

Trabajo Fin de Grado

Estudio descriptivo y comparativo entre hombro
lanzador y hombro no lanzador en jugadores
semiprofesionales de waterpolo

Descriptive and comparative study between thrower
and non thrower shoulder in semi-professional
waterpolo players

Autor

Roberto Gil Hernández

Director/es

Miguel Malo Urriés

Facultad de Ciencias de la Salud

2024/2025

Índice

Resumen / Abstract	3-4
 Introducción	 6-8
Objetivos	8
 Metodología	 9-13
Diseño del estudio y selección de la muestra.....	9
Variables medidas	9
Exploración fisioterápica	10-13
Análisis estadístico.....	13
 Resultados	 13-17
Descripción de la muestra	13-14
Descripción por grupos	14-16
Comparación entre grupos	16-17
 Discusión	 17-20
 Conclusión	 20
 Bibliografía	 21-28
 Anexo I.....	 29

Resumen

Introducción: En los deportes que se realizan actividades por encima de la cabeza, como el waterpolo, se producen diferentes cambios funcionales y morfológicos entre el hombro dominante y el no dominante. Estos cambios pueden asociarse a disfunciones relacionadas con el rol de cada brazo en el respectivo deporte. El objetivo principal del estudio es comparar ambos hombros en jugadores semiprofesionales de waterpolo.

Metodología: Se realizó un estudio observacional, no experimental, descriptivo en 19 jugadores masculinos semiprofesionales de waterpolo en el que se comparó el hombro lanzador con el hombro no lanzador. Los participantes debían tener un mínimo de 7 años de experiencia, entrenar un mínimo de 4 horas semanales de waterpolo y debían firmar el consentimiento informado. Por una parte, se realizó una entrevista clínica para conocer características generales y medidas antropométricas. En esta entrevista, se tomaron las medidas de: Peso, altura y dolor en el hombro en la práctica deportiva en los últimos 6 meses. Por otro lado, se realizó una exploración fisioterápica en ambos hombros en la que se midieron: Presencia de puntos gatillo miofasciales, umbral de dolor a la presión, distancia en el espacio subacromial, rango de movimiento de rotación interna y externa. Finalmente, los participantes realizaron el cuestionario DASH.

Resultados: No se encontraron diferencias significativas en cuanto a fuerza de rotación interna (26,7kg vs 23,5kg, DE= 4,5 y 4,3 respectivamente) ni en el rango de rotación externa (111,8° vs 100,0° DE= 10,1 y 7,8 respectivamente) estudiadas entre el hombro lanzador y el hombro no lanzador. Tampoco en las variables de umbral a la presión, rango de movimiento de rotación interna, fuerza de rotación externa y distancia del espacio subacromial. La puntuación del cuestionario DASH tampoco obtuvo resultados significativos.

Conclusión: Los resultados de este estudio sugieren que, en jugadores semiprofesionales de waterpolo, no se presentan diferencias significativas en rango de movilidad, fuerza ni sensibilidad a la presión en comparación entre el hombro lanzador y el no lanzador.

Palabras clave: "Waterpolo", "Range of motion", "Myofascial trigger point"

Abstract

Introduction: In sports involving overhead activities, such as water polo, various functional and morphological changes occur between the dominant and non-dominant shoulder. These changes may be associated with dysfunctions related to the role of each arm in the respective sport. The main objective of the study is to compare both shoulders in semi-professional water polo players.

Methodology: An observational, non-experimental, descriptive study was conducted on 19 semi-professional male water polo players, comparing the throwing shoulder with the non-throwing shoulder. Participants were required to have a minimum of 7 years of experience, train at least 4 hours per week in water polo, and sign an informed consent form. On one hand, a clinical interview was conducted to gather general characteristics and anthropometric measurements. During this interview, the following measurements were taken: weight, height, and shoulder pain during sports practice in the last 6 months. On the other hand, a physiotherapy examination was performed on both shoulders, measuring: presence of myofascial trigger points, pressure pain threshold, subacromial space distance, and range of motion in internal and external rotation. Finally, participants completed the DASH questionnaire

Conclusions: The results of this study suggest that there are no significant differences in range of motion, strength or pressure sensitivity between throwing shoulder and non throwing shoulder in semi-professional waterpolo players.

Key words: "Waterpolo", "Range of motion", "Myofascial trigger point"

Introducción

En numerosos deportes en los que se trabaja con la mano por encima de la cabeza, como por ejemplo waterpolo, natación, beisbol, balonmano o voleibol, se reportan un alto porcentaje lesiones de hombro. Es por ello por lo que la prevalencia de lesiones o dolor de hombro es muy alta en ellos, sobre todo lesiones por sobre uso del hombro (1). Por un lado, algunos autores atribuyen estas lesiones a la alteración del movimiento escapular que se genera en este tipo de deportistas (2). Por otro lado, otros autores describen la falta o el aumento del rango de movilidad como una de las posibles causas y estudian si esta variable supone un indicador para una futura lesión (3,4). Igualmente, se identificó como otro posible factor lesivo la diferencia de musculatura entre los rotadores internos y rotadores externos (5).

Como hemos mencionado, las alteraciones del rango de movilidad de rotación en los hombros de este tipo de atletas pueden suponer un indicador de lesión, junto con otras variables (la carga de entrenamiento o alteraciones en el movimiento escapular) (6). Encontrando en este tipo de deportistas que el hombro lanzador presenta un aumento del rango de rotación externa y un déficit del rango de rotación interna glenohumeral (GIRD). Cabe añadir que el ROM y el GIRD no muestran una relación estadística con una futura lesión. Sin embargo, contribuye en aquellos jugadores que han sufrido una lesión de hombro previa (7,8). Pese a que se produzcan alteraciones en el ROM del hombro en lanzadores, el estudio del rango de movimiento no sea suficiente como para considerarlo un indicador de lesión. Por otro lado, se plantea como la falta de rotación externa glenohumeral puede ser mejor indicador que el GIRD (4). Del mismo modo, existe una alta prevalencia de alteración del movimiento escapular en jugadores de deporte por encima de la cabeza.

En segundo lugar, el sobreuso del hombro en este deporte es considerable. Como consecuencia, en nadadores que mantienen el rango de movimiento de rotación externa entre 93 y 100° pueden tener menor riesgo de lesión, aunque con evidencia limitada (9). Continuando con el complejo del hombro, las pruebas de imagen son las más utilizadas para el estudio sobre las estructuras tendinosas. Mediante el uso de herramientas como el ecógrafo,

se puede clasificar el grado de tendinosis (10). Algunos autores realizaron una resonancia magnética donde comparan el hombro lanzador con el no lanzador con un grupo control. Encontrando anormalidades en el tendón del infraespinoso y en el tendón del subescapular del hombro lanzador (11). Otros autores compararon con pruebas de imagen el manguito rotador de hombro lanzador con el no lanzador de waterpolistas de élite utilizando resonancia magnética, ecógrafo y eco Doppler. Estos encontraron alteraciones en el tendón del supraespinoso en el hombro lanzador y alteraciones del tendón del bíceps bilateralmente (12). Respecto a la lesión del manguito rotador, hay autores que plantean un modelo de lesión de tendinopatía continuada y lo relaciona con deportes de sobreuso del hombro como natación o beisbol (13). Al mismo tiempo, el espacio subacromial también se puede ver comprometido en este tipo de deportistas debido a pinzamientos subacromiales e inflamación del tendón del supraespinoso (14). Una de las herramientas utilizadas en clínica para la medición de este espacio subacromial es el ecógrafo. Pese a que este no tenga tanta precisión como otras pruebas de imagen como puede ser una radiografía o una resonancia magnética, este tiene gran relevancia clínica, supone un menor coste en términos económicos y es de mayor accesibilidad y portabilidad (15,16). También existen numerosos test en los que no se requieren pruebas de imagen para evaluar el estado de las estructuras del hombro. No obstante, no resultan tan efectivos como las pruebas de imagen (17,18).

Por otra parte, otro de los grandes factores que pueden afectar al rendimiento de los deportistas lanzadores, junto con los anteriores ya mencionados, es la presencia de puntos gatillo miofasciales (19). La prevalencia de puntos gatillo miofasciales en deportistas en los que se realiza actividades por encima de la cabeza es muy alta (20,21).

Paralelamente, encontramos que las lesiones de hombro supusieron el 11.3% de todas las lesiones registradas durante cuatro olimpiadas y cuatro campeonatos del mundo. Se puede atribuir el riesgo de lesión de hombro a una causa multifactorial: volumen/cantidad de tiros realizados; rango de movimiento (ROM); posición y movimiento escapular; desequilibrio muscular; déficits propioceptivos; alteraciones de biomecánica de lanzamiento (22). Así mismo podemos concluir que la causa de alteraciones de los tendones en el

manguito de los rotadores en deportes por encima de la cabeza es multifactorial, incluyendo: exceso de carga en tensión, pinzamiento ("impingement") interno y externo (23).

Numerosos estudios han demostrado la existencia de diferencias en variables como el rango de movimiento (ROM) o la fuerza entre el hombro lanzador y el no lanzador en deportes por encima de la cabeza. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la sintomatología y la funcionalidad del hombro. Sin embargo, la evidencia en deportes específicos como el waterpolo sigue siendo limitada, especialmente teniendo en cuenta que el hombro no lanzador también está implicado en tareas funcionales relevantes como la natación o la estabilización en el agua. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo comparar y describir la funcionalidad y la sintomatología de ambos hombros en jugadores semiprofesionales de waterpolo, mediante la medición de diferentes variables clínicas, con el fin de aportar evidencia específica en este contexto deportivo.

Objetivo del trabajo

El objetivo primordial del trabajo fue describir y comparar la estructura, la sintomatología y la funcionalidad del hombro lanzador con el hombro no lanzador en jugadores semiprofesionales de waterpolo.

Objetivos secundarios:

- Describir y comparar la fuerza de rotación interna y externa entre el hombro lanzador y no lanzador.
- Describir y comparar el rango de movimiento (ROM) de rotación interna y externa entre el hombro lanzador y no lanzador.
- Describir y comparar la presencia de puntos gatillo en el supraespinoso, infraespinoso y redondo mayor entre el hombro lanzador y no lanzador.
- Describir y comparar el umbral del dolor a la presión mediante algometría en supraespinoso, infraespinoso y redondo mayor, la distancia del espacio subacromial
- Describir y comparar la presencia de dolor en los últimos 6 meses entre el hombro lanzador y no lanzador.

- Describir y comparar la puntuación del cuestionario específico de hombro "DASH".

Metodología

Diseño del estudio

Se trata de un estudio descriptivo, observacional, comparativo no experimental en el que han participado jugadores de waterpolo de género masculino, en un rango de edad de entre los 17 y los 23 años. Este estudio obtuvo la aprobación del CEICA y del gerente de la Universidad de Zaragoza.

Los dos grupos del estudio estaban formados por los dos tipos de hombro: Hombro lanzador y hombro no lanzador. Estos grupos estaban hechos con el fin de describir e identificar las posibles diferencias se pueden manifestar entre ambos hombros.

Selección de la muestra

Para la realización de este trabajo se reclutaron jugadores de waterpolo de forma voluntaria, pertenecientes a los clubes: C.N. Helios y del ST Casablanca.

Respecto a los criterios de inclusión, los participantes del estudio debían entrenar durante la temporada 24/25 y haber firmado todo el consentimiento informado. También debían tener mínimo 17 años, cumpliendo los 18 en 2025, en caso de ser menores de edad, sus padres debieron haber firmado el consentimiento informado. También debían realizar un mínimo de 3 entrenamientos a la semana y tener un mínimo de 7 años de experiencia.

Por otra parte, incluimos en nuestros criterios de exclusión aquellos participantes que hubiesen sufrido alguna lesión de hombro diagnosticada en los últimos 6 meses (como luxaciones, rotura del labrum o rotura de algún ligamento del hombro), que no presentasen ningún proceso neoplásico ni ninguna alteración neurológica.

Variables medidas:

Para la obtención de datos comenzamos con la realización de la entrevista clínica. En esta entrevista recogimos los siguientes datos: Nombre y apellidos, edad, número de años jugados, horas de entreno semanales, brazo

dominante, posición de juego, antecedentes/ historia clínica de lesiones de hombro, dolor en los últimos 6 meses en la práctica deportiva, altura (cm) y peso (kg).

Exploración fisioterápica

Para la obtención de las siguientes variables realizamos una exploración fisioterápica individual con cada jugador.

Presencia de puntos gatillo miofasciales (PGM)

Los puntos gatillo miofasciales son puntos individuales, focalizados e hiperirritables localizados en una banda tensa de un músculo. Estos puntos son dolorosos a la compresión y pueden generar dolor referido, sensibilización/irritabilidad, disfunciones motoras o alteraciones del sistema nervioso autónomo (24).

Los puntos gatillo están clínicamente clasificados en dos tipos, PGMs activos y PGMs latentes. Los puntos gatillo activos pueden causar dolor en reposo, son sensibles a la palpación, generan dolor referido, producen patrón de dolor similar a la queja del individuo. Los puntos gatillo latentes suelen ser asintomáticos, no generan dolor en el lugar de la palpación, pero la principal diferencia con los activos es que no generan dolor referido. Ambos pueden restringir el movimiento o provocar debilidad muscular (24,25).

Para la identificación de los puntos gatillo seguimos el siguiente criterio (26):

- a. Presencia de banda tensa con un nódulo. Palpando el músculo de forma perpendicular a la dirección de las fibras musculares.
- b. Identificación de sensación dolorosa en el área comprimida. Se identifica si genera dolor referido, verbalizado por el paciente.
- c. Presencia de respuesta de espasmo local visible (REL).
- d. Presencia de dolor general.

Realizamos esta medición en ambos hombros, con el individuo en sedestación y brazos relajados.

Rango de movilidad

Para comenzar la prueba de movilidad se realizó un calentamiento activo de movilidad previo a la medición. En este calentamiento se realizaron

movimientos de rotación interna y rotación externa. Se realizaron 10 movimientos de rotación interna y de rotación externa con cada hombro en cada participante.

Medición RE y RI

En la medición del rango de movilidad del hombro el jugador se colocaba decúbito supino, tumbado en camilla. Se colocaron las piernas ligeramente flexionadas y se puso una toalla debajo de hombro para colocar en posición neutra el hombro. Para medir la RE se colocó el goniómetro digital en la cara palmar y para medir la RI se colocó en la cara dorsal del antebrazo. Las tomas de fijación se hicieron en la apófisis coracoides y espina escápula con el objetivo de que fuese un movimiento puro glenohumeral y poder controlar la compensación escapular. El inclinómetro se posicionó en la cara palmar y dorsal del antebrazo, en la zona más distal justo antes de la línea interarticular de la articulación de la muñeca. El movimiento se realizó de forma pasiva (27). Estas mediciones fueron realizadas a través del goniómetro digital de la aplicación "Clinometer". Se realizaron un total de 3 mediciones y se calculó la media de estas 3 (28).

Fuerza de rotación interna y externa

Con el objetivo de comparar la fuerza de rotación entre el hombro lanzador y el hombro no lanzador en los jugadores se utilizó el dinamómetro "Active force 2 Digital Dynamometer". Con este dispositivo medimos la cantidad de fuerza isométrica ejercida por los jugadores en kg.

Para llevar a cabo la medición el jugador se colocó en sedestación con 90° abducción de hombro, el codo flexionado a 90° y una posición neutra de RE y RI. El dinamómetro se posicionó en la cara dorsal y la cara palmar en la cabeza cubito y radio. Se realizaron 5 segundos de contracción, 2 veces por hombro sin romper contracción, 30s de reposo entre repeticiones. Para el movimiento de rotación externa se solicitó al jugador que llevase la mano hacia atrás, mientras que para el movimiento de rotación interna se solicitó al jugador que la llevase hacia abajo, para hacer resistencia contra el dinamómetro. Mientras el jugador realizaba la contracción, controlamos bien que el movimiento se exclusivamente de rotación y el jugador no realizase compensaciones (29,30).

Umbral de dolor a la presión

El umbral de dolor a la presión ("Pressure pain threshold") es uno de los parámetros que más se usan para investigar hiperalgesia localizada o generalizada. El umbral de dolor a la presión refleja la sensibilidad de las estructuras a la presión ejercida en estas. Este umbral se puede medir tanto con algómetros digitales o mecánicos (31).

Para la realización de la prueba del umbral doloroso a la presión se utilizó el dispositivo medidor de agometría "pressure threshold meter". Mediante este medidor se obtuvo el valor en kg por cm² aplicados en el vientre muscular. A los participantes del estudio se les informó previamente a realizar la prueba que debían indicar verbalmente con la señal de "Ya" cuando comenzaba a sentir una sensación mínima de dolor (32).

Se realizaron 2 mediciones por cada músculo, con un descanso de 1 minuto entre la medición de un mismo músculo. Los músculos a los que se les realizó esta prueba fueron: infraespinoso, supraespinoso y redondo mayor. Se colocó el algómetro de forma perpendicular al músculo. La presión fue aplicada de forma constante en el vientre muscular de cada uno de los músculos. Este procedimiento se realizó en ambos hombros (33,34).

Distancia espacio subacromial

Para la medición de la distancia en el espacio subacromial realizamos una prueba de imagen con el ecógrafo VSCAN Air (General Electrics), mediante el cual pudimos observar la distancia que hay desde el acromion hasta la cabeza del húmero. Para ello se posicionó el ecógrafo en la parte superior del acromion y se realizó un corte vertical en el plano frontal. Esta medición fue tomada en dos posiciones diferentes. Primero se tomó la medida con el brazo en reposo y posteriormente se colocó el hombro de forma pasiva en una abducción de 90° (35,36).

Cuestionario DASH

A todos los participantes del estudio se les suministró un cuestionario específico de hombro, denominado DASH. El DASH es un cuestionario autoadministrado que consta de 30 ítems y 2 módulos opcionales. En cada ítem se puede obtener una puntuación de 1 a 5 y se suman las puntuaciones

de cada ítem pudiendo obtener una puntuación de 30 de mínimo y 150 de máximo. Además, este cuestionario tiene 2 partes opcionales que se suman por separado. Hemos escogido para realizar uno de los módulos opcionales que se enfoca en actividades especiales: "deportes o músicos" (37,38).

Análisis estadístico

Los datos de este estudio fueron llevados mediante la herramienta de análisis estadístico SSPS versión 30.0.0 para Windows.

Comenzamos describiendo toda la muestra y a cada grupo por separado, tanto las variables cuantitativas como las cualitativa. En el análisis descriptivo se utilizó la frecuencia para las variables cualitativas y el índice de tendencia central (media) y el índice de dispersión (desviación estándar, mínimo y máximo) para las variables cuantitativas.

Posteriormente comparamos ambos grupos a estudiar. Respecto al análisis comparativo, debido al pequeño tamaño muestral y a la naturaleza del estudio (estudio piloto), las variables cualitativas se compararon mediante las pruebas de U de Mann-Whitney y las variables cualitativas mediante la prueba de chi cuadrado. Para este estudio se utilizó un nivel de significación de $p < 0.05$.

Resultados

Descripción de la muestra

El estudio cuenta con un total de 19 participantes, donde el 100% de los participantes son hombres. El 73,7% de los jugadores pertenecían al equipo de waterpolo respectivo del Centro Natación Helios y el 26,3% de los jugadores pertenecían al equipo de waterpolo del Stadium Casablanca. De los 19 participantes 16 eran jugadores de campo mientras que 3 participantes ocupaban la posición de portero. La media de edad de los participantes fue de 20,0 años (DE=2,0). Respecto al peso de los participantes, observamos que la media de peso del estudio fue de 81,3 Kg (DE=7,2). En cuanto a la altura de estos obtuvimos una media de 180,9 cm (DE=6,7).

Debido a que se valoraron ambos hombros, el numero muestral total de los hombros medidos fue de 38 hombros. Los grupos definidos para el estudio

fueron los 19 hombros lanzadores (dominantes) frente a los 19 hombros no lanzadores (no dominantes). De los 19 hombros dominantes, 1 es zurdo y el resto de los hombros dominantes son diestros. Dentro de estos 38 hombros, encontramos que 9 (23,7%) han presentado dolor en los últimos 6 meses, mientras que los 29 (76,3%) hombros restantes no han presentado dolor. De los 9 hombros dolorosos 7 hombros pertenecen al grupo de brazo dominante frente a 2 hombros que pertenecen al grupo de brazo no dominante. Respecto al cuestionario DASH obtuvimos una puntuación media de 7,0 (DE=6,4). En cuanto a los puntos gatillo, encontramos en el músculo infraespinoso que el 65,8% tienen puntos gatillo activos, 28,9% tienen puntos gatillo latentes y 5,3% no tienen puntos gatillo. En el supraespinoso el 86,8% no presentan puntos gatillo, el 2,6% presentan puntos gatillo activos y el 10,5% presentan puntos gatillo latentes. Finalmente, en el redondo mayor el 65,8% no presentan puntos gatillo, el 13,2% presentan puntos gatillo activos y el 21,1% presentan puntos gatillo latentes (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen descriptivo de la muestra

<i>Variables</i>	<i>Resultados</i>
<i>Edad</i>	20,5±2,06
<i>Peso (Kg)</i>	81,37±7,22
<i>Altura (cm)</i>	180,94±6,74
<i>Sexo (H/M)</i>	100%/0%
<i>Posición de juego (J/P)</i>	84,2%/15,8%
<i>Dominancia(D/Z)</i>	94,7%/5,3%
<i>Dolor 6 meses</i>	23,7%
<i>PGA/PGL/PGno Infra</i>	65,8%/28,9% /5,3%
<i>PGA/PGL/PGno Supra</i>	2,6%/10,5% /86,8%
<i>PGA/PGL/PGno RM</i>	13,2%/21,1% /65,8%
<i>DASH</i>	7,01 ± 6,4

Análisis descriptivo: H: Hombre; M: Mujer; J: Jugador; P: Portero; D: Diestro; Z: Zurdo; PGA: Punto Gatillo Activo; PGL: Punto Gatillo Latente; PGno: No presencia de Punto Gatillo

Descripción por grupos

Hombro lanzador

El grupo de hombros lanzadores estaba formado por 19 hombros los cuales eran todos pertenecientes al brazo dominante.

Respecto a las medidas obtenidas, comenzamos por la fuerza de rotación externa en la que encontramos una media de 21,86 Kg (DE=3,0). En la fuerza de rotación interna obtuvimos una media de 27,64 Kg (DE=4,5). La media del rango de rotación externa fue de 111,79° (DE=10,11) y la media de rotación interna de 59,21° (DE=9,17). Por otro lado, se midió el umbral de dolor a la presión mediante la algometría (kg/ cm²) en los principales músculos infraespinoso, supraespinoso y redondo mayor. En estos encontramos unas medias de 69,4Kg/ cm² (DE=20,8) en el infraespinoso, 66,9Kg/ cm² (DE=11,19) en el supraespinoso y 59,8 Kg/ cm² (DE=9,3) en el redondo mayor. La distancia medida en el espacio subacromial en reposo obtuvo una media de 1,19 cm (DE=0,16), mientras que en 90° de abducción de hombro la media fue de 1,0 cm (DE=0,24). Finalmente, la presencia de puntos gatillo en el hombro lanzador fue en el infraespinoso del 5,3% sin presencia de PGM, el 68,4% PGM activo y 26,3% PGM latente. En el supraespinoso el 89,5% no presentaba PGM, el 5,3% presentaron PGM activos y el 5,3% PGM latente. En el redondo mayor el 68,4% no presentaron PGM, el 10,5% presentaron PGM activos y el 21,1% presentaron PGM latentes.

Hombro no lanzador

El grupo de no lanzadores estaba formado por 19 hombros no dominantes.

La fuerza de rotación externa obtuvimos una media de 20,24 Kg (DE=3,3) y una media en la rotación interna de 25,3 Kg (DE=4,3). El rango de rotación externa 100,0° (DE=7,87) y el de rotación interna 70,2° (DE=8,7). En la prueba de umbral doloroso a la presión obtuvimos una media de 75,97 Kg/ cm² (DE=17,2) para el infraespinoso, 68,98 Kg/cm²(DE=12,28) para el supraespinoso y 59,19 kg/cm²(DE=13,8). La distancia del espacio subacromial tuvo una media de 1,14 cm (DE=0,17) en reposo y de 0,93 cm (DE=0,15) en 90°. Finalmente, la presencia de puntos gatillo en el hombro lanzador fue en el infraespinoso del 5,3% sin presencia de PGM, el 63,2% PGM activo y 31,6% PGM latente. En el supraespinoso el 84,2% no presentaba PGM, el 0% presentaron PGM activos y el 15,8 % PGM latente. En el redondo mayor el 63,2% no presentaron PGM, el 15,8% presentaron PGM activos y el 21,1% presentaron PGM latentes (Tabla 2).

Tabla 2: Análisis comparativo de variables clínicas y funcionales entre el hombro lanzador y no lanzador

Variables	Hombro lanzador	Hombro no lanzador	P valor
F. RE (kg)	21,86±3,03	20,24±3,34	0,894
F. RI (kg)	27,64±4,51	25,31±4,32	0,584
ROM RE (°)	111,79±10,11	100,02±7,87	0,235
ROM RI (°)	59,21±9,17	70,21±8,77	0,854
PPT Infra (kg/cm2)	69,41±20,81	75,97±17,26	0,29
PPT Supra (kg/cm2)	66,93±11,19	68,98±12,28	0,808
PPT RM (kg/cm2)	59,82±9,3	59,19±13,83	0,097
SA Reposo (cm)	1,19±0,16	1,14±0,17	0,705
SA 90° (cm)	1,01±0,24	0,93±0,15	0,19
PGA/PGL/PGno Infra (%)	68,4/26,3/5,3	63,2/31,6/5,3	0,752
PGA/PGL/PGno Supra (%)	5,3/5,3/89,5	0/15,8 /84,2	0,584
PGA/PGL/PGno RM (%)	10,5/21,1/68,4	15,8/21,1/63,2	0,749
Dolor 6 meses (Si/No)	36,8/63,2	10,5/89,5	0,056

Abreviaciones: F: Fuerza; RE: Rotación externa; RI: Rotación interna; ROM: Rango de Movilidad; PPT: Pressure Pain Threshold/ Algometría por presión; SA: Espacio subacromial; SA 90: Espacio subacromial en 90° de abducción; PGA: Punto Gatillo Activo; PGL: Punto Gatillo Latente; PGno: No presencia punto gatillo.

Comparación entre grupos

En cuanto a la comparación entre la funcionalidad y las pruebas realizadas en los participantes encontramos que no se encontraron diferencias significativas en la fuerza de rotación externa de entre el hombro lanzador y el hombro no lanzador (p valor=0,894). El grupo de hombro lanzador obtuvo una media de 21,86(DE=3,0) mientras que el no lanzador su media fue de 20,24(DE=3,3). En la fuerza de rotación interna tampoco se encontró diferencias significativas entre los dos grupos (p valor=0,584).

Respecto al rango de movimiento, en ROM de la rotación externa encontramos que pese a la diferencia de grados entre las medias de hombro lanzador 111,79°(DE=10,1) y hombro no lanzador 100,0°(DE=7,8) no se encontraron diferencias significativas (p valor=0,235). De igual forma en el ROM de rotación interna en el que la diferencia es de 59,21°(DE=9,1) en hombro lanzador y de 70,2° (DE=8,7) en el no lanzador tampoco se obtuvieron diferencias significativas (p valor=0,854).

A su vez, en las pruebas de algometría no se encontraron en ningún músculo diferencias significativas entre grupos. Ni en el infraespinoso (p valor=0,290),

tampoco en el supraespinoso (p valor=0,808) y tampoco en el redondo mayor (p valor=0,097).

Continuando con la comparativa, en el espacio subacromial en reposo (p valor=0,705) y en el espacio en 90° (p valor=0,190) no encontramos diferencias significativas. Seguidamente comparamos la presencia de dolor en los últimos 6 meses de ambos grupos (p valor=0,056) y no encontramos diferencias significativas.

Para finalizar la comparación entre grupos, en la presencia de puntos gatillo no se encontraron diferencias significativas entre el infraespinoso (p valor=0,752), el supraespinoso (p valor=0,584) y el redondo mayor (p valor=0,749).

Discusión

El objetivo capital del trabajo fue comparar la estructura, la sintomatología y la funcionalidad del hombro lanzador con el hombro no lanzador en jugadores semiprofesionales de waterpolo.

Pese a no obtener resultados significativos en el rango de movilidad de rotación interna ni en el de rotación externa, podemos observar que en todos los jugadores encontramos un mayor rango de rotación externa y un menor rango de rotación interna en el brazo lanzador. En cuanto a la diferencia de fuerza, el cuestionario DASH, el dolor en los últimos 6 meses, el umbral doloroso a la presión y la presencia de puntos gatillo en el infraespinoso, supraespinoso y redondo mayor tampoco encontramos resultados significativos entre los grupos.

Prosiguiendo, en múltiples estudios en deportes que se practican por encima de la cabeza se encontraron diferencias en el ROM de rotación interna y externa entre hombro lanzado y no lanzador (30). Presentando un aumento de rotación externa en el hombro lanzador y una disminución de rotación interna en este mismo e identificando estos cambios con posibles factores de riesgo para lesiones de hombro (6,39). Algunos autores califican esta diferencia como adaptaciones normales al deporte realizado (40). Otro fenómeno ya mencionado que sucede en este tipo de deportistas es el GIRD (Glenohumeral Internal Rotation Deficit). Aunque este está presente en la

mayoría de jugadores, la evidencia sobre la relación con la sintomatología del hombro es baja (7). Así mismo, otros autores muestran como sí que encontraron mayor rango de rotación externa y menor rotación interna en el brazo lanzador. De igual manera, también demostraron que el hombro lanzador sufre una ratio de RE-RI bajo. Es decir, mayor fuerza de rotación interna que externa. Sin embargo, en comparación entre el hombro lanzador y el no lanzador ambos obtuvieron resultados similares (41,42). A su vez, otros estudios mostraron que la fuerza de rotación en el brazo lanzador en jugadoras de balonmano es mayor (43). Por el contrario, no se encontraron diferencias entre el rango de rotación interna y externa entre el brazo lanzador y el brazo no lanzador en jugadores de waterpolo (44).

Continuando con la presencia de puntos gatillo, encontramos algunos autores que exponen como la prevalencia de puntos gatillo en el infraespinoso es alta en personas con dolor de hombro y cuello (45,46). Un estudio con nadadores de élite con dolor de hombro encontró la presencia de puntos gatillo activos en el infraespinoso y en el subescapular, el trapecio, el elevador de la escápula y los escalenos (47). En otros estudios demuestran como el dolor de hombro en deportistas por encima de la cabeza, como el balonmano, puede proceder de la presencia de puntos gatillo en el infraespinoso y en el redondo mayor (48). En deportes como el voleibol también detectaron puntos gatillo activos en el redondo menor y en el infraespinoso que se relacionaban con el dolor de hombro en la fase de desaceleración (49). No obstante, la evidencia que apoya la alta prevalencia de puntos gatillo miofasciales activos y latentes en pacientes con alteraciones de cuello y de hombro es limitada (50).

Otra de las variables más utilizadas en la investigación es el umbral doloroso a la presión (PPT). Podemos observar cómo en algunos estudios esta variable no presenta grandes resultados (51). En otro estudio en nadadores de élite sugieren que este tipo de deportistas desarrollan un tipo de sensibilización mecánica específica debido a la similitud de resultados entre nadadores con y sin dolor de hombro (47). Por otro lado, este otro estudio nos muestra como aquellos jugadores con dolor de hombro obtuvieron valores menores (mayor sensibilidad) en musculatura del cuello y del hombro (52).

Seguidamente, encontramos como algunos estudios no encontraron diferencias significativas concorde al espacio subacromial entre brazo

dominante y no dominante (36). De esta manera, también se ha intentado comprobar si existe una relación entre la distancia en el espacio subacromial con otras variables cómo un aumento del grosor del tendón del supraespinoso o síndrome pinzamiento subacromial. Otros autores encontraron diferencias de grosor en el tendón del supraespinoso y del bíceps en jugadores de beisbol, pero tampoco encontraron diferencias en el espacio subacromial (53). Algunos autores muestran que debido al engrosamiento del tendón del supraespinoso este espacio se puede ver agrandado (54). Mientras que otros estudios analizaron si la edad tiene alguna relación con los cambios producidos en el espacio subacromial (55).

En último lugar, pese a que los resultados obtenidos no han sido estadísticamente significativos, basándonos en la bibliografía encontrada y los resultados, se propone ampliar la investigación que engloba: la diferencia de fuerza entre la RI y la RE, el exceso de ROM de RE, la presencia de PGM, el dolor de hombro y el umbral de dolor a la presión. Múltiples estudios proponen diferentes técnicas para tratar la sintomatología del hombro. Gran variedad de estudios respaldan tratamientos como: programas de estiramiento (56), ejercicios específicos de estabilidad de hombro (57-59), técnicas invasivas (20,48,49,60,61) o combinación de estos (62,63).

Limitaciones del estudio

En cuanto a las limitaciones del estudio, debido a la naturaleza de este estudio piloto y al pequeño tamaño muestral, los resultados no se pueden inferir al resto de la población. Paralelamente, podemos destacar que todas las pruebas realizadas a los participantes han sido realizadas previas a la realización de cualquier actividad física. Sin embargo, no hemos podido controlar otros factores externos que afectasen a los jugadores del estudio como la carga de entrenamientos llevados a cabo antes de la medición de las variables. A su vez, debido a otros factores ájenos al estudio como motivos de carácter personal, laboral o deportivos, no se pudieron realizar las mediciones los mismos días de la semana.

Pasando al siguiente punto, encontramos cierta controversia en la bibliografía revisada para este estudio. Para comenzar, gran parte de las investigaciones en esta área difieren entre sí de variables como la edad, el sexo, nivel de

rendimiento deportivo entre otras. Por otra parte, la mayoría de los autores engloban varios deportes en los que se trabaja con el brazo por encima de la cabeza en los mismos estudios. Cada deporte de este estilo tiene particularidades que no se comparten por lo que es probable que algunas variables difieran entre deportes. Esto afecta sobre todo a deportes como el waterpolo. En este deporte en concreto, el hombro no lanzador tiene otras funciones como la natación o el dar estabilidad al cuerpo en el agua. Como consecuencia, el hombro también trabaja la rotación y que lleve a cabo movimientos por encima de la cabeza, por lo que las características entre el hombro lanzador y el no lanzador no se diferencian tanto. Además, existe una cantidad reducida de estudios específicos de waterpolo.

Para concluir, este estudio no ha encontrado grandes diferencias entre el hombro lanzador y el no lanzador ni la relación con algunas de las variables como dolor de hombro. Por este motivo es necesario una mayor investigación en este campo en la que se utilice un mayor tamaño muestral, grupos de jugadores más definidos con características similares y con un seguimiento prolongado en el tiempo.

Conclusión

No se encontraron diferencias significativas entre el hombro lanzador y el hombro no lanzador en los jugadores semiprofesionales que participaron en este estudio.

Concorde a los objetivos planteados, los resultados obtenidos permiten afirmar que no se obtuvieron distinciones significativas en las variables estudiadas entre el hombro lanzador y no lanzador.

Encontramos otros hallazgos que pueden dar pie a nuevas investigaciones en esta área de estudio. Como por ejemplo la mayor cantidad de puntos gatillo encontrados en los participantes pertenecían al músculo infraespinoso.

Finalmente, debido a las limitaciones presentes en el estudio se propone que se realicen más investigaciones con un mayor número muestral y grupos de participantes con características similares en aspectos tanto deportivos como morfológicos.

Bibliografía

1. Croteau F, Brown H, Pearsall D, Robbins SM. Prevalence and mechanisms of injuries in water polo: A systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2021;7(2):1–12.
2. Burn MB, McCulloch PC, Lintner DM, Liberman SR, Harris JD. Prevalence of Scapular Dyskinesis in Overhead and Nonoverhead Athletes: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med*. 2016;4(2):1–8.
3. McKenzie A, Larequi SA, Hams A, Headrick J, Whiteley R, Duhig S. Shoulder pain and injury risk factors in competitive swimmers: A systematic review. *Scand J Med Sci Sport*. 2023;33(12):2396–412.
4. Spiker AM, Werner BC, Altchek DW, Coleman SH, Dines JS. Decreased Shoulder External Rotation and Flexion. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2017;33(9):1629–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2017.03.025>
5. McMaster WC, Long SC, Caiozzo VJ. Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med*. 1991;19(1):72–5.
6. Croteau F, Paradelo D, Pearsall D, Robbins S. Risk factors for shoulder injuries in water polo: A cohort study. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(4):135–44.
7. 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 Meta-Analysis and Systematic Review. *Sports Health*. 2018;10(2):125–32.
8. Vila H, Barreiro A, Ayán C, Antúnez A, Ferragut C. The Most Common Handball Injuries: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(17).
9. Pozzi F, Plummer HA, Shanley E, Thigpen CA, Bauer C, Wilson ML, et al. Preseason shoulder range of motion screening and in-season risk of shoulder and elbow injuries in overhead athletes: Systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020;54(17):1019–27.

10. Rodeo SA, Nguyen JT, Cavanaugh JT, Patel Y, Adler RS. Clinical and Ultrasonographic Evaluations of the Shoulders of Elite Swimmers. *Am J Sports Med.* 2016;44(12):3214–21.
11. Klein M, Tarantino I, Warschkow R, Berger CJ, Zdravkovic V, Jost B, et al. Specific shoulder pathoanatomy in semiprofessional water polo players: A magnetic resonance imaging study. *Orthop J Sport Med.* 2014;2(5):1–6.
12. A R, L C, M R. Clinical and Imaging Evaluation of Rotator Cuff in Male Elite Water polo Players - A Cross-Sectional Study. *J Orthop Sport Med.* 2022;04(03):217–23.
13. Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy: A model for the continuum of pathology and related management. *Br J Sports Med.* 2010;44(13):918–23.
14. Kocadal O, Tasdelen N, Yuksel K, Ozler T. Volumetric evaluation of the subacromial space in shoulder impingement syndrome. *Orthop Traumatol Surg Res [Internet].* 2022;108(2):103110. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103110>
15. Boulanger SM, Mahna A, Alenabi T, Gatti AA, Culig O, Hynes LM, et al. Investigating the reliability and validity of subacromial space measurements using ultrasound and MRI. *J Orthop Surg Res [Internet].* 2023;18(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04482-1>
16. Jimenez-Gutierrez GE, Martínez-Gómez LE, Martínez-Armenta C, Pineda C, Martínez-Nava GA, Lopez-Reyes A. Molecular Mechanisms of Inflammation in Sarcopenia: Diagnosis and Therapeutic Update. *Cells.* 2022;11(15):1–18.
17. Beaudreuil J, Nizard R, Thomas T, Peyre M, Liotard JP, Boileau P, et al. Contribution of clinical tests to the diagnosis of rotator cuff disease: A systematic literature review. *Jt Bone Spine.* 2009;76(1):15–9.
18. Hughes PC, Taylor NF, Green RA. Most clinical tests cannot accurately diagnose rotator cuff pathology: A systematic review. *Aust J Physiother [Internet].* 2008;54(3):159–70. Available from:

[http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(08\)70022-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(08)70022-9)

19. Bakshi N, Freehill MT. The Overhead Athletes Shoulder. *Sports Med Arthrosc.* 2018;26(3):88–94.
20. Demeco A, de Sire A, Salerno A, Marotta N, Palermi S, Frizziero A, et al. Dry Needling in Overhead Athletes with Myofascial Shoulder Pain: A Systematic Review. *Sports.* 2024;12(6):1–15.
21. Huang LL, Huang TS, Lin YH, Huang CY, Yang JL, Lin JJ. Effects of Upper Trapezius Myofascial Trigger Points on Scapular Kinematics and Muscle Activation in Overhead Athletes. *J Hum Kinet.* 2022;84(1):32–42.
22. Mountjoy M, Miller J, Junge A. Analysis of water polo injuries during 8904 player matches at FINA World Championships and Olympic games to make the sport safer. *Br J Sports Med.* 2019;53(1):25–31.
23. Economopoulos KJ, Brockmeier SF. Rotator Cuff Tears in Overhead Athletes. *Clin Sports Med.* 2012;31(4):675–92.
24. Alvarez DJ, Rockwell PG. Trigger points: Diagnosis and management. *Am Fam Physician.* 2002;65(4):653–60.
25. Martín-Sacristán L, Calvo-Lobo C, Pecos-Martín D, Fernández-Carnero J, Alonso-Pérez JL. Dry needling in active or latent trigger point in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Sci Rep [Internet].* 2022;12(1):1–13. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07063-0>
26. Bron C, Franssen J, Wensing M, Oostendorp RAB. Interrater reliability of palpation of myofascial trigger points in three shoulder muscles. *J Man Manip Ther.* 2007;15(4):203–15.
27. Cools AM, De Wilde L, van Tongel A, Ceyssens C, Ryckewaert R, Cambier DC. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: Comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *J Shoulder Elb Surg.* 2014;23(10):1454–61.
28. Chamorro C, Arancibia M, Trigo B, Arias-Poblete L, Jerez-Mayorga D.

- Absolute reliability and concurrent validity of hand-held dynamometry in shoulder rotator strength assessment: Systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17).
29. Cools AMJ, Vanderstukken F, Vereecken F, Duprez M, Heyman K, Goethals N, et al. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2016;24(12):3838–47.
 30. Hurd WJ, Kaplan KM, ElAttrache NS, Jobe FW, Morrey BF, Kaufman KR. A profile of glenohumeral internal and external rotation motion in the uninjured high school baseball pitcher, part II: Strength. *J Athl Train*. 2011;46(3):289–95.
 31. Suzuki H, Tahara S, Mitsuda M, Izumi H, Ikeda S, Seki K, et al. Current Concept of Quantitative Sensory Testing and Pressure Pain Threshold in Neck/Shoulder and Low Back Pain. *Healthc*. 2022;10(8):1–23.
 32. Wang-Price S, Zafereo J, Brizzolara K, Mackin B, Lawson L, Seeger D, et al. Psychometric Properties of Pressure Pain Thresholds Measured in 2 Positions for Adults With and Without Neck-Shoulder Pain and Tenderness. *J Manipulative Physiol Ther*. 2019;42(6):416–24.
 33. Imamura M, Chen J, Matsubayashi SR, Targino RA, Alfieri FM, Bueno DK, et al. Changes in pressure pain threshold in patients with chronic nonspecific low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(24):2098–107.
 34. Stausholm MB, Bjordal JM, Moe-Nilssen R, Naterstad IF. Pain pressure threshold algometry in knee osteoarthritis: intra- and inter-rater reliability. *Physiother Theory Pract [Internet]*. 2023;39(3):615–22. Available from: <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.2023929>
 35. Bacha R, Gilani S, Hanif A, Manzoor I. Subacromial content to subacromial space ratio in neutral position of the arm as diagnostic criteria of subacromial impingement syndrome. *J Med Ultrasound*. 2023;31(1):17–21.

36. Thomas SJ, Swanik CB, Kaminski TW, Higginson JS, Swanik KA, Nazarian LN. Assessment of subacromial space and its relationship with scapular upward rotation in college baseball players. *J Sport Rehabil.* 2013;22(3):216–23.
37. 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. *Med Clin (Barc).* 2006;127(12):441–7.
38. Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J. Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and Its Short Version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society Standardized Shoulder . *Arthritis Care Res.* 2011;63(SUPPL. 11).
39. Borsa PA, Laudner KG, Sauers EL. Mobility and stability adaptations in the shoulder of the overhead athlete: A theoretical and evidence-based perspective. *Sport Med.* 2008;38(1):17–36.
40. Oliver GD, Downs JL, Barbosa GM, Camargo PR. Descriptive Profile of Shoulder Range of Motion and Strength in Youth Athletes Participating in Overhead Sports. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15(6):1090–8.
41. 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;51(9):733–8.
42. 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. *Br J Sports Med.* 2014;48(17):1327–33.
43. Edouard P, Degache F, Oullion R, Plessis JY, Gleizes-Cervera S, Calmels P. Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *Int J Sports Med.* 2013;34(7):654–60.

44. Turgut E, Ibrahim Yildiz T, Demirci S, Eraslan L, Ulusoy B, Tok D, et al. Shoulder kinematics and mobility adaptations in water-polo players
COPYRIGHT© EDIZIONI MINERVA MEDICA. 2017;
45. Bron C, Dommerholt J, Stegenga B, Wensing M, Oostendorp RA. High prevalence of shoulder girdle muscles with myofascial trigger points in patients with shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2011;12(1):139. Available from:
<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/12/139>
46. Fernández-De-Las-Peñas C, Gröbli C, Ortega-Santiago R, Fischer CS, Boesch D, Froidevaux P, et al. Referred pain from myofascial trigger points in head, neck, shoulder, and arm muscles reproduces pain symptoms in blue-collar (Manual) and white-collar (Office) workers. *Clin J Pain*. 2012;28(6):511–8.
47. Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Peñas C, Calderón-Soto C, Domingo-Camara A, Madeleine P, Arroyo-Morales M. Elite swimmers with and without unilateral shoulder pain: Mechanical hyperalgesia and active/latent muscle trigger points in neck-shoulder muscles. *Scand J Med Sci Sport*. 2013;23(1):66–73.
48. Ceballos-Laita L, Medrano-De-la-fuente R, Estébanez-De-miguel E, Moreno-Cerviño J, Mingo-Gómez MT, Hernando-Garijo I, et al. Effects of dry needling in teres major muscle in elite handball athletes. A randomised controlled trial. *J Clin Med*. 2021;10(18).
49. Osborne NJ, Gatt IT. Management of shoulder injuries using dry needling in elite volleyball players. *Acupunct Med*. 2010;28(1):42–5.
50. Ribeiro DC, Belgrave A, Naden A, Fang H, Matthews P, Parshottam S. The prevalence of myofascial trigger points in neck and shoulder-related disorders: A systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):1–13.
51. Habechian FAP, 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(11):1056–62.

52. Pecos-Martín D, Patiño-Núñez S, Quintero-Pérez J, Cruz-Riesco G, Quevedo-Socas C, Gallego-Izquierdo T, et al. Mechanical Hyperalgesia but Not Forward Shoulder Posture Is Associated with Shoulder Pain in Volleyball Players: A Cross-Sectional Study. *J Clin Med*. 2022;11(6).
53. Wang HK, Lin JJ, Pan SL, Wang TG. Sonographic evaluations in elite college baseball athletes. *Scand J Med Sci Sport*. 2005;15(1):29–35.
54. Hunter DJ, Rivett DA, McKiernan S, Snodgrass SJ. Acromiohumeral distance and supraspinatus tendon thickness in people with shoulder impingement syndrome compared to asymptomatic age and gender-matched participants: a case control study. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2021;22(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04885-3>
55. Ishigaki T, Yoshino K, Hirokawa M, Sugawara M, Yamanaka M. Supraspinatus tendon thickness and subacromial impingement characteristics in younger and older adults. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2022;23(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05179-y>
56. Tahrán Ö, Yeşilyaprak SS. Effects of Modified Posterior Shoulder Stretching Exercises on Shoulder Mobility, Pain, and Dysfunction in Patients With Subacromial Impingement Syndrome. *Sports Health*. 2020;12(2):139–48.
57. Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, Kolly C, Tal A, Taeymans J, et al. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: A systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med*. 2017;51(18):1340–7.
58. Kłaptocz P, Solecki W, Grzegorzewski A, Błasiak A, Brzóska R. Effectiveness of conservative treatment of multidirectional instability of the shoulder joint. Literature review and meta-analysis. *Polish J Surg*. 2021;94(1):1–6.
59. Garving C, Jakob S, Bauer I, Nadjari R, Brunner UH. Impingement syndrome of the shoulder. *Dtsch Arztebl Int*. 2017;114(45):765–76.

60. Ziaiefar M, Arab AM, Mosallanezhad Z, Nourbakhsh MR. Dry needling versus trigger point compression of the upper trapezius: a randomized clinical trial with two-week and three-month follow-up. *J Man Manip Ther.* 2019;27(3):152–61.
61. Chianca V, Albano D, Messina C, Midiri F, Mauri G, Aliprandi A, et al. Rotator cuff calcific tendinopathy: From diagnosis to treatment. *Acta Biomed.* 2018;89:186–96.
62. Shitara H, Tajika T, Kuboi T, Ichinose T, Sasaki T, Hamano N, et al. Shoulder stretching versus shoulder muscle strength training for the prevention of baseball-related arm injuries: a randomized, active-controlled, open-label, non-inferiority study. *Sci Rep [Internet].* 2022;12(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26682-1>
63. Cools AM, Maenhout AG, Vanderstucken F, Declève P, Johansson FR, Borms D. The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Ann Phys Rehabil Med.* 2021;64(4).

Anexo I: Consentimiento informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: Estudio comparativo entre hombro lanzador y hombro no lanzador en jugadores semiprofesionales de waterpolo

D./Dña, (nombre y apellidos del participante), declaro que

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: Roberto Gil Hernández

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 mis cuidados médicos/mi relación con el investigador (según dónde se realice)

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 (y para que se realice el análisis genético –sólo si procede-). 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:

