



Grado en Fisioterapia

Título del TFG

Estudio de prevalencia del déficit de rotación glenohumeral y su relación con otras variables en regatistas de alta competición: un estudio transversal

Prevalence study of Glenohumeral rotation deficit and correlation with others variables on high level sailors: a cross-sectional study

AUTOR: ÁLVARO DEL ARCO GIL
TUTOR: LUIS MORALES RODRIGUEZ-PARETS
FECHA: 14/05/2020
TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN FISIOTERAPIA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

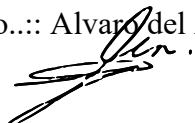
Por medio de la presente, yo Álvaro del Arco Gil alumno del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat - Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado *“Estudio de prevalencia del déficit de rotación glenohumeral y su relación con otras variables en regatistas de alta competición: un estudio transversal”*, declaro que es de mi autoría y original.

Asimismo, declaro que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmo que:

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente.
- La autoría del TFG es compartida alumno y director.
- Soy plenamente consciente de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente,, y asumo mi responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

En Santander a 5 de Junio del 2020

Fdo...: Alvaro del Arco



RESUMEN	4
LISTADO DE ABREVIATURAS	5
INTRODUCCIÓN	6
HIPÓTESIS	9
OBJETIVOS	9
MÉTODOS	10
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	22

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La vela Olímpica es una disciplina dividida en varias modalidades, con diferentes mecanismos lesionales y exigencias físicas. La modalidad en la que los regatistas van colgados de un trapecio (“trapezing”) presenta gestos repetidos por encima de la cabeza, que podrían provocar dolor en el hombro y alteraciones estructurales en la articulación glenohumeral.

OBJETIVO. Los objetivos de este estudio son, conocer los déficits de movilidad glenohumeral y relacionarlos con el dolor de hombro y el promedio de horas de entrenamiento en regatistas de Vela Olímpica en nivel competitivo internacional.

MÉTODOS. Se evalúa la movilidad glenohumeral bilateral de 16 regatistas de las modalidades 49er y 49erFX del Equipo Olímpico y Juvenil de la Real Federación Española de Vela. Se recogen datos demográficos generales de los deportistas además de los relativos a su volumen de entrenamiento y si han tenido dolor en el hombro en los últimos seis meses.

RESULTADOS. El 50% de los regatistas presentó dolor de hombro, el 37,5% de ese dolor de hombro fue en el izquierdo y el 62,5% en el derecho. El 68,8% mostró déficit de movilidad, el 12,5% de la muestra total mostro GIRD y el 62,5% TRMD. El 6,3% presentó GIRD y TRMD al mismo tiempo. No tienen relación estadísticamente significativa entre GIRD y dolor de hombro ($p=0,450$), TRMD y dolor de hombro ($p=0,606$), TRMD y horas de entrenamiento ($p=0,224$), ni entre horas de entrenamiento y dolor de hombro ($p=0,278$).

Sí existe relación positiva estadísticamente significativa entre las horas de entrenamiento de los deportistas y GIRD ($p=0,017$).

CONCLUSION. Los regatistas “trapezing” presentan un déficit en el rango de rotación interna glenohumeral que se ve aumentado con las horas de entrenamiento.

PALABRAS CLAVE: dolor, hombro, glenohumeral, vela, olímpico, deporte, lesión, GIRD, TRMD.

ABSTRACT

BACKGROUND. Olympic Sailing is an Olympic sport divided into several categories, with different injuries and physical requirements. The categories with trapezing sailors show overhead movements, that may lead to shoulder pain and structural changes in the glenohumeral joint.

GOAL. Goals of this study are, to know prevalence of glenohumeral mobility deficits and to relate it with shoulder pain and with training hours load on Olympic Sailors at international level.

METHODS. Bilateral glenohumeral mobility is evaluated on 16 49er and 49er FX sailors from the Spanish Olympic and Youth Team. Demographic general data is recollected as well as training volume information. Sailors were asked if they have had any shoulder pain in the last six months.

RESULTS. 50% of sailors showed shoulder pain, 37,5% of which the left shoulder was affected while the right manifested a 62,5. The 68,8% of the sailors showed any kind of shoulder mobility deficit, 12,5% of the overall was as a GIRD and the 62,5 as a TRMD. A 6,3% of the totality had GIRD and TRMD at the same time. There is not statistically relation between having a GIRD and shoulder pain ($p=0,450$), or having TRMD and shoulder pain ($p=0,606$), or TRMD and the amount of training hours load ($p=0,224$), neither between training hours load and shoulder pain ($p=0,278$). There is a statistically relation between the amount of hours a sailor trains and having a GIRD ($p=0,017$).

CONCLUSION. Trapezing sailors show a glenohumeral internal rotation deficit that seems incremented by training hours.

KEY WORDS: Pain, shoulder, glenohumeral, sailing, olympic, sport, injury, GIRD, TRMD.

LISTADO DE ABREVIATURAS

Consumo de oxígeno.....	VO ₂
Frecuencia cardiaca	FC
Pulsaciones por minuto.....	PPM
Volumen de lactato.....	VL
Glenohumeral.....	GH

INTRODUCCIÓN

La vela Olímpica es la disciplina más laureada del deporte español en los Juegos Olímpicos, con 19 medallas totales de las cuales 13 son de oro, seguida por el piragüismo con 16 de las cuales 5 serían de oro (1).

Aunque ha habido un desarrollo considerable en los últimos años, la evidencia científica publicada en su ámbito deportivo es escasa. Los responsables de los servicios médicos normalmente han sido antiguos regatistas que no conseguían el apoyo para realizar publicaciones, en una disciplina con una gran variabilidad lo que dificulta la rigurosidad de los estudios y la comparación con otros deportes (2).

Esta disciplina olímpica está dividida en 10 modalidades diferentes: dos son tablas de windsurf individuales (RS: X Masculino y RS:X Femenino), cinco son barcos dobles (49er, 49erFX, Nacra, 470 Masculino, 470 Femenino) y tres barcos individuales (laser Femenino, Laser Masculino y Finn) (3).

Bojsen-Møller, J et All. (4) categorizaron a los deportistas según su rol específico en el barco, de cara a los próximos JJ.OO tres grupos fueron propuestos:

- “Hikers”, aquellos que se sientan en la banda del barco y se cuelgan hacia el exterior con los pies fijados en el interior del barco a través de una cincha: Laser M, Laser F, Finn, Patrón de 470. Engloba las modalidades más lentas con menor exigencia física, mostrando unos valores de VO₂ entre 21 y 24 ml/min/kg, 125 a 150 PPM de FC y 3 mMol/L de lactato (5).
- “Trapezing”, aquellos que se mantienen de pie en la banda del barco y se cuelgan hacia el exterior enganchados con un arnés a un cable sujeto al mástil: 49er, 49erFX, Nacra, Tripulante de 470. Engloba las modalidades más rápidas y físicas mostrando valores de VO₂ entre 35 y 58.5 ml/min/kg, de 121 a 192 PPM de FC y 5 mMol/L (6).
- “Board sailors”, aquellos que navegan en una tabla de windsurf en la que el mástil y la vela se sujetan por el propio deportista: RS:X Masculino y RS:X Femenino. Son las modalidades más exigentes físicamente mostrando valores de VO₂ entre 45 y 55 ml/min/kg, 175 a 185 PPM de FC y 10 mMol/L de lactato (5).

Así se definen un total de quince perfiles distintos de deportista en cuanto a función, con variaciones antropométricas, fisiológicas y lesionales dentro de la misma disciplina (4) e incluso de la misma

modalidad, como pasaría en el 49er donde la posición de tripulante requiere una mayor exigencia física (6).

Las modalidades olímpicas de esta disciplina están en constante cambio y en los últimos años el número de “trapezing” ha aumentado, representando el 53% de una delegación nacional en los juegos olímpicos (6).

El rendimiento en la disciplina está marcado por factores técnicos, tácticos y físicos (7). Varios estudios han propuesto test específicos para la evaluación física, mediante simulación en tierra o medición directa en el agua (8,9). La incertidumbre generada por el entorno junto a la participación de compañero y adversario configuran la acción motriz (10), condicionando el factor táctico y la toma de decisiones, teniendo el regatista que tener en cuenta múltiples variables interrelacionadas (11,12).

Según Nathanson (13), la incidencia lesional en la vela como disciplina Olímpica varía entre 0,29 y 0,59 por cada 1000 horas de exposición. En los estudios incluidos en el análisis el dolor lumbar fue el más frecuente (29%-45%), seguido por el dolor de rodilla (13%-22%).

En comparación con otros deportes, durante los JJ.OO de 2016 el 5,5% de los regatistas sufrieron alguna lesión, un valor bajo que lo situó en el puesto 26º de las 40 disciplinas participantes (13), siendo la BMX (38%), Boxeo (30%) y Taekwondo (24%) las que presentaron mayor ratio (14). En los JJ.OO de 2012 la vela Olímpica recogió un 14,7% (15), más cercano a deportes como el Triatlón (14,5%), el Hockey (17%) o incluso el Atletismo (18%), pero aún lejos del 35% y 39% del Fútbol y Taekwondo respectivamente (15).

Otros estudios en la literatura incluyen la localización de las lesiones en su descripción de la prevalencia lesional en regatistas. Un ejemplo es el realizado en el equipo Sueco en el que se indicó la rodilla como la localización más afectada (19%), seguido de pierna (13%) y hombro (12%) (16). Otro realizado en el equipo Australiano recogió la zona lumbar como localización más frecuente (23%), la zona torácica en segundo lugar (13%) y el hombro en tercer lugar (12%) (17).

El número de lesiones en lumbares y extremidades inferiores se ha descrito mayormente en las modalidades categorizadas como “hikers” (17). En la categoría “trapezing” se dan otras regiones del cuerpo como el hombro, posiblemente asociado a la pro-tracción del hombro durante el trimado de las velas mientras van colgados al trapecio (18).

Este aumento de la frecuencia lesional en el hombro al ir colgado al trapecio se reafirma en el Mundial de 2014, donde el hombro supuso un 12% (n=35) de las lesiones (tercer puesto) sobre el cual el 26% serían disciplinas exclusivamente “hiker”, el 51% exclusivamente “trapezing” y el 23% restante corresponde a las clases 470M y 470F en las conviven en el mismo barco un “hiker” (patrón) y un “trapezing” (tripulante) (19).

En otros deportes en los que la patología de hombro es recurrente, como el béisbol, cricket, balonmano, vóley, tenis, softball y natación, se ha propuesto que un déficit en la rotación interna glenohumeral (GIRD por sus siglas en inglés) aumentaría el riesgo lesional (20–26). El factor común en estos deportes es la repetición de gestos supra-cefálicos u “overhead”, gestos que también se han sugerido como propios de la vela olímpica (27), pese a ello no existe en la literatura un abordaje biomecánico sobre esta disciplina en su categoría “trapezing” que valore la influencia del GIRD y del TRM en la prevalencia de la patología glenohumeral.

El GIRD hallado en estos deportes se define como una pérdida superior a 20° de la rotación interna en comparación contralateral, que según varios autores podría no considerarse patológico si el rango total de movimiento (TRM por sus siglas en inglés) no supera los 5° en comparación contralateral (28–30).

El GIRD ha sido relacionado con otros factores concomitantes en la patología de hombro, como un engrosamiento de la capsula posterior (31), provocando una limitación a la rotación interna y un descentraje superior de la cabeza humeral en la elevación de hombro (32–34). Este engrosamiento en la cápsula es considerado factor de riesgo en el pinzamiento de hombro (35).

A la vez, en la capsula anterior se da un aumento en la laxitud, que permitirá la traslación anterior de la cabeza del hombro al realizar abducción y rotación externa (36,37).

La disquinesia escapular también se ve influenciada por el GIRD, al tener que compensar la escápula del brazo afecto la limitación en la rotación con el fin cumplir con la exigencia específica de la biomecánica deportiva (38).

El objetivo de esta investigación es estudiar la prevalencia lesional de hombro y determinar si existe relación con el GIRD en deportistas de elite de vela Olímpica.

HIPÓTESIS

Existe relación entre el dolor de hombro y el déficit de rotación glenohumeral en regatistas de alta competición.

OBJETIVOS

El objetivo principal del estudio es conocer la prevalencia del déficit de movilidad glenohumeral en regatistas de Vela Olímpica en nivel competitivo internacional.

Los objetivos secundarios del estudio son:

- Conocer la prevalencia del dolor de hombro en regatistas de Vela Olímpica
- Establecer si existe relación entre el déficit de movilidad de la articulación glenohumeral y la presencia de dolor.
- Establecer si existe relación entre el déficit de movilidad de la articulación glenohumeral y el promedio de horas de entrenamiento.

METODOS

Participantes

Los participantes del estudio fueron seleccionados del Equipo Olímpico Español y del Equipo Juvenil Español de Vela. A través de la Real Federación Española de Vela se contactó con los deportistas activos a nivel competitivo en los eventos de máximo nivel de su categoría pertenecientes a ambos equipos, de la modalidad masculina “49er” y la femenina “49erFx” de ambos Equipos, para explicarles de forma resumida en que consistía el estudio, consultar su disponibilidad para la toma de muestra y la firma del consentimiento de participación en el estudio.

Criterios de inclusión:

- Ser regatistas de las categorías olímpicas 49er y 49erFX.
- Estar activo a nivel competitivo en este ciclo olímpico, en los eventos de máximo nivel de su categoría.
- Formar parte del Equipo Olímpico o Equipo Juvenil Español de Vela.

La selección de estos criterios buscó conseguir una muestra lo más variada, se escoge la categoría masculina “49er” y femenina “49erFX” por la riqueza de la muestra en cuanto a género, edad y nivel; teniendo en cuenta la alta especificidad de las categorías de la vela olímpica.

El grupo muestral consistió en 16 deportistas, 6 hombres del Equipo Juvenil, 4 hombres y 6 mujeres del Equipo Olímpico. El alto nivel competitivo de la muestra queda referenciado en los años de experiencia internacional.

Las características generales de la muestra se expresan en la Tabla 2.

Procedimiento

La toma de datos fue dividida en dos acciones.

Por un lado los deportistas incluidos en el estudio respondieron un cuestionario con dos apartados, el primero de preguntas generales: edad, género, categoría, horas de entrenamiento semanales, años de experiencia en competición y un segundo apartado relativo a la lesión: si habían tenido dolor de hombro en los últimos seis meses, si el dolor había sido en el hombro izquierdo o en el derecho y si

habían recibido atención por parte de alguno de los miembros del Equipo Pluridisciplinar (EP) en referente al hombro.

El cuestionario se puede encontrar en el Anexo 1.

La otra parte de la toma de datos consistió en la medición del rango de movilidad articular glenohumeral en rotación interna y externa.

Para la estandarización de la medición se optó por la forma propuesta por David T. Schilling et al. (25), todas las mediciones se hicieron partiendo de misma la posición inicial: Decúbito supino, Abducción glenohumeral 90°, flexión de codo 90, antebrazo neutro, estabilización manual en apófisis coracoides y una toalla para la alineación del humero con la fosa glenohumeral (Ilustración 1.

Estandarización de la medición

Además, se estandarizó el proceso de medición: primero del brazo derecho la rotación interna, segundo rotación externa del mismo, tercero rotación interna del brazo izquierdo y cuarto rotación externa del brazo izquierdo.

El balance articular se realizó con el goniómetro universal, o goniómetro de brazos.

La toma de datos se realizó entre el 1 de febrero y el 8 de Marzo de 2020. Los deportistas fueron medidos primero y encuestados después para evitar que el examinador conociese si el deportista presentaba dolor de hombro, y así evitar un posible sesgo.

Ilustración 1. Estandarización de la medición



Procesamiento de los datos

Los datos fueron recogidos y transferidos por el investigador a una hoja en Microsoft Excel, en la que se aplicaron los cálculos previos necesarios para el GIRD y del TRMD, significando la aparición de cualquiera de los dos la existencia de una limitación en la movilidad glenohumeral:

- Cálculo del Rango Total de Movimiento (TRM):
suma de la rotación interna y rotación externa en cada hombro (25,30).
- Cálculo para el marcador de TRMD :
Diferencia igual o superior de 5 grados, esto es la resta en valor absoluto entre el valor de rango total de movimiento del hombro izquierdo entre el hombro derecho (25,30).
El cumplimiento del criterio se recogerá como un valor binario (si/no)
- Cálculo para el marcador de GIRD:
Diferencia igual o superior a 20 grados de rotación interna al compararlo con el miembro contralateral, esto es la resta en valor absoluto entre el valor de rotación interna del hombro izquierdo y el hombro derecho (25,30).
El cumplimiento del criterio se recogerá como un valor binario (si/no)
- Existencia de limitación:
Suma lógica del marcador TRMD y marcador GIRD, de tal forma que arroja un valor binario (si/no) que solo será “no” en el caso de que los dos marcadores sean “no”.

ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) tras el procesado a través de Microsoft Excel.

Las variables cualitativas (género, modalidad, posición, dolor de hombro, lado doloroso, presencia de GIRD, presencia de TRMD) fueron abordadas a través de un análisis descriptivo de frecuencias.

Para determinar la dependencia entre dos variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi-Cuadrado. Esta prueba es fiable cuando los valores esperados son superiores a 5, en aquellas en las que no se cumplió este requisito se aplicó la corrección de Yates, expresada como “corrección de continuidad” en SPSS.

Las variables cuantitativas (edad, altura, peso, horas de entrenamiento semanal, años de experiencia) fueron descritas a través de un análisis descriptivo de distribución, con énfasis en la media, el mínimo, el máximo y la desviación estándar.

Para el estudio de las variables cuantitativas se comprobó primero que estas siguieran una distribución normal. Al ser una muestra pequeña ($n=16$) se escogió la prueba de Shapiro-Wilk en lugar de la de Kolmogorov-Smirnov.

Se utilizó la prueba T de Student para determinar la dependencia entre una variable cualitativa y una cuantitativa que cumpliera con una distribución normal. En aquellos casos en los que la variable cuantitativa no siguiera una distribución normal, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

Para estudiar el nivel de correlación cuando la variable cuantitativa fuese no paramétrica se utilizó el Coeficiente de Spearman, que presenta los siguientes niveles de correlación (39):

Tabla 1. Grado de relación según coeficiente

RANGO	RELACION
0,01 - 0,10	Correlación débil
0,11 - 0,50	Correlación media
0,51 - 0,75	Correlación considerable
0,76 - 0,90	Correlación muy fuerte
0,91 - 1,00	Correlación perfecta

RESULTADOS

La Tabla 2. Características generales de la muestra describe las características generales de la muestra.

Tabla 2. Características generales de la muestra

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Edad	19	38	24,94	6,496
Altura	162	191	176,88	6,888
Peso	54,0	84,2	72,731	8,5446
Horas de entrenamiento semanal	12	30	20,56	7,384
AñosExperiencia	3	18	9,31	4,498

El estudio de la distribución de las variables, a través de la prueba de Sahpiro-Wilk, muestra que no siguen una distribución las variables “años de experiencia”(p=0,17), “horas semanales” (p=0,004) y “edad” (p=0,005) (Tabla 3. Pruebas de normalidad).

Tabla 3. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Edad	,185	16	,146	,822	16	,005
Altura	,132	16	,200*	,985	16	,991
Peso	,153	16	,200*	,951	16	,508
Años experiencia	,189	16	,131	,856	16	,017
Horas semanales	,252	16	,008	,812	16	,004

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados del estudio de las frecuencias de dolor de hombro en los últimos seis meses y de la lateralidad de ese dolor se reflejan en la Tabla 4. Dolor de hombro en los últimos 6 meses y la Tabla 5. Lateralidad del dolor de hombro, presentando dolor de hombro el 50% (n=8) de los regatistas. El 37,5% (n=3) de los deportistas con dolor de hombro lo tuvieron en el izquierdo y el 62,5% (n=5) en el derecho.

En la Tabla 6. Asistencia del equipo pluridisciplinar en el dolor de hombro podemos ver que el 100% de los deportistas atendidos por el equipo pluridisciplinar en el hombro fueron los que presentaban dolor.

Tabla 4. Dolor de hombro en los últimos 6 meses

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	8	50,0	50,0	50,0
	No	8	50,0	50,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tabla 5. Lateralidad del dolor de hombro

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Izquierdo	3	18,8	37,5	37,5
	Derecho	5	31,3	62,5	100,0
	Total	8	50,0	100,0	
Perdidos	Sistema	8	50,0		
Total		16	100,0		

Tabla 6. Asistencia del equipo pluridisciplinar en el dolor de hombro

		Asistencia pluri			
		Si		No	
Dolor Hombro	Si	8	100,0%	0	0,0%
	No	0	0,0%	8	100,0%

En cuanto a la prevalencia del déficit de movilidad, el 68,8% (n=11) presentó una alteración en alguno de los dos marcadores mientras que el 31,3% (n=5) no presentó ninguna (Tabla 7. Prevalencia de déficit de movilidad glenohumeral).

En la Tabla 8. Prevalencia de GIRD se observa que el 12,5% (n=2) del total de los regatistas mostró GIRD, mientras que el 62,5% (n=10) mostró TRMD. La combinación más frecuente fue de presencia de TRMD con ausencia de GIRD, representada por un 56,3% (n=9) de la muestra.

Los déficits de GIRD y TRMD se dieron a la vez en un solo regatista representando el 6,3% del total de los regatistas.

Tabla 7. Prevalencia de déficit de movilidad glenohumeral

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	11	68,8	68,8	68,8
	No	5	31,3	31,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tabla 8. Prevalencia de GIRD y TRMD

		Si		TRMD		Total	
		Recuento	% de N totales de subtabla	Recuento	% de N totales de subtabla	Recuento	% de N totales de subtabla
GIRD	Si	1	6,3%	1	6,3%	2	12,5%
	No	9	56,3%	5	31,3%	14	87,5%
	Total	10	62,5%	6	37,5%	16	100,0%

La prueba de chi-cuadrado con corrección de Yates entre el GIRD y el TRMD mostró que no existía asociación entre ambas variables, con significancia 1 (Tabla 9. Asociación GIRD y TRMD), por lo que se considerarán independientes.

Tabla 9. Asociación GIRD y TRMD

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,152 ^a	1	,696		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,148	1	,700		
Prueba exacta de Fisher				1,000	,625
Asociación lineal por lineal	,143	1	,705		
N de casos válidos	16				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,75.

Tampoco se encontró asociación entre dolor de hombro y GIRD (Tabla 10. Asociación dolor y GIRD), con una significancia de 0,450 (aplicada la corrección de Yates), ni asociación entre dolor de hombro y TRMD (Tabla 11. Asociación dolor y TRMD), con una significancia 0,606 (aplicada corrección de Yates).

Tabla 10. Asociación dolor y GIRD

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,286 ^a	1	,131		
Corrección de continuidad ^b	,571	1	,450		
Razón de verosimilitud	3,059	1	,080		
Prueba exacta de Fisher				,467	,233
Asociación lineal por lineal	2,143	1	,143		
N de casos válidos	16				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00.

Tabla 11. Asociación dolor y TRMD

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,067 ^a	1	,302		
Corrección de continuidad ^b	,267	1	,606		
Razón de verosimilitud	1,082	1	,298		
Prueba exacta de Fisher				,608	,304
Asociación lineal por lineal	1,000	1	,317		
N de casos válidos	16				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,00.

Por último, se analizó si existía relación entre las horas de entrenamiento semanales y el dolor de hombro, el GIRD o el TRMD. En los tres casos se utilizó la prueba no paramétrica de U de Man-Whitney. No se encontró asociación con el dolor de hombro con una significancia de 0,278 (Tabla 12. Asociación horas de entrenamiento y dolor), ni con el TRMD (Tabla 13. Asociación horas de entrenamiento y TRMD) con una significancia de 0,224. Sí que se encontró asociación entre las horas de entrenamiento semanales y el GIRD (Tabla 14. Asociación horas de entrenamiento y GIRD) con una significancia de 0,017.

Tabla 12. Asociación horas de entrenamiento y dolor

N total	16
U de Mann-Whitney	22,000
W de Wilcoxon	58,000
Estadístico de prueba	22,000
Error estándar	9,223
Estadístico de prueba estandarizado	-1,084
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,278
Sig. exacta (prueba bilateral)	,328

Tabla 13. Asociación horas de entrenamiento y TRMD

N total	16
U de Mann-Whitney	32,000
W de Wilcoxon	53,000
Estadístico de prueba	32,000
Error estándar	8,930
Estadístico de prueba estandarizado	,224
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,823
Sig. exacta (prueba bilateral)	,875

Tabla 14. Asociación horas de entrenamiento y GIRD

N total	16
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	105,000
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	6,101
Estadístico de prueba estandarizado	-2,295
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,022
Sig. exacta (prueba bilateral)	,017

El coeficiente de correlación de Spearman entre las horas de entrenamiento y la presencia de GIRD refleja un nivel de correlación de -0,593 con una significancia 0,016 (Tabla 15. Correlación entre horas de entrenamiento y GIRD).

Tabla 15. Correlación entre horas de entrenamiento y GIRD

			Horas semanales	GIRD
Rho de Spearman	Horas semanales	Coeficiente de correlación	1,000	-,593*
		Sig. (bilateral)	.	,016
		N	16	16
	GIRD	Coeficiente de correlación	-,593*	1,000
		Sig. (bilateral)	,016	.
		N	16	16

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

DISCUSION

El objetivo primario de este estudio fue el de conocer la prevalencia del déficit de movilidad glenohumeral.

Los resultados revelan que el 68,8% de los deportistas tuvieron una disminución de la movilidad, que podría estar asociada a un fracaso en las estructuras de soporte provocado por la repetición de micro-traumatismos en el gesto deportivo (40).

Esta limitación se vio manifestada como un GIRD en el 12,5% del total de la muestra y como un TRMD en el 62,5%. Solo en el 6,3% de los casos se dio a la vez GIRD y TRMD, cumpliendo así el requisito que establecen algunos autores para considerar el GIRD patológico (31).

Esta limitación de la movilidad también se ve reflejada en resultados por lateralidad, donde el hombro derecho sufrió, de media, una pérdida del 41% en RI, una ganancia del 17% en RE, mientras que en el hombro izquierdo los valores fueron de 37% y 11% respectivamente.

En estos valores podemos observar que la media de las pérdidas en RI no están compensadas con la ganancia de RE, algo que sí ocurre en otros deportes en los que hay un gesto biomecánico de lanzamiento (41). Así el caso de los regatistas de vela podría asemejarse más a lo que ocurre en otros deportistas “overhead” sin lanzamiento como los nadadores (42).

También vemos que el TRM se alejó de media en un 12% en el derecho y un 13% en el izquierdo de los 180°. El rango total de movimiento es un concepto útil para entender los cambios compensatorios que ocurren como resultado de movimientos repetitivos y debería ser el mismo tanto en lanzadores como en no lanzadores, en torno a 180° (43).

Estos hallazgos resaltan la importancia de conocer la biomecánica del deporte estudiado, con especificidad de la modalidad que estamos abordando. La reducción de los valores de RI y TRM sin aumento de RE asemejan el hombro del regatista al hombro del nadador

El 50% de los deportistas declararon haber tenido dolor de hombro en los últimos 6 meses, siendo el hombro derecho con un 67,5% el lado más afectado.

Si bien la presencia del dolor por si sola no es considerada una lesión, el 100% de los deportistas que declararon dolor de hombro, y solo aquellos que lo declararon, fueron atendidos por el equipo pluridisciplinar. La suma de estos dos factores nos permite referirnos a la prevalencia de este dolor como “prevalencia lesional”, al cumplirse con la definición de lesión otorgada por el COI (44):

cualquier afección musculoesquelética relacionada con la competición/entrenamiento que recibe

atención médica independientemente de las consecuencias relacionadas con la ausencia del deportista de futuros entrenamientos o competiciones.

El porcentaje de deportistas que declararon dolor de hombro en nuestro estudio se asemeja a otros valores encontrados en otros deportes por diferentes autores y diversas metodologías, aunque la mayoría de ellos utilizó un periodo de 12 meses lo que podría infravalorar nuestros resultados. Algunos de esos ejemplos incluyen un 61,8% en judo, 48,7% en balonmano, 41,4% en baloncesto (45), 51% en nadadores (46), 24% a 50% en tenistas (47) y un 40% en voleibol (48).

Estadísticamente, la existencia del dolor no se ha visto relacionada con un déficit de movilidad de la articulación GH. No hubo asociación ni con el GIRD ($p=0,450$) ni con el TRMD ($p=0,606$).

Sin embargo, sí se encontró significación estadística en la relación entre las horas de entrenamiento semanal y el déficit de movilidad, en concreto en el GIRD, con p-valor de 0,016 y un coeficiente de correlación de Spearson de -0,593. Según la tabla de interpretación de Spearson nos encontramos ante una “correlación moderada” y negativa pero, en este caso, en el que al etiquetar la variable cualitativa “GIRD”, la presencia del déficit tomó valor “1” y la ausencia valor “2”. Por lo tanto podemos afirmar que a mayor horas de entrenamiento se espera una mayor distribución del GIRD.

El estudio presenta varias limitaciones, la primera el tamaño muestral que limita en gran parte el análisis estadístico.

Otro factor limitante en el estudio es que no se tuvieron en cuenta las actividades que los deportistas realizaban en paralelo a sus entrenamientos, lo que podría desvirtuar la muestra ocultando factores de riesgo. Además, no se distingue en el cuestionario si el origen del dolor es traumático o atraumático, por un lado saber el origen del dolor podría haber sido parte del estudio de prevalencia y, por otro, podría haber sido un criterio de exclusión ya que el GIRD y el TRMD están fundamentados en factores adaptativos (49).

Un estudio biomecánico sería necesario para una aproximación más acertada de la patología lesional en la disciplina, la inexistencia de estos abordajes en la literatura crea una gran incertidumbre a la hora de proponer los factores a analizar o, incluso, las similitudes con otros deportes.

Por último, el tipo de estudio transversal limita la capacidad para determinar la casuística de las prevalencias estudiadas. Un estudio longitudinal prospectivo con un grupo control sería más adecuado para investigar la relación causal entre los factores a lo largo del tiempo (50).

CONCLUSIONES

Los regatistas que navegan colgados al trapecio presentan una disminución del rango de movilidad glenohumeral, que se ve aumentada con el volumen de entrenamiento. Presentan, además, una prevalencia del dolor de hombro clínicamente significativa.

Los déficits de rotación interna y externa glenohumeral, así como el rango total de movimiento, podrían asociarse más a los valores encontrados en el hombro del nadador que en el hombro del lanzador, pese a ello, el mecanismo lesional y la biomecánica deportiva no están lo suficientemente definidos. Son necesarios más estudios que asienten las bases para el futuro desarrollo de la evidencia científica en este deporte, como paso necesario para poder proponer programas efectivos de prevención y tratamiento.

PLANTILLA DE RECOGIDA DE DATOS

Deportista nº: ____

Fecha y hora de referencia:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Edad: ____

Género: Hombre Mujer

Peso: ____

Posición: Patrón Tripulante

Modalidad: 49er 49erFX

Dolor en el hombro en los últimos 6 meses: SI NO

En caso afirmativo, lado doloroso: Izquierdo Derecho

¿Ha recibido asistencia por ese dolor por el Equipo Pluridisciplinar?: SI NO

Horas de entrenamiento semanal: _____

Años de experiencia: _____

1. COMITE OLIMPICO ESPAÑOL. Medallero Español en los Juegos Olimpicos [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 15]. Available from: <https://www.coe.es/2012/HomeFederaciones.nsf/FBuscadorResultadosFederacion?OpenForm&tipoevento=JJ.OO&buscar=1>
2. Allen JB, De Jong MR. Sailing and sports medicine: A literature review. Commentary. *Br J Sports Med*. 2006;40(7):587–93.
3. Competition OS, Events WS, Sailing W, Events O. 2018 World Sailing Regulations. 2018;(May). Available from: [https://www.sailing.org/tools/documents/2020RegulationsClean-\[25927\].pdf](https://www.sailing.org/tools/documents/2020RegulationsClean-[25927].pdf)
4. Bojsen-Møller J, Larsson B, Aagaard P. Physical requirements in Olympic sailing. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2015;15(3):220–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2014.955130>
5. Vogiatzis I, De Vito G. Physiological assessment of Olympic windsurfers. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(3):228–34.
6. Bay J, Bojsen-Møller J, Nordsborg NB. Reliable and sensitive physical testing of elite trapeze sailors. *Scand J Med Sci Sport*. 2018;
7. Caraballo I, González-Montesinos JL, Alías A. Performance factors in dinghy sailing: Laser class. Vol. 16, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019.
8. Callewaert M, Geerts S, Lataire E, Boone J, Vantorre M, Bourgois J. Development of an upwind sailing ergometer. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8(6):663–70.
9. Bourgois JG, Dumortier J, Callewaert M, Celie B, Capelli C, Sjøgaard G, et al. Tribute to Dr Jacques Rogge: muscle activity and fatigue during hiking in Olympic dinghy sailing. *Eur J Sport Sci*. 2017;17(5):611–20.
10. Parlebas P. Juegos, Deporte y Sociedad. *Léxico de praxiología motriz. Léxico Praxiol motriz*". 2001;
11. Manzanares A, Menayo R, Segado F, Salmerón D, Cano JA. A probabilistic model for analysing the effect of performance levels on visual behaviour patterns of young sailors in simulated navigation. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(3):203–12.
12. Pluijms JP, Cañal-Bruland R, Hoozemans MJM, Savelsbergh GJP. Visual search, movement behaviour and boat control during the windward mark rounding in sailing. *J Sports Sci*. 2015;33(4):398–410.
13. Nathanson A. Sailing Injuries: A Review of the Literature. *R I Med J* (2013). 2019;102(1):23–7.

14. Soligard T, Steffen K, Palmer D, Alonso JM, Bahr R, Lopes AD, et al. Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br J Sports Med.* 2017;51(17):1265–71.
15. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso JM, Aubry M, Budgett R, et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med.* 2013;47(7):407–14.
16. Bøymo-Having L, Grävare M, Silbernagel KG. A prospective study on dinghy sailors' training habits and injury incidence with a comparison between elite sailor and club sailor during a 12-month period. *Br J Sports Med.* 2013;47(13):826–31.
17. Schultz AB, Taaffe DR, Blackburn M, Logan P, White D, Drew M, et al. Musculoskeletal screening as a predictor of seasonal injury in elite Olympic class sailors. *J Sci Med Sport [Internet].* 2016;19(11):903–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.02.011>
18. Neville V, Folland JP. The epidemiology and aetiology of injuries in sailing. *Sport Med.* 2009;39(2):129–45.
19. Tan B, Leong D, Vaz Pardal C, Lin CY, Kam JW. Injury and illness surveillance at the International Sailing Federation Sailing World Championships 2014. *Br J Sports Med.* 2016;50(11):673–81.
20. Helmkamp JK, Bullock GS, Rao A, Shanley E, Thigpen C, Garrigues GE. The Relationship Between Humeral Torsion and Arm Injury in Baseball Players: A Systematic Review and Meta-analysis. Vol. 12, *Sports Health.* 2020. p. 132–8.
21. Wight JT, Tillman MD, Grover GB, Chow JW, Borsa PA, Wikstrom EA, et al. Pitching shoulder passive flexibility: torque-angle analysis for external rotation and internal rotation. *Sport Biomech [Internet].* 2020 Feb 6;1–13. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14763141.2019.1705885>
22. Olivier B, Lala B, Gillion N. The cricketer's shoulder and injury: Asymmetries in range of movement and muscle length. *South African J Physiother.* 2020;76(1):1–6.
23. Vigolvino LP, Barros BRS, Medeiros CEB, Pinheiro SM, Sousa CO. Analysis of the presence and influence of Glenohumeral Internal Rotation Deficit on posterior stiffness and isometric shoulder rotators strength ratio in recreational and amateur handball players [Internet]. Vol. 42, *Physical Therapy in Sport.* Elsevier Ltd; 2020. 1–8 p. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.12.004>

24. Guzowski K, Stolarczyk A, Czyrny Z, Dębek A, Kranc B. Assessment of ultrasonography as a diagnostic tool in shoulder pain and alterations in glenohumeral range of motion in tennis players. *Wideochirurgia I Inne Tech Maloinwazyjne*. 2019;14(1):114–25.
25. Schilling DT, Mallace AJ, Elazzazi AM. Shoulder Range of Motion Characteristics in Division Iii Collegiate Softball and Baseball Players. *Int J Sports Phys Ther*. 2019;14(5):770–84.
26. De Martino I, Rodeo SA. The Swimmer’s Shoulder: Multi-directional Instability. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018;11(2):167–71.
27. Allen JBA. Sports medicine and sailing. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 1999.
28. Rose MB, Noonan T. Glenohumeral internal rotation deficit in throwing athletes: current perspectives. *Open Access J Sport Med*. 2018;Volume 9:69–78.
29. Johnson JE, Fullmer JA, Nielsen CM, Johnson JK, Moorman CT. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sport Med*. 2018;6(5):1–10.
30. Smith DG, Swantek AJ, Gullledge CM, Lizzio VA, Bermudez A, Schulz BM, et al. Relationship Between Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Medial Elbow Torque in High School Baseball Pitchers. *Am J Sports Med*. 2019;47(12):2821–6.
31. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder injuries in the overhead-throwing athlete: Epidemiology, mechanisms of injury, and imaging findings. *Radiology*. 2018;286(2):370–87.
32. Harryman DT, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA. Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1990;
33. Yoneda M, Nakagawa S, Mizuno N, Fukushima S, Hayashida K, Mae T, et al. Arthroscopic Capsular Release for Painful Throwing Shoulder With Posterior Capsular Tightness. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg*. 2006;
34. Huffman GR, Tibone JE, McGarry MH, Phipps BM, Yeon SL, Lee TQ. Path of glenohumeral articulation throughout the rotational range of motion in a thrower’s shoulder model. *Am J Sports Med*. 2006;
35. Laudner KG, Myers JB, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Scapular dysfunction in throwers with pathologic internal impingement. *J Orthop Sports*

- Phys Ther. 2006;
36. McMahon PJ, Tibone JE, Cawley PW, Hamilton C, Fechter JD, Elattrache NS, et al. The anterior band of the inferior glenohumeral ligament: Biomechanical properties from tensile testing in the position of apprehension. *J Shoulder Elb Surg.* 1998;
 37. Rizio L, Garcia J, Renard R, Got C. Anterior instability increases superior labral strain in the late cocking phase of throwing. *Orthopedics.* 2007;
 38. Kibler W Ben. The role of the scapula in athletic shoulder function. *American Journal of Sports Medicine.* 1998.
 39. Mondragón Barrera MA. USO DE LA CORRELACIÓN DE SPEARMAN EN UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA. *Mov Científico.* 2014;
 40. Burkhart SS, Morgan CD, Ben Kibler W. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology Part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg.* 2003;
 41. Kuhn JE, Huston LJ, Soslowsky LJ, Shyr Y, Blasier RB. External rotation of the glenohumeral joint: Ligament restraints and muscle effects in the neutral and abducted positions. In: *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2005.
 42. Contreras Fernández JJ, Espinoza Aravena R, Liendo Verdugo R, Torres Galaz G, Soza Rex F. Análisis de la rotación interna y externa de la articulación glenohumeral y su relación con el dolor de hombro en nadadores de élite. *Rev Andaluza Med del Deport.* 2010;
 43. Braun S, Kokmeyer D, Millett PJ. Shoulder injuries in the throwing athlete. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A.* 2009.
 44. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, Renström P, Mountjoy M, Aubry M, et al. Injury surveillance in multi-sport events: The International Olympic Committee approach. *Br J Sports Med.* 2008;42(6):413–21.
 45. de Oliveira VMA, Pitangui ACR, Gomes MRA, Silva HA d., Passos MHP do., de Araújo RC. Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Brazilian J Phys Ther [Internet].* 2017;21(2):107–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.005>
 46. Tessaro M, Granzotto G, Poser A, Plebani G, Rossi A. Original Research Shoulder Pain in Competitive Teenage Swimmers and It's Prevention : a Retrospective Study of Prevalence. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(5):798–811.
 47. Abrams GD, Renstrom PA, Safran MR. Epidemiology of musculoskeletal injury

- in the tennis player. *Br J Sports Med.* 2012;46(7):492–8.
48. Frisch KE, Clark J, Hanson C, Fagerness C, Conway A, Hoogendoorn L. High Prevalence of Nontraumatic Shoulder Pain in a Regional Sample of Female High School Volleyball Athletes. *Orthop J Sport Med.* 2017;5(6):1–7.
 49. 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.
 50. Menard S. *Handbook of Longitudinal Research: Design, Measurement, and Analysis.* Analysis. 2008.