofascial Trigger Points on Pain, Mobility and Strength in Individuals With Subacromial Impingement Syndrome: A Single-arm Study
38. Alburquerque-Sendín F, Camargo PR, Vieira A, Salvini TF. Bilateral Myofascial Trigger Points and Pressure Pain Thresholds in the Shoulder Muscles in Patients With Unilateral Shoulder Impingement Syndrome. *Clin J Pain*. 2013 Jun;29(6):478–86.
39. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios [Spanish version of the DASH questionnaire. Cross-cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness]. *Med Clin (Barc)*. 2006 Sep 30;127(12):441–7. Spanish. doi: 10.1157/13093053. PMID: 17040628.
40. Rathi S, Taylor NF, Gee J, Green RA. Measurement of glenohumeral joint translation using real-time ultrasound imaging: a physiotherapist and sonographer intra-rater and inter-rater reliability study. *Man Ther* 2016;26:110–6).
41. Lin HT, Hsu AT, Chang GI, Chang Chien Jr, An KN, Su FC. Determining the resting position of the glenohumeral joint in subjects who are healthy. *Phys Ther* 2007;87:1669–82.
42. Alqarni AM, Nuhmani S, Muaidi QI. Glenohumeral internal rotation deficit in volleyball players with and without a history of shoulder pain. *Res Sports Med*. 2022 Jul 21:1–10. doi: 10.1080 /15438627.2022.2102915. Epub ahead of print. PMID: 35860916
43. Schmalzl J, Walter H, Rothfischer W, Blach S, Gerhardt C, Lehmann LJ. GIRD syndrome in male handball and volleyball players: Is the decrease of total range of motion the turning point to pathology? *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2022;35(4):755–762. doi: 10.3233/BMR-191767. PMID: 34957983
44. Harput G, Guney H, Toprak U, Kaya T, Colakoglu FF, Baltaci G. Shoulder-Rotator Strength, Range of Motion, and Acromiohumeral Distance in

- Asymptomatic Adolescent Volleyball Attackers. *J Athl Train.* 2016 Sep;51(9):733-738. doi: 10.4085/1062-6050-51.12.04. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27813683; PMCID: PMC5139791.
45. Camille Tooth, PT,\*†‡ Amandine Gofflot, PT,‡ Cédric Schwartz, PhD,† Jean-Louis Croisier, PT, PhD,†‡ Charlotte Beudart, PhD,§ Olivier Bruyère, PhD,§ and Bénédicte Forthomme, PT, PhD†‡
46. habechian Fa, lozana al, cools aM, camargo pr. Swimming practice and scapular kinematics, scapulothoracic muscle activity, and the pressure-pain threshold in Young swimmers. *J athl train* 2018;53:1056–62
47. Oliveira VM, pitangui ac, Gomes Mr, Silva ha, passos Mh, Araújo rc. Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Braz J phys ther* 2017;21:107–13 26. Fahlström M, Söderman K. decreased shoulder function and pain common in recreational badminton players. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17:246–51
48. Chandler TJ, Kibler WB, Stracener EC, Ziegler AK, Pace B. Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med.* 1992;20(4):455–458.
49. Kugler A, Krüger-Franke M, Reiningger S, Trouillier HH, Rosemeyer B. Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *Br J Sports Med.* 1996 Sep;30(3):256-9. doi: 10.1136/bjism.30.3.256. PMID: 8889124; PMCID: PMC1332345.
50. Hadzic, T. Sattler, M. Veselko, G. Markovic, and E. Dervisevic, "Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players," *Journal of Athletic Training*, vol. 49, no. 3, pp. 338–344, 2014
51. Gozlan, L. Bensoussan, J. M. Coudreuse et al., "Isokinetic dynamometer measurement of shoulder rotational strength in healthy elite athletes (swimming, volley-ball, tennis): comparison between dominant and nondominant shoulder," *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, vol. 49, no. 1, pp. 8–15, 2006
52. Maenhout A, Van Eessel V, Van Dyck L, Vanraes A, Cools A. Quantifying acromiohumeral distance in overhead athletes with glenohumeral internal rotation loss and the influence of a stretching program. *Am J Sports Med.* 2012;40(9):2105–12.

53. Contemori S, Biscarini A, Botti FM, Busti D, Panichi R, Pettorossi VE. Sensorimotor Control of the Shoulder in Professional Volleyball Players With Isolated Infraspinatus Muscle Atrophy. *J Sport Rehabil.* 2018 Jul 1;27(4):371-379. doi: 10.1123/jsr.2016-0183. Epub 2018 Jun 22. PMID: 28605232.
54. Gouttebarga V, Zwerver J, Verhagen E. Preventing musculoskeletal injuries among recreational adult volleyball players: design of a randomised prospective controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Aug 2;18(1):333. doi: 10.1186/s12891-017-1699-6. PMID: 28768502; PMCID: PMC5541696.
55. Moradi M, Hadadnezhad M, Letafatkar A, Khosrokiani Z, Baker JS. Efficacy of throwing exercise with TheraBand in male volleyball players with shoulder internal rotation deficit: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Jun 13;21(1):376. doi: 10.1186/s12891-020-03414-y. PMID: 32534582; PMCID: PMC7293786.
56. Manske R, Wilk KE, Davies G, Ellenbecker T, Reinold M. Glenohumeral motion deficits: friend or foe? *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(5):537-53.

## 8. Anexo I: Consentimiento informado

### **DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

.....  
**Título del PROYECTO:** Estudio descriptivo y comparativo entre jugadores de voleibol con y sin antecedentes de dolor de hombro

Yo, ..... (nombre y apellidos del participante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado. He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo. He hablado con: María López Sancho y comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mi relación con el investigador

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio:    sí    no    (marque lo que proceda)

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma                      del  
participante:

Fecha: .....  
.....

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma                      del  
Investigador:

Fecha:

