



Predictores funcionales y biomecánicos del dolor y la amplitud de agarre en atletas varones de CrossFit

Functional and biomechanical predictors of pain and grip width in male Crossfit athletes

Autores

Juan Enrique Fariño Cortez¹
Henry Estefano Montero Figueroa¹
Kenneth Alexis Montero Figueroa¹
Eyani Fernanda González Kalil²
José Antonio Valle Flores²

¹Universidad de Especialidades Espíritu Santo (Ecuador)

²Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador)

Autor de correspondencia:
Juan Enrique Fariño Cortez
jfarino1@uees.edu.ec

Cómo citar en APA

Fariño Cortez, J. E., Montero Figueroa, H. E., González Kalil, E. F., & Valle Flores, J. A. (2025). Predictores funcionales y biomecánicos del dolor y la amplitud de agarre en atletas varones de CrossFit. *Retos*, 71, 977-987. <https://doi.org/10.47197/retos.v71.117424>

Resumen

Introducción: Las lesiones de hombro son comunes en CrossFit® por la elevada demanda funcional sobre el complejo glenohumeral durante gestos por encima de la cabeza.

Objetivo: Identificar predictores clínicos, funcionales, estructurales y biomecánicos asociados al dolor y a la amplitud de agarre en atletas varones de CrossFit.

Metodología: Estudio transversal y correlacional en 35 atletas. Se aplicó la escala ASES, maniobras clínicas (Hawkins, Jobe, Speed, O'Brien), ultrasonografía del espacio subacromial en reposo y abducción, e inestabilidad glenohumeral. La amplitud de agarre se midió a 1×, 1,5× y 2× la anchura biacromial. El análisis incluyó correlaciones de Spearman y regresión lineal múltiple ($p < 0,05$).

Resultados: El dolor se explicó principalmente por la funcionalidad global (ASES; $B = -0,13$; $p < 0,001$), junto con la inestabilidad glenohumeral ($B = 0,38$; $p = 0,018$) y el espacio subacromial (reposo: $B = -0,28$; $p = 0,036$; abducción: $B = 0,61$; $p = 0,002$). La amplitud de agarre estuvo asociada al tiempo de práctica ($B = 0,05$; $p = 0,008$) y a la maniobra de Speed ($B = 5,49$; $p = 0,019$), lo que sugiere un efecto adaptativo más que estructural.

Discusión: La funcionalidad percibida se relaciona inversamente con el dolor. El espacio subacromial no mostró correlaciones significativas, aunque mantuvo efecto en el modelo ajustado, indicando interacción clínica y estructural. La amplitud de agarre reflejó principalmente experiencia y ajustes técnicos.

Conclusiones: El dolor del hombro se vincula con funcionalidad e inestabilidad, mientras que la amplitud de agarre responde a adaptaciones biomecánicas derivadas de la práctica. Estos hallazgos aportan criterios prácticos para prevenir lesiones y optimizar el rendimiento.

Palabras clave

Articulación del hombro; atletas; dolor de hombro; fenómenos biomecánicos; ultrasonografía.

Abstract

Introduction: Shoulder injuries are common in CrossFit® due to the high functional demand placed on the glenohumeral complex during repetitive overhead movements.

Objective: To identify clinical, functional, structural, and biomechanical predictors associated with shoulder pain and grip width in male CrossFit athletes.

Methods: A cross-sectional and correlational study was conducted among 35 athletes. Assessments included the ASES scale, clinical tests (Hawkins, Jobe, Speed, O'Brien), ultrasonography of the subacromial space at rest and in abduction, and glenohumeral instability. Grip width was measured at 1×, 1.5×, and 2× the biacromial distance. Analyses included Spearman's correlations and multiple linear regression ($p < 0.05$).

Results: Shoulder pain was mainly explained by global shoulder function (ASES; $B = -0.13$; $p < 0.001$), together with glenohumeral instability ($B = 0.38$; $p = 0.018$) and subacromial space (rest: $B = -0.28$; $p = 0.036$; abduction: $B = 0.61$; $p = 0.002$). Grip width was associated with training time ($B = 0.05$; $p = 0.008$) and the Speed test ($B = 5.49$; $p = 0.019$), suggesting an adaptive technical effect rather than a structural limitation.

Discussion: Perceived functionality was inversely related to pain. Although subacromial space did not show significant correlations with pain, it remained relevant in the adjusted model, indicating interaction between clinical and structural components. Grip width reflected mainly experience and technical adjustments.

Conclusions: Shoulder pain is primarily linked to functionality and instability, whereas grip width reflects biomechanical adaptations derived from practice. These findings provide practical criteria for injury prevention and performance optimization in CrossFit athletes.

Keywords

Shoulder joint; athletes; shoulder pain; biomechanical phenomena; ultrasonography.

Introducción

Las lesiones de hombro son frecuentes en disciplinas que combinan levantamientos olímpicos, ejercicios gimnásticos y altas demandas funcionales sobre el complejo glenohumeral. En la disciplina de CrossFit®, el hombro figura de manera consistente entre las articulaciones más afectadas durante el entrenamiento y la competición (Alekseyev et al., 2020; Shim, 2023). La combinación de altos volúmenes, rangos articulares extremos y cargas elevadas se asocia con un patrón de morbilidad característico del entrenamiento funcional de alta intensidad, lo que ayuda a explicar la magnitud poblacional del problema (Lenz et al., 2024).

En deportes con gestos repetidos por encima de la cabeza se han documentado factores de riesgo pertinentes para el dolor de hombro, entre ellos antecedentes lesionales, sobreuso y deficiencias técnicas. Estas condiciones se relacionan con entidades clínicas habituales como el pinzamiento subacromial, las tendinopatías del manguito rotador y la inestabilidad glenohumeral, lo que refuerza la necesidad de criterios de evaluación claros y aplicables en población deportiva (Lopez et al., 2022).

La literatura especializada respalda un abordaje por dominios con medidas concretas y validadas. En el dominio clínico-diagnóstico, existe evidencia para bursitis subacromial y patología del manguito con las maniobras Hawkins-Kennedy y Jobe/Empty Can, y para el complejo labral superior con la prueba de O'Brien; además, en el contexto de las lesiones del labrum superior de anterior a posterior (SLAP) se ha sintetizado el rendimiento de pruebas individuales y de combinaciones, incluyendo Speed (Zhao et al., 2024; Buijze et al., 2023; Dean et al., 2023).

El dominio funcional puede capturarse mediante medidas validadas de estado y desempeño. En este sentido, el American Shoulder and Elbow Surgeons score (ASES) se ha utilizado para describir la funcionalidad del hombro y apoyar decisiones clínicas (Agel et al., 2023).

El dominio estructural se beneficia de técnicas de imagen capaces de cuantificar parámetros anatómicos vinculados con el dolor. La ultrasonografía dinámica permite valorar el espacio subacromial y describir alteraciones morfológicas en atletas con dolor unilateral, mientras que mediciones como la distancia coracohumeral y la distancia acromiohumeral han mostrado fiabilidad y diferencias entre sujetos con y sin dolor (Guerineau et al., 2025; Cavaggion et al., 2023).

Finalmente, el dominio biomecánico puede operacionalizarse mediante la amplitud de agarre, entendida como la distancia entre manos en la barra durante gestos por encima de la cabeza. Dado el carácter de alta demanda y los rangos extremos del entrenamiento funcional (Knapik, 2022) y la relación entre variaciones estructurales y presencia de dolor, por ejemplo, cambios en la distancia acromiohumeral y en el grosor del supraespinoso en población con síndrome subacromial frente a controles (Hunter et al., 2021), el análisis de esta variable posicional resulta pertinente para comprender cómo se distribuyen las exigencias mecánicas sobre el complejo glenohumeral.

Pese a estos avances, gran parte de la evidencia examina por separado los dominios clínico-diagnóstico, funcional, estructural y biomecánico, lo que dificulta construir perfiles de riesgo útiles para la práctica. En este contexto, el objetivo del presente trabajo es identificar predictores clínicos, funcionales, estructurales y biomecánicos asociados al dolor de hombro y a la amplitud de agarre en atletas varones.

Método

Se realizó un estudio cuantitativo, transversal, de alcance correlacional y analítico. El diseño transversal permitió examinar las asociaciones entre variables clínicas, funcionales, estructurales y biomecánicas del hombro en un único momento, sin establecer relaciones de causalidad. El estudio respetó los principios de la Declaración de Helsinki y las normas de buena práctica investigativa; todos los participantes otorgaron consentimiento informado digital previo a la recolección de datos. La investigación fue revisada y autorizada en el marco de una convocatoria universitaria para proyectos de investigación formativa, por lo que no requirió evaluación de un comité de ética independiente, al no involucrar intervenciones terapéuticas ni procedimientos invasivos.

La elección de un diseño observacional y correlacional se respalda en la pertinencia de este tipo de abordajes para explorar asociaciones en poblaciones deportivas, tal como se ha documentado en estudios recientes sobre hombro y rendimiento atlético (Solikah et al., 2024; Preciado Martínez et al., 2023).

Participantes

La población de estudio estuvo conformada por 35 atletas varones practicantes de CrossFit que acudían regularmente al centro deportivo ubicado en los predios de la institución universitaria. La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad y la disponibilidad de los sujetos. Los criterios de inclusión fueron: tener entre 18 y 35 años, practicar CrossFit de manera continua durante al menos seis meses y firmar el consentimiento informado previo a la evaluación. Se establecieron como criterios de exclusión los antecedentes de cirugía de hombro, lesiones traumáticas recientes en la articulación glenohumeral, patologías neuromusculares o cualquier condición médica que limitara la ejecución de los ejercicios.

Este perfil poblacional es consistente con investigaciones previas en deportistas que han explorado el hombro como articulación de alta demanda funcional y biomecánica, lo que permite la comparación con otros contextos atléticos (Bakaraki et al., 2024; Solikah et al., 2024).

Procedimiento

Las evaluaciones se realizaron entre marzo y abril de 2025 en una única sesión por participante, bajo condiciones estandarizadas y siguiendo un orden fijo para minimizar la fatiga y la variabilidad intra-sujeto. Se registraron los datos sociodemográficos (edad y tiempo de práctica de CrossFit) y, posteriormente, se midió la amplitud de agarre sobre la barra en tres condiciones relativas a la anchura biacromial ($1\times$, $1,5\times$ y $2\times$), determinada por palpación de puntos acromiales y medición con cinta rígida calibrada; en cada condición se realizaron dos repeticiones y se utilizó el promedio como valor representativo; además, se calculó la amplitud promedio de agarre. La intensidad de dolor se evaluó con una escala numérica de 0 a 10 (0 = sin dolor; 10 = peor dolor imaginable), tratada principalmente como continua y, de forma exploratoria, codificada en 0 = ausencia y 1 = presencia. La exploración clínica del hombro se ejecutó mediante las maniobras de Hawkins-Kennedy, Jobe (Empty Can), Speed y O'Brien, aplicadas por fisioterapeuta deportivo siguiendo protocolos basados en la evidencia y codificadas como 0/1 (Dean et al., 2023). La inestabilidad glenohumeral se evaluó mediante las pruebas de aprehensión anterior y relocación, considerándose positiva cuando la maniobra generaba dolor o sensación de inestabilidad que disminuía con la relocación. La variable se codificó de forma dicotómica (0 = negativo; 1 = positivo). El espacio subacromial se cuantificó por ecografía musculoesquelética en dos valoraciones: reposo (brazo aducido, rotación neutra) y 90° de abducción en plano escapular; se registró la distancia acromiohumeral en mm y se repitió la captura en caso de imagen subóptima (Wu et al., 2023).

Finalmente, la funcionalidad del hombro se determinó con la versión validada al español de la escala ASES, compuesta por dos dimensiones: dolor, medido con la Escala Visual Analógica del dolor (EVA) de 10 cm transformada a 0-50 puntos; y función calculada a partir de 10 ítems de actividades diarias, puntuados 0-3 y transformados a 0-50 puntos. La suma entrega un puntaje total de 0 a 100, donde valores mayores indican mejor función, interpretado con puntos de corte habituales: 90 a 100 excelente, 75 a 89 buena, 50 a 74 moderada y < 50 deficiente. Este instrumento presenta adecuada fiabilidad y validez en deportistas (Bakaraki et al., 2024).

Instrumentos

La amplitud de agarre se midió con cinta métrica rígida calibrada Lufkin® (Apex Tool Group, EE. UU.), modelo W606PM, graduación en milímetros y precisión $\pm 0,1$ cm, verificada antes de cada sesión. El espacio subacromial se evaluó mediante ecógrafo musculoesquelético portátil Mindray® (Mindray Bio-Medical Electronics Co., China), modelo Z5, con sonda lineal multifrecuencia 75L38EA de 7-12 MHz, calibrada según especificaciones del fabricante, registrando medidas en reposo y a 90° de abducción.

Las maniobras clínicas (Hawkins-Kennedy, Jobe, Speed y O'Brien) se realizaron en camilla regulable para estandarizar la posición del participante y se registraron como variables dicotómicas (0 = negativo; 1 = positivo). La funcionalidad del hombro se valoró con la escala ASES en su versión en español, que integra dimensiones de dolor y actividades funcionales para un puntaje total de 0 a 100, donde valores

mayores indican mejor función. Finalmente, la intensidad de dolor se midió mediante una escala numérica de 0 a 10 (0 = sin dolor; 10 = dolor máximo), considerada principalmente como variable continua y, de forma exploratoria, como variable dicotómica (0 = ausencia; 1 = presencia).

Análisis de datos

El análisis se realizó con IBM SPSS Statistics v26, considerando un nivel de significancia bilateral de $p < 0,05$. La normalidad de las variables cuantitativas se verificó con la prueba de Shapiro-Wilk; dado que la mayoría no cumplió los supuestos, los análisis inferenciales se efectuaron con pruebas no paramétricas. Dado el tamaño muestral y la asimetría de algunas variables, las continuas se describieron con media \pm DE y, de forma complementaria, con mediana [RIQ] (Q1-Q3) y rango (mín-máx); las categóricas, con frecuencias absolutas y porcentajes. Las asociaciones entre variables cualitativas se analizaron con χ^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher; las comparaciones de variables continuas entre grupos con la U de Mann-Whitney; y las correlaciones con el coeficiente de Spearman (ρ), interpretado como débil (0,10-0,29), moderado (0,30-0,49) o fuerte ($\geq 0,50$). Además, se ajustaron dos modelos de regresión lineal múltiple con introducción simultánea de predictores: uno con la amplitud promedio de agarre (cm) y otro con la intensidad de dolor (0-10) como variables dependientes. Los predictores incluyeron edad, tiempo de práctica de CrossFit, espacio subacromial en reposo y en abducción, puntaje ASES, maniobras clínicas (Hawkins, Jobe, Speed y O'Brien) e inestabilidad glenohumeral; en el modelo de amplitud se incorporó también la intensidad de dolor. Los resultados de regresión se reportaron con coeficientes no estandarizados (B), error estándar (EE), valores t, p, intervalos de confianza al 95% (IC95%) y coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado). La validez de los modelos se comprobó mediante el estadístico de Durbin-Watson, el análisis de residuos y el factor de inflación de la varianza (VIF < 10) para descartar multicolinealidad.

Resultados

La tabla 1 muestra una cohorte joven (edad media 29,7 años) con experiencia amplia de práctica. La funcionalidad del hombro se sitúa en un rango intermedio (ASES 68,1 puntos; DE 14,9) y el dolor se concentra en niveles leves a moderados (mediana 5/10). En el dominio biomecánico, la amplitud de agarre presenta un promedio de 70,1 cm y cubre un rango operativo suficiente para analizar diferencias entre atletas.

En el dominio estructural, el espacio subacromial disminuye de 9,0 mm en reposo a 7,1 mm en abducción, patrón fisiológico que respalda la consistencia de la medición ecográfica. En el dominio clínico-diagnóstico, la positividad es elevada en O'Brien (74,3%) y Jobe/Empty Can (62,9%), moderada en Hawkins (60,0%) y baja en Speed (17,1%); la inestabilidad glenohumeral se observó en 31,4%. En conjunto, estos datos aportan variación suficiente en los cuatro dominios para modelar los predictores del dolor y de la amplitud de agarre.

Tabla 1. Descriptivos clínicos, funcionales y biomecánicos del hombro en atletas varones de CrossFit

Variables		n	Media \pm DE	Mediana [RIQ]	Mín-Máx	n (%)
Covariables	Edad (años)		29.71 \pm 5.52	30.00 [24.50-33.00]	21.00-41.00	
	Tiempo de práctica de CrossFit (meses)		57.60 \pm 47.56	36.00 [24.00-84.00]	6.00-204.00	
Funcional	ASES (0-100)		68.14 \pm 14.93	65.01 [58.33-77.49]	31.68-93.33	
Biomecánico	Amplitud 1,5 \times biacromial (cm)		70.07 \pm 4.92	70.50 [67.50-72.75]	58.50-78.00	
	Amplitud 1 \times biacromial (cm)		46.71 \pm 3.28	47.00 [45.00-48.50]	39.00-52.00	
	Amplitud 2 \times biacromial (cm)		93.37 \pm 6.49	94.00 [90.00-97.00]	78.00-104.00	
	Amplitud promedio (cm)		70.05 \pm 4.89	70.50 [67.50-72.75]	58.50-78.00	
Estructural (US)	Espacio subacromial en abducción (mm)	35	7.11 \pm 1.03	7.30 [6.19-8.00]	5.25-8.82	
	Espacio subacromial en reposo (mm)		8.99 \pm 1.38	8.75 [8.00-9.88]	6.45-11.83	
Clínico-diagnóstico	Hawkins positivo (0/1)					21 (60.0%)
	Inestabilidad glenohumeral (0/1)					11 (31.4%)
	Jobe/Empty Can positivo (0/1)					22 (62.9%)
	O'Brien positivo (0/1)					26 (74.3%)
	Speed positivo (0/1)					6 (17.1%)
Desenlace	Intensidad de dolor (0-10)		4.74 \pm 1.98	5.00 [3.50-6.00]	1.00-8.00	

Nota. Valores continuos presentados como Media \pm DE, Mediana [RIQ] (Q1-Q3) y Mín-Máx; variables dicotómicas como n (%). n = número de observaciones válidas. Clasificación por dominios: clínico-diagnóstico = maniobras de Hawkins-Kennedy, Jobe/Empty Can, O'Brien y Speed, e inestabilidad glenohumeral (0 = negativo; 1 = positivo); funcional = ASES; estructural (US) = espacio subacromial (mm) en reposo y en abducción; biomecánico = amplitud de agarre (cm). Operacionalización biomecánica: la amplitud de agarre se midió como la distancia entre



manos sobre la barra a 1×, 1,5× y 2× la anchura biacromial; se informa también el promedio. Desenlace: intensidad de dolor (0-10). Abreviaturas: ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons score (0-100); US = ultrasonografía; DE = desviación estándar; RIQ = rango intercuartílico.

La Tabla 2 presenta los modelos de regresión lineal múltiple para la amplitud de agarre y la intensidad de dolor en atletas de CrossFit. En el modelo de amplitud de agarre (cm), el tiempo de práctica de CrossFit fue un predictor significativo ($B = 0,05$; $EE = 0,02$; $t = 2,90$; $p = 0,008$; $IC95\%: 0,01-0,08$), indicando que cada mes adicional de experiencia se asocia con un aumento de 0,05 cm en la amplitud de agarre. En términos prácticos, este efecto equivale a un incremento aproximado de 0,5 cm por cada 10 meses de práctica. De igual forma, la maniobra de Speed mostró un efecto positivo relevante ($B = 5,49$; $EE = 2,18$; $t = 2,52$; $p = 0,019$; $IC95\%: 0,99-9,98$), lo que sugiere una relación clínica entre la positividad en esta prueba y una mayor amplitud funcional. El resto de los predictores no alcanzaron significancia estadística. Globalmente, el modelo explicó el 49% de la variabilidad ($R^2 = 0,49$), aunque el R^2 ajustado (0,27) mostró que, tras corregir por el tamaño muestral y número de predictores, el poder explicativo fue moderado.

En el modelo de intensidad de dolor (0-10), el puntaje total ASES presentó una asociación inversa y altamente significativa ($B = -0,13$; $EE = 0,01$; $t = -12,54$; $p < 0,001$; $IC95\%: -0,15$ a $-0,10$), indicando que una mejor funcionalidad del hombro se relaciona con menor dolor percibido. A nivel estructural, el espacio subacromial en abducción ($B = 0,61$; $EE = 0,18$; $t = 3,44$; $p = 0,002$; $IC95\%: 0,25-0,98$) y el espacio subacromial en reposo ($B = -0,28$; $EE = 0,13$; $t = -2,21$; $p = 0,036$; $IC95\%: -0,55$ a $-0,02$) se asociaron significativamente con el dolor, aunque estas asociaciones no fueron evidentes en las correlaciones simples, lo que sugiere un efecto emergente tras el ajuste del modelo. Asimismo, la inestabilidad glenohumeral constituyó un predictor positivo ($B = 0,38$; $EE = 0,15$; $t = 2,53$; $p = 0,018$; $IC95\%: 0,07-0,69$). Ni la edad ni el tiempo de práctica mostraron efectos relevantes en este modelo. En términos globales, la capacidad explicativa fue elevada ($R^2 = 0,92$), con un R^2 ajustado de 0,89, lo que refleja un ajuste sólido y estable del modelo.

Tabla 2. Modelos de regresión lineal múltiple para predecir la amplitud de agarre y la intensidad de dolor en atletas de CrossFit

	Variables	B (coef.)	EE	t	p	IC95% Inferior; Superior
Amplitud de agarre (cm)	Edad (años)	0,16	0,17	0,92	0,368	-0,19; 0,50
	Tiempo práctica de CrossFit (meses)	0,05	0,02	2,9	0,008**	0,01; 0,08
	Intercepto	38,92	15,65	2,49	0,02	6,61; 71,23
	Puntaje total ASES (0-100)	0,21	0,17	1,28	0,213	-0,13; 0,55
	Intensidad del dolor (0-10)	1,39	1,23	1,12	0,272	-1,16; 3,93
	Maniobra de Hawkins (0/1)	-0,21	2,05	-0,10	0,92	-4,43; 4,01
	Maniobra de Speed (0/1)	5,49	2,18	2,52	0,019*	0,99; 9,98
	Maniobra de O'Brien (0/1)	-2,32	2,09	-1,11	0,277	-6,63; 1,99
	Maniobra de Jobe (0/1)	-1,09	1,85	-0,59	0,561	-4,91; 2,73
	Espacio subacromial en reposo (mm)	0,71	0,9	0,79	0,436	-1,14; 2,57
Espacio subacromial en abducción (mm)	-0,30	1,41	-0,21	0,836	-3,20; 2,61	
Intensidad de dolor (0-10)	Edad (años)	0,05	0,02	2,03	0,053	-0,00; 0,10
	Tiempo práctica de CrossFit (meses)	-0,004	0,003	-1,36	0,185	-0,01; 0,00
	Intercepto	7,93	2,05	3,88	0,001**	3,73; 12,14
	Puntaje total ASES (0-100)	-0,13	0,01	-12,54	<0,001***	-0,15; -0,10
	Maniobra de Hawkins (0/1)	-0,24	0,3	-0,79	0,436	-0,86; 0,38
	Espacio subacromial en abducción (mm)	0,61	0,18	3,44	0,002**	0,25; 0,98
	Espacio subacromial en reposo (mm)	-0,28	0,13	-2,21	0,036*	-0,55; -0,02
	Inestabilidad glenohumeral (0/1)	0,38	0,15	2,53	0,018*	0,07; 0,69
	Amplitud promedio de agarre (cm)	0,03	0,03	0,97	0,343	-0,03; 0,08

Nota: B = coeficiente no estandarizado; EE = error estándar; IC95% = intervalo de confianza al 95%; t = valor t de Student; p = nivel de significancia (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). Las maniobras clínicas (Hawkins, Speed, O'Brien, Jobe) y la inestabilidad glenohumeral fueron codificadas como 0 = negativo y 1 = positivo. Escalas: ASES (0-100; mayor puntaje indica mejor funcionalidad), dolor (0-10; mayor puntaje indica más dolor), amplitud de agarre (cm), espacio subacromial en reposo y en abducción (mm), edad (años) y tiempo de práctica de CrossFit (meses). Resultados globales: amplitud de agarre $R^2 = 0,49$; R^2 ajustado = 0,27; $F(10,24) = 2,27$; $p = 0,048$; Durbin-Watson = 2,14; intensidad de dolor $R^2 = 0,92$; R^2 ajustado = 0,89; $F(8,26) = 35,82$; $p < 0,001$; Durbin-Watson = 2,82.

La Tabla 3 muestra las correlaciones de Spearman (ρ) entre las variables clínicas, funcionales, estructurales y biomecánicas en atletas de CrossFit. Entre los hallazgos más relevantes, la maniobra de Hawkins positiva se asoció con menor funcionalidad (ASES, $\rho = -0,558$; $p < 0,001$), mayor dolor ($\rho = 0,490$; $p =$

0,003) y mayor espacio subacromial en reposo ($\rho = 0,416$; $p = 0,013$). La maniobra de Jobe positiva presentó una correlación muy fuerte con la inestabilidad glenohumeral ($\rho = 0,809$; $p < 0,001$), mientras que las maniobras de Speed y O'Brien también se relacionaron significativamente con la inestabilidad ($\rho = 0,637$ y $\rho = 0,618$, respectivamente; $p < 0,001$). En el dominio funcional, el puntaje ASES mostró una correlación muy fuerte y negativa con la intensidad de dolor ($\rho = -0,897$; $p < 0,001$), confirmando que una mayor funcionalidad percibida se asocia con menor dolor. También se observó una tendencia no significativa con la inestabilidad glenohumeral ($\rho = -0,295$; $p = 0,086$). En contraste, las correlaciones entre dolor y espacio subacromial fueron débiles y no significativas (reposo: $\rho = 0,233$; $p = 0,178$; abducción: $\rho = 0,189$; $p = 0,278$). A nivel biomecánico, la amplitud promedio de agarre solo presentó una correlación positiva con la maniobra de Speed ($\rho = 0,424$; $p = 0,011$), mientras que el espacio subacromial en reposo se correlacionó de manera fuerte y positiva con el espacio en abducción ($\rho = 0,755$; $p < 0,001$), reflejando consistencia entre ambas medidas estructurales.

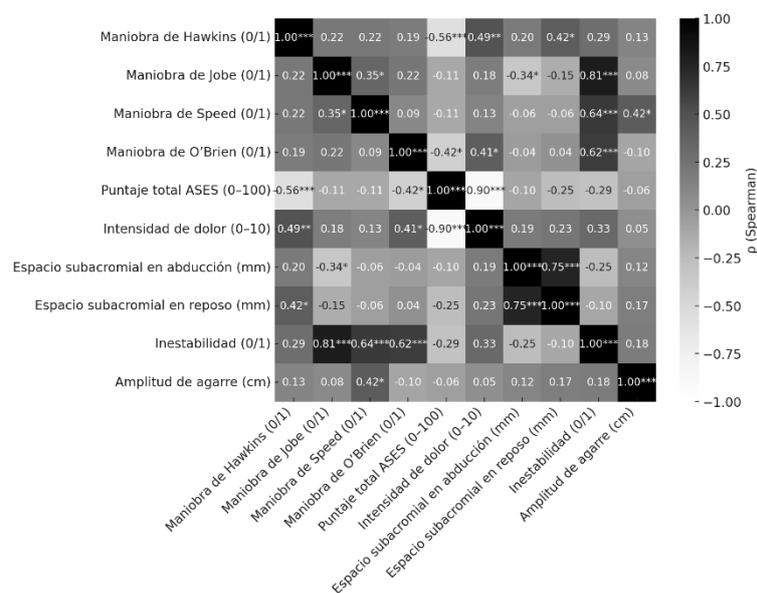
Tabla 3. Correlación de Spearman (ρ) entre maniobras clínicas, funcionalidad del hombro, dolor y variables biomecánicas en atletas varones

Variable de referencia		Variable asociada	ρ (rho)	p
Maniobras clínico-diagnosticas	Hawkins positiva	Maniobra de Jobe positiva	0,217	0,21
		Maniobra de Speed positiva	0,217	0,211
		Maniobra de O'Brien positiva	0,187	0,283
		Puntaje total ASES	-0,558***	<0,001
		Intensidad de dolor	0,49**	0,003
		Espacio subacromial en abducción	0,196	0,258
		Espacio subacromial en reposo	0,416*	0,013
		Inestabilidad glenohumeral	0,286	0,096
		Amplitud promedio de agarre (cm)	0,125	0,474
		Maniobra de Speed positiva	0,35*	0,039
	Maniobra de O'Brien positiva	0,224	0,195	
	Jobe positiva	Puntaje total ASES	-0,114	0,513
		Intensidad de dolor	0,175	0,314
		Espacio subacromial en abducción	-0,343*	0,044
		Espacio subacromial en reposo	-0,146	0,401
		Inestabilidad glenohumeral	0,809***	<0,001
		Amplitud promedio de agarre (cm)	0,083	0,637
	Speed positiva	Maniobra de O'Brien positiva	0,094	0,591
		Puntaje total ASES	-0,113	0,519
		Intensidad de dolor	0,126	0,472
Espacio subacromial en abducción		-0,056	0,748	
Espacio subacromial en reposo		-0,06	0,732	
Inestabilidad glenohumeral		0,637***	<0,001	
O'Brien positiva	Amplitud promedio de agarre (cm)	0,424*	0,011	
	Puntaje total ASES	-0,418*	0,012	
	Intensidad de dolor	0,411*	0,014	
	Espacio subacromial en abducción	-0,036	0,839	
	Espacio subacromial en reposo	0,039	0,825	
	Inestabilidad glenohumeral	0,618***	<0,001	
Funcional	Puntaje total ASES	Amplitud promedio de agarre (cm)	-0,098	0,576
		Intensidad de dolor	-0,897***	<0,001
		Espacio subacromial en abducción	-0,096	0,585
		Espacio subacromial en reposo	-0,245	0,155
Estructural	Intensidad de dolor	Inestabilidad glenohumeral	-0,295	0,086
		Amplitud promedio de agarre (cm)	-0,06	0,732
		Espacio subacromial en abducción	0,189	0,278
		Espacio subacromial en reposo	0,233	0,178
Parámetros biomecánicos	Espacio subacromial en reposo (mm)	Inestabilidad glenohumeral	0,327	0,055
		Amplitud promedio de agarre (cm)	0,051	0,773
		Espacio subacromial en reposo	0,755***	<0,001
	Espacio subacromial en abducción (mm)	Inestabilidad glenohumeral	-0,248	0,15
		Amplitud promedio de agarre (cm)	0,117	0,501
		Inestabilidad glenohumeral	-0,103	0,555
Inestabilidad glenohumeral	Amplitud promedio de agarre (cm)	0,171	0,325	
	Amplitud promedio de agarre (cm)	0,184	0,291	

Nota. Se presenta la correlación de Spearman (ρ) entre cada *variable de referencia* (maniobras clínicas, funcionalidad, dolor y parámetros biomecánicos) y las *variables asociadas*. ρ : coeficiente de correlación de Spearman; p: valor de significancia. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. El análisis incluye maniobras clínicas, funcionalidad (ASES), dolor e indicadores biomecánicos en atletas varones de CrossFit. Las correlaciones se interpretan como débiles ($\rho = 0,10-0,29$), moderadas ($\rho = 0,30-0,49$) y fuertes ($\rho \geq 0,50$).

La Figura 1 muestra la matriz de correlaciones de Spearman entre las variables clínicas, funcionales, estructurales y biomecánicas en atletas de CrossFit. Se observa una correlación negativa muy fuerte entre el puntaje ASES y la intensidad del dolor ($\rho = -0,90$; $p < 0,001$), confirmando que una mayor funcionalidad se asocia con menor dolor. Asimismo, el ASES se relacionó negativamente con las maniobras de Hawkins ($\rho = -0,56$; $p < 0,001$) y O'Brien ($\rho = -0,42$; $p = 0,012$), mientras que el dolor se correlacionó positivamente con ambas pruebas ($\rho = 0,49$ y $\rho = 0,41$; $p < 0,01$), lo que refuerza su utilidad clínica. La inestabilidad glenohumeral mostró asociaciones significativas con Jobe ($\rho = 0,81$; $p < 0,001$) y O'Brien ($\rho = 0,62$; $p < 0,001$), confirmando su valor diagnóstico. Finalmente, la amplitud de agarre se relacionó positivamente con la maniobra de Speed ($\rho = 0,42$; $p = 0,011$), mientras que el resto de las correlaciones con variables estructurales fueron débiles y no significativas. En conjunto, la figura resalta que el puntaje ASES y el dolor emergen como indicadores centrales del estado funcional del hombro, apoyados por la coherencia entre las maniobras clínicas y la inestabilidad glenohumeral.

Figura 1. Matriz de correlación de Spearman entre variables clínicas, funcionales, dolor y biomecánicas del hombro en atletas varones practicantes de CrossFit



Nota. Matriz de correlaciones de Spearman (ρ) entre maniobras clínicas (Hawkins, Jobe, Speed y O'Brien), puntaje funcional del hombro (ASES), intensidad de dolor, espacio subacromial en reposo y en abducción, inestabilidad glenohumeral y amplitud promedio de agarre en atletas varones que practican CrossFit ($n = 35$). Los coeficientes de correlación aparecen dentro de cada celda, acompañados de asteriscos que indican significancia estadística (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$).

Discusión

La presente investigación permitió identificar predictores clínicos, funcionales, estructurales y biomecánicos asociados al dolor de hombro y a la amplitud de agarre en atletas varones que practican CrossFit. En el modelo multivariable, el dolor se explicó principalmente por la funcionalidad global del hombro, con un modelo significativo (R^2 ajustado = 0,89; $p < 0,001$), en el que la puntuación ASES presentó una asociación inversa con la intensidad dolorosa ($B = -0,13$; $p < 0,001$). Este hallazgo es congruente con los resultados de Swanson et al. (2024) y Momeni et al. (2025), quienes evidenciaron que la mejora funcional tras intervenciones dirigidas a la movilidad glenohumeral y el control neuromuscular se traduce en una reducción significativa del dolor. No se observaron correlaciones significativas entre el dolor y las medidas del espacio subacromial. La asociación con el espacio en reposo fue débil y no significativa ($\rho = 0,233$; $p = 0,178$), y la obtenida en abducción mostró un patrón similar ($\rho = 0,189$; $p = 0,278$). Este hallazgo difiere de lo reportado por Lawrence et al. (2024), quienes describieron que alteraciones escapulares incrementan la compresión tendinosa y reducen la distancia subacromial, potenciando la sintomatología en gestos por encima de la cabeza. La consistencia entre el dolor y los signos clínicos positivos (Hawkins: $\rho = 0,490$; $p = 0,003$; O'Brien: $\rho = 0,411$; $p = 0,014$) refuerza la relación entre los hallazgos funcionales y el compromiso labral, lo cual coincide con la evidencia de Galvin et al. (2021) y Kandeel

(2020), que reportan alta incidencia de dolor anterior e inestabilidad asociada a lesiones del labrum en atletas jóvenes. Asimismo, la convergencia de estos predictores clínicos con los resultados de Lau et al. (2021) sobre la dificultad de retorno al deporte tras procedimientos estabilizadores respalda la importancia de la inestabilidad como mecanismo asociado al dolor.

En el análisis de la amplitud de agarre, el tiempo de práctica en CrossFit emergió como predictor principal ($B = 0,05$ por mes; $p = 0,008$), lo que indica que la experiencia se relaciona con una mayor amplitud. En términos prácticos, este efecto equivale a un incremento aproximado de 0,5 cm por cada 10 meses adicionales de entrenamiento. Este patrón sugiere un carácter adaptativo técnico/motor más que un marcador patológico. La interpretación concuerda con lo informado por Urbanczyk et al. (2020), quienes mostraron que variaciones técnicas en el agarre durante dominadas modifican de manera sustantiva las cargas sobre el manguito rotador. A su vez, la asociación positiva con la prueba de Speed en el modelo ($B = 5,49$; $p = 0,019$) se alinea con el patrón observado en las correlaciones simples ($\rho = 0,424$; $p = 0,011$) y es coherente con lo señalado por Manzi et al. (2023), quienes encontraron que la cinemática horizontal del hombro influye en la magnitud de las cargas internas durante gestos de alta exigencia. No obstante, la ausencia de asociaciones consistentes con otras maniobras clínicas respalda la idea de que la amplitud de agarre es un resultado motor aprendido y exposición acumulada, coincidiendo con lo sugerido por Laudner et al. (2020) respecto a que la rigidez posterior o déficits de rotación interna pueden condicionar adaptaciones técnicas sin necesariamente implicar mayor riesgo lesional.

La evidencia disponible aporta marcos complementarios para interpretar estos resultados. Por un lado, Garrison et al. (2021) demostraron que jugadores de béisbol con síndrome de salida torácica neurogénica presentan limitaciones significativas en los rangos de rotación pasiva frente a controles, lo cual es compatible con marcos que vinculan restricciones de movilidad con mayor dolor en deportistas que realizan gestos por encima de la cabeza. Por otro lado, la revisión sistemática de Bukhari et al. (2023) sobre la manipulación torácica en el síndrome subacromial (síndrome de pinzamiento del hombro) evidenció mejorías en dolor y función, lo que contextualiza nuestros hallazgos al destacar que la interacción entre columna torácica y complejo glenohumeral puede modular de forma relevante los síntomas. Estos resultados también se ven reforzados por estudios que han explorado la interacción entre control neuromuscular y dolor subacromial. Hegarty et al. (2021) mostraron que la manipulación espinal aumenta la activación neuromuscular y reduce la percepción de dolor, lo que ayuda a contextualizar la relación encontrada entre funcionalidad (ASES) y dolor en nuestros atletas. Asimismo, Gharisia et al. (2021) señalaron que técnicas de estiramiento específicas incrementan la rotación interna y disminuyen el dolor en deportistas que realizan gestos por encima de la cabeza; si bien en nuestra cohorte no se midió el rango pasivo de forma directa, estos hallazgos respaldan que la función pueda verse modulada por la movilidad. Finalmente, la evidencia reciente sobre programas con volante de inercia (Soler Lomba et al., 2025) sugiere que la carga mecánica crónica es un modulador central de la tendinopatía, lo que respalda la plausibilidad de que la técnica y la exposición acumulada a gestos por encima de la cabeza expliquen parte de los hallazgos de dolor y adaptación del agarre observados.

Entre las principales limitaciones del estudio se reconoce el tamaño muestral, que puede haber reducido la potencia estadística para detectar asociaciones de menor magnitud, y el diseño transversal, que impide establecer relaciones causales entre los predictores y los desenlaces. Además, el análisis se centró únicamente en varones, lo que restringe la generalización de los resultados a poblaciones femeninas, y la valoración del espacio subacromial mediante ecografía, aunque de alta utilidad clínica, no sustituye estudios de imagen avanzados que podrían aportar mayor precisión estructural. A ello se suma la ausencia de un seguimiento longitudinal que permita observar la evolución de los predictores en relación con la carga de entrenamiento. Estas limitaciones deben ser consideradas al interpretar los hallazgos y constituyen una base para futuros estudios que amplíen el alcance de los resultados aquí presentados.

Conclusiones

El dolor de hombro en atletas de CrossFit se asocia principalmente con predictores funcionales, destacando el puntaje ASES como el factor más determinante, junto con la inestabilidad glenohumeral. Las correlaciones simples con el espacio subacromial fueron débiles, aunque este factor mostró efecto en el modelo ajustado. En contraste, la amplitud de agarre respondió a predictores biomecánicos, donde el tiempo de práctica y la maniobra de Speed son consistentes con procesos de adaptación técnico-motor



más que limitaciones estructurales. En conjunto, la funcionalidad global del hombro aparece como el principal modulador del dolor, mientras que la experiencia y la técnica determinan las adaptaciones biomecánicas.

Agradecimientos

Los autores expresan su sincero agradecimiento a los atletas participantes y al personal del centro de entrenamiento que facilitó el desarrollo de las evaluaciones. Se reconoce además la colaboración del equipo técnico y de los profesionales que brindaron apoyo en la aplicación de las pruebas clínicas y en la recopilación de los datos.

Referencias

- Agel, J., Hebert-Davies, J., & Braman, J. P. (2023). American Shoulder and Elbow Surgeons score: what does it tell us about patients selecting operative treatment of a rotator cuff injury? *JSES International*, 7(5), 751–755. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2023.04.007>
- Alekseyev, K., John, A., Malek, A., Lakdawala, M., Verma, N., Southall, C., Nikolaidis, A., Akella, S., Erosa, S., Islam, R., Perez-Bravo, E., & Ross, M. (2020). Identifying the most common CrossFit injuries in a variety of athletes. *Rehabilitation Process and Outcome*, 9, 1179572719897069. <https://doi.org/10.1177/1179572719897069>
- Bakaraki, A., Parmaxizoglou, D., Gkrilias, P., Tsekoura, M., Fousekis, K., Xergia, S., Matzaroglou, C., & Tsepis, E. (2024). Inter-rater and test-retest reliability of an innovative evaluation tool: CrossFit Functional Assessment Battery of tests for the Shoulder Joint. *Cureus*, 16(1), e53267. <https://doi.org/10.7759/cureus.53267>
- Buijze, G. A., Mariaux, S., van Spanning, S. H., Verweij, L. P. E., van Rijn, S. K., Lafosse, L., & Lafosse, T. (2023). The O'Brien test demonstrates a higher diagnostic value in identifying posteroinferior labral tears than superior labral anterior to posterior (SLAP) tears. *JSES International*, 7(1), 67–71. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2022.10.006>
- Bukhari, B., Ahmad, A., Fatima, A., & Ali, S. (2023). Effects of thoracic spinal thrust manipulation for the management of shoulder impingement syndrome: Systematic review. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(2), 338–345. <https://doi.org/10.47391/JPMA.5151>
- Cavaggion, C., Navarro-Ledesma, S., Juul-Kristensen, B., Luque-Suarez, A., Voogt, L., & Struyf, F. (2023). Reliability of coracohumeral distance and subcoracoid tendons in subacromial pain syndrome. *Scientific Reports*, 13(1), 2383. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29601-0>
- Dean, R. S., Onsen, L., Lima, J., & Hutchinson, M. R. (2023). Physical examination maneuvers for SLAP lesions: A systematic review and meta-analysis of individual and combinations of maneuvers. *The American Journal of Sports Medicine*, 51(11), 3042–3052. <https://doi.org/10.1177/03635465221100977>
- Galvin, J. W., Yu, H., Slevin, J., Turner, E. K., Eichinger, J. K., Arrington, E. D., & Grassbaugh, J. A. (2021). High incidence of anterior shoulder pain in young athletes undergoing arthroscopic posterior labral repair for posterior shoulder instability. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 3(5), e1441–e1447. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.06.012>
- Garrison, J. C., Hannon, J. P., & Conway, J. E. (2021). Differences in passive shoulder range of motion between baseball players with neurogenic thoracic outlet syndrome and matched healthy controls. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(4), 23259671211000764. <https://doi.org/10.1177/23259671211000764>
- Gharisia, O., Lohman, E., Daher, N., Eldridge, A., Shallah, A., & Jaber, H. (2021). Effect of a novel stretching technique on shoulder range of motion in overhead athletes with glenohumeral internal rotation deficits: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 402. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04292-8>
- Guerineau, F., Cools, A., Almazán-Polo, J., Sosa-Reina, M. D., Abuín-Porras, V., Baroa-Fernández, C., García-Ginés, P., Román-Franganillo, A., & González-de-la-Flor, Á. (2025). Ultrasound-based morphological and functional assessment in male CrossFit athletes with unilateral subacromial shoulder pain: An observational study. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 61(7), 1304. <https://doi.org/10.3390/medicina61071304>



- Hegarty, A. K., Hsu, M., Roy, J.-S., Kardouni, J. R., Kutch, J. J., & Michener, L. A. (2021). Evidence for increased neuromuscular drive following spinal manipulation in individuals with subacromial pain syndrome. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, *90*(105485), 105485. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105485>
- Hunter, D. J., Rivett, D. A., McKiernan, S., & Snodgrass, S. J. (2021). 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 Musculoskeletal Disorders*, *22*(1), 1004. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04885-3>
- Kandeel, A. A.-M. (2020). Type V superior labral anterior-posterior (SLAP) lesion in recurrent anterior glenohumeral instability. *Et al [Journal of Shoulder and Elbow Surgery]*, *29*(1), 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.05.038>
- Knapik, J. J. (2022). Injuries during high-intensity functional training: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Special Operations Medicine: A Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*, *22*(1), 121–129. <https://doi.org/10.55460/G29P-10AU>
- Lau, B. C., Pineda, L. B., Johnston, T. R., Gregory, B. P., Wu, M., Fletcher, A. N., Ledbetter, L., & Riboh, J. C. (2021). Return to play after revision anterior shoulder stabilization: A systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *9*(3), 2325967120982059. <https://doi.org/10.1177/2325967120982059>
- Laudner, K., Wong, R., Latal, J., & Meister, K. (2020). Posterior shoulder tightness and subacromial impingement characteristics in baseball pitchers: A blinded, matched control study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *15*(2), 188–195. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200188>
- Lawrence, R. L., Richardson, L. B., Bilodeau, H. L., Bonath, D. J., Dahn, D. J., Em, M.-A., Sarkar, S., Braman, J. P., & Ludewig, P. M. (2024). Effects of scapular angular deviations on potential for rotator cuff tendon mechanical compression. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *12*(3), 23259671231219023. <https://doi.org/10.1177/23259671231219023>
- Lenz, J. E., Szymski, D., Krueckel, J., Weber, J., Krieger, F., Karius, T., Meffert, R., Alt, V., & Fehske, K. (2024). From sweat to strain: An epidemiological analysis of training-related injuries in CrossFit®. *Open Access Journal of Sports Medicine*, *15*, 91–100. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S469411>
- Lopez, I., Mollinedo Cardalda, I., Pitombeira Pereira Pedro, K., & Machado de Oliveira, I. (2022). Prevalencia y factores de riesgo en lesiones de hombro en jugadores y jugadoras de balonmano. Revisión Sistemática (Prevalence and risk factors in shoulder injuries in male and female handball players. Systematic review). *Retos*, *47*, 275–281. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.93935>
- Manzi, J. E., Dowling, B., Trauger, N., Hansen, B. R., Quan, T., Dennis, E., Fu, M. C., & Dines, J. S. (2023). The relationship between maximum shoulder horizontal abduction and adduction on peak shoulder kinetics in professional pitchers. *Sports Health*, *15*(4), 592–598. <https://doi.org/10.1177/19417381221104038>
- Momeni, G., Tabatabaei, A., Kajbafvala, M., Amroodi, M. N., & Blandford, L. (2025). Individualized versus general exercise therapy in people with subacromial pain syndrome: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *106*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2024.08.027>
- Preciado Martinez, D. C., Bustamante Garrido, A., & Sanjuanelo Corredor, D. W. (2023). Dinamometría isocinética y antropometría segmentaria como parámetros de lesión de los músculos rotadores de hombro en deportistas (Isokinetic dynamometry and segmental anthropometry as parameters for shoulder rotator Muscles injury in athletes). *Retos*, *51*, 6–17. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.99498>
- Shim, S. S., Confino, J. E., & Vance, D. D. (2023). Common orthopaedic injuries in CrossFit athletes. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *31*(11), 557–564. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-22-01219>
- Soler Lomba, R., González Castro, A., Hernández Lucas, P., & Machado de Oliveira, I. (2025). Efectos del entrenamiento con volante de inercia en los factores de riesgo de la tendinopatía: revisión sistemática. *Retos*, *66*, 108–119. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113782>
- Solikah, N. L., Apriantono, T., Ferryanto, F., Nurhasan, N., Wiyono, A., Firmansyah, A., Widodo, A., Putro, A. B., & Prianto, B. A. (2024). Measuring shoulder range of motion to diagnose shoulder injury among weightlifters: a study in athletes with and without shoulder injury. *Retos*, *59*, 355–359. <https://doi.org/10.47197/retos.v59.103360>

- Swanson, B. T., Hagenbruch, M., Lapaan, B., & Skipalskiy, K. (2024). Combined effects of glenohumeral mobilization, stretching, and thoracic manipulation on shoulder internal rotation range of motion. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 19(4), 394–409. <https://doi.org/10.26603/001c.95040>
- Urbanczyk, C. A., Prinold, J. A. I., Reilly, P., & Bull, A. M. J. (2020). Avoiding high-risk rotator cuff loading: Muscle force during three pull-up techniques. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(11), 2205–2214. <https://doi.org/10.1111/sms.13780>
- Wu, W.-T., Lin, C.-Y., Shu, Y.-C., Chen, L.-R., Özçakar, L., & Chang, K.-V. (2023). Subacromial motion metrics in painful shoulder impingement: A dynamic quantitative ultrasonography analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 104(2), 260–269. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.08.010>
- Zhao, Q., Palani, P., Kassab, N. S., Terzic, M., Olejnik, M., Wang, S., Tomassini-Lopez, Y., Dean, C., & Shellenberger, R. A. (2024). Evidence-based approach to the shoulder examination for subacromial bursitis and rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 1028. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-08144-z>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Juan Enrique Fariño Cortez	jfarino1@uees.edu.ec	Autor
Henry Estefano Montero Figueroa	hmontero@uees.edu.ec	Autor
Kenneth Alexis Montero Figueroa	kamontero@uees.edu.ec	Autor
Eyani Fernanda González Kalil	eyani.gonzalez@cu.ucsg.edu.ec	Traductora
José Antonio Valle Flores	jose.valle@cu.ucsg.edu.ec	Autor