

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Curso 2025-2026

**PATOLOGÍAS DEL HOMBRO ASOCIADAS AL HIGH-  
INTENSITY FUNCTIONAL TRAINING (HIFT), LESIONES,  
FACTORES DE RIESGO, ESTRATEGIAS DE  
PREVENCIÓN E IMPLICACIONES PARA EL HYROX:  
REVISIÓN SISTEMÁTICA**



**Autor**

ANDRÉ OLIVIER GUENAT

**Tutora**

MARIA FIGUEROA MAYORDOMO

Valencia, 2026



UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Curso 2025-2026

**PATOLOGÍAS DEL HOMBRO ASOCIADAS AL HIGH-  
INTENSITY FUNCTIONAL TRAINING (HIFT), LESIONES,  
FACTORES DE RIESGO, ESTRATEGIAS DE  
PREVENCIÓN E IMPLICACIONES PARA EL HYROX:  
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:**

ANDRÉ OLIVIER GUENAT

**TUTORA DEL TRABAJO:**

MARIA FIGUEROA MAYORDOMO

Valencia, 2026



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|        |                                                                                                         |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | INTRODUCCIÓN .....                                                                                      | 9  |
| 1.1.   | <i>Contexto general</i> .....                                                                           | 9  |
| 1.2.   | <i>Descripción del tema específico y enfoques terapéuticos</i> .....                                    | 9  |
| 1.3.   | <i>Justificación del estudio</i> .....                                                                  | 12 |
| 1.4.   | <i>Pregunta de investigación</i> .....                                                                  | 13 |
| 1.5.   | <i>Objetivo general y objetivos específicos</i> .....                                                   | 13 |
| 2.     | MATERIAL Y MÉTODOS .....                                                                                | 14 |
| 2.1.   | <i>Diseño del estudio</i> .....                                                                         | 14 |
| 2.2.   | <i>Criterios de elegibilidad</i> .....                                                                  | 14 |
| 2.2.1. | Criterios de inclusión .....                                                                            | 14 |
| 2.2.2. | Criterios de exclusión .....                                                                            | 15 |
| 2.3.   | <i>Fuentes de información</i> .....                                                                     | 15 |
| 2.4.   | <i>Estrategia de búsqueda bibliográfica</i> .....                                                       | 15 |
| 2.5.   | <i>Proceso de selección de los estudios</i> .....                                                       | 16 |
| 2.6.   | <i>Extracción de datos</i> .....                                                                        | 16 |
| 2.7.   | <i>Lista de los datos</i> .....                                                                         | 17 |
| 2.8.   | <i>Evaluación de la calidad metodológica</i> .....                                                      | 17 |
| 2.9.   | <i>Síntesis de los datos</i> .....                                                                      | 17 |
| 3.     | RESULTADOS .....                                                                                        | 18 |
| 3.1.   | <i>Proceso de selección</i> .....                                                                       | 18 |
| 3.2.   | <i>Características de los estudios</i> .....                                                            | 19 |
| 3.3.   | <i>Evaluación del riesgo de sesgo</i> .....                                                             | 21 |
| 3.4.   | <i>Síntesis de los resultados</i> .....                                                                 | 22 |
| 3.4.1. | Frecuencia de las lesiones .....                                                                        | 22 |
| 3.4.2. | Localización anatómica de las lesiones .....                                                            | 23 |
| 3.4.3. | Tipos de lesión del hombro .....                                                                        | 24 |
| 3.4.4. | Factores asociados a las lesiones del hombro .....                                                      | 26 |
| 3.4.5. | Estrategias de prevención y tratamiento .....                                                           | 28 |
| 4.     | DISCUSIÓN .....                                                                                         | 31 |
| 4.1.   | <i>Resumen e interpretación de los hallazgos principales</i> .....                                      | 31 |
| 4.2.   | <i>Comparación con estudios y literatura previa</i> .....                                               | 31 |
| 4.3.   | <i>Interpretación clínica y práctica</i> .....                                                          | 32 |
| 4.4.   | <i>Fortalezas y limitaciones de la revisión</i> .....                                                   | 33 |
| 4.5.   | <i>Implicaciones clínicas, aplicación al contexto del Hyrox y futuras líneas de investigación</i> ..... | 34 |
| 5.     | CONCLUSIONES .....                                                                                      | 36 |
| 6.     | AGRADECIMIENTOS .....                                                                                   | 37 |
| 7.     | REFERENCIAS .....                                                                                       | 38 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 8. ANEXOS.....                                                             | 40 |
| ANEXO 1. Estrategias de búsqueda utilizadas en las bases de datos.....     | 40 |
| ANEXO 2. Estrategia PICO de la revisión .....                              | 41 |
| ANEXO 3. Herramientas de evaluación metodológica utilizadas .....          | 42 |
| ANEXO 4. Evaluación metodológica detallada de los estudios incluidos ..... | 43 |
| ANEXO 5. Checklist PRISMA 2020.....                                        | 45 |

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

HIFT: High-Intensity Functional Training

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

NOS: Newcastle–Ottawa Scale

AC: Articulación acromioclavicular

RM: Repetición máxima

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Ejemplo de movimiento overhead en HIFT (snatch).....                                         | 10 |
| Figura 2. Anatomía del complejo escapulohumeral y músculos del manguito rotador. ....                  | 11 |
| Figura 3. Coordinación escapulohumeral y control de la escápula durante el movimiento del hombro. .... | 12 |
| Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según PRISMA 2020.....                | 19 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Características principales de los estudios incluidos .....                                                | 20 |
| Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos según la escala Newcastle-Ottawa (NOS).....       | 21 |
| Tabla 3. Frecuencia de las lesiones en practicantes de HIFT/CrossFit según los estudios incluidos.....              | 22 |
| Tabla 4. Localización de las lesiones en practicantes de HIFT/CrossFit.....                                         | 23 |
| Tabla 5. Tipos de lesión y manifestaciones clínicas del hombro descritas en los estudios incluidos.....             | 25 |
| Tabla 6. Factores asociados a las lesiones del hombro reportados en los estudios incluidos .....                    | 27 |
| Tabla 7. Estrategias de prevención, adaptación e intervención terapéutica descritas en los estudios incluidos ..... | 29 |

## RESUMEN

**Introducción:** El entrenamiento funcional de alta intensidad (High-Intensity Functional Training, HIFT), especialmente en modalidades como CrossFit, ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años. Sin embargo, la elevada exigencia física y técnica de este tipo de entrenamiento ha generado un interés creciente en relación con las lesiones musculoesqueléticas, particularmente las patologías del hombro.

**Objetivo:** Analizar la evidencia científica disponible sobre las patologías del hombro asociadas a la práctica de HIFT/CrossFit, incluyendo su frecuencia, localización, factores de riesgo y posibles estrategias de prevención y tratamiento.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron estudios observacionales y clínicos realizados en adultos practicantes de HIFT/CrossFit que aportaran datos específicos sobre patologías o lesiones de hombro. La calidad metodológica de los estudios se evaluó mediante la escala Newcastle–Ottawa (NOS).

**Resultados:** Se incluyeron 12 estudios en la revisión. El hombro fue identificado de forma recurrente como una de las localizaciones anatómicas más afectadas, con porcentajes comprendidos entre el 19 % y el 46,1 %. Los principales tipos de lesión descritos fueron lesiones musculares, tendinopatías y dolor articular. Asimismo, se identificaron factores asociados como lesiones previas, elevada carga de entrenamiento, movimientos overhead y entrenamiento bajo fatiga. Los estudios funcionales mostraron alteraciones relacionadas con el control neuromuscular, la estabilidad escapular y el equilibrio muscular del hombro.

**Conclusiones:** Los resultados de esta revisión sistemática muestran que las principales patologías del hombro descritas en practicantes de HIFT/CrossFit corresponden principalmente a tendinopatías, lesiones musculares y alteraciones funcionales del complejo escapulohumeral. El hombro fue identificado como una de las regiones anatómicas más frecuentemente afectadas, con prevalencias comprendidas entre el 19 % y el 46,1 %. Asimismo, los estudios incluidos describieron estrategias relacionadas con la adaptación de la carga de entrenamiento, el control de movimientos overhead y el abordaje funcional y neuromuscular del hombro. En conjunto, los hallazgos sugieren un origen multifactorial de las patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit.

## PALABRAS CLAVE

HIFT; CrossFit; hombro; lesiones; fisioterapia deportiva; entrenamiento funcional; manguito rotador.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** High-Intensity Functional Training (HIFT), particularly CrossFit, has experienced substantial growth in recent years. However, the high physical and technical demands associated with this type of training have raised increasing concern regarding musculoskeletal injuries, especially shoulder pathologies.

**Objective:** To analysed the available scientific evidence regarding shoulder pathologies associated with HIFT/CrossFit practice, including injury frequency, anatomical location, risk factors, and possible prevention and treatment strategies.

**Materials and methods:** A systematic review was conducted following PRISMA 2020 guidelines. The literature search was performed in PubMed, Scopus, and Web of Science. Observational and clinical studies involving adult HIFT/CrossFit practitioners and reporting specific data related to shoulder injuries or pathologies were included. Methodological quality was assessed using the Newcastle–Ottawa Scale (NOS).

**Results:** Twelve studies were included in the review. The shoulder was consistently identified as one of the most affected anatomical regions, with reported injury rates ranging from 19% to 46.1%. The most commonly reported conditions included muscular injuries, tendinopathies, and joint pain. Associated factors included previous injuries, high training load, overhead movements, and training under fatigue conditions. Functional studies identified alterations related to neuromuscular control, scapular stability, and shoulder muscle balance.

**Conclusions:** The results of this systematic review show that the main shoulder conditions reported in HIFT/CrossFit practitioners primarily involve tendinopathies, muscle injuries, and functional disorders of the scapulohumeral complex. The shoulder was identified as one of the most frequently affected anatomical regions, with prevalence rates ranging from 19% to 46.1%. Furthermore, the included studies described strategies related to training load adaptation, control of overhead movements, and functional and neuromuscular approaches to the shoulder. Taken together, the findings suggest a multifactorial origin of shoulder pathologies in HIFT/CrossFit practitioners.

## **KEYWORDS**

HIFT; CrossFit; shoulder; injuries; sports physiotherapy; functional training; rotator cuff.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Contexto general**

En los últimos años, el entrenamiento funcional de alta intensidad (High-Intensity Functional Training, HIFT) ha experimentado un crecimiento significativo a nivel mundial, consolidándose como una de las modalidades de ejercicio más practicadas tanto en el ámbito recreativo como competitivo. Este tipo de entrenamiento se caracteriza por la realización de movimientos funcionales, constantemente variados y ejecutados a alta intensidad, con el objetivo de mejorar múltiples capacidades físicas de manera simultánea (Feito et al., 2018b).

Dentro de este contexto, disciplinas como el CrossFit han contribuido de manera notable a la expansión del HIFT, atrayendo a un número creciente de practicantes. La literatura científica ha puesto de manifiesto este aumento de popularidad, así como el interés creciente por analizar sus efectos sobre la salud y el rendimiento físico (Claudino et al., 2018). Más recientemente, disciplinas como el Hyrox han reforzado esta tendencia, evidenciando el auge de este tipo de entrenamiento en el ámbito deportivo actual.

Sin embargo, este aumento en la práctica no siempre se acompaña de una adecuada supervisión técnica, especialmente en contextos recreativos. La ejecución de movimientos complejos bajo condiciones de fatiga y a alta intensidad puede comprometer la calidad del movimiento y aumentar el estrés sobre determinadas estructuras musculoesqueléticas. En este sentido, diversos estudios han descrito la aparición de lesiones asociadas a la práctica del CrossFit, destacando la necesidad de comprender mejor su perfil lesional (Weisenthal et al., 2014; Mehrab et al., 2017).

## **1.2. Descripción del tema específico y enfoques terapéuticos**

Desde un punto de vista biomecánico, el hombro constituye una de las articulaciones más móviles del cuerpo humano, lo que le confiere una gran capacidad funcional, pero también una mayor vulnerabilidad ante cargas repetitivas o movimientos técnicamente exigentes. En el contexto del HIFT, esta vulnerabilidad se ve incrementada por la frecuencia de movimientos por encima de la cabeza (overhead), que implican altas demandas de estabilidad y control neuromuscular.

**Figura 1.** Ejemplo de movimiento overhead en HIFT (snatch).

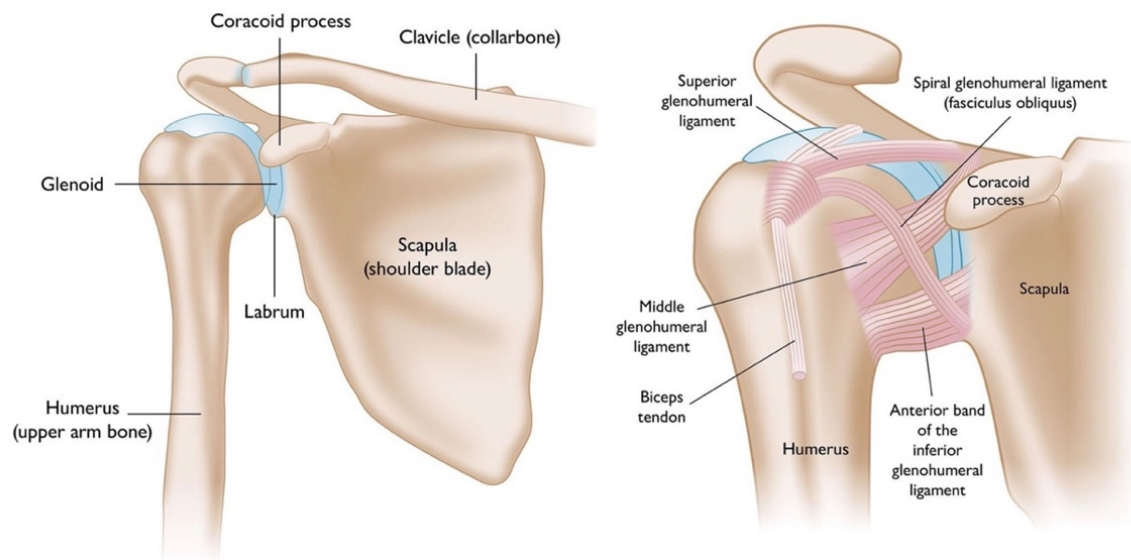


**Extraído de:** Gymshark. (s.f.). How to improve your snatch. Recuperado de <https://eu.gymshark.com/es-ES/blog/article/how-to-improve-your-snatch>

La literatura ha identificado el hombro como una de las regiones más frecuentemente afectadas en practicantes de CrossFit. Estudios epidemiológicos han mostrado que una proporción importante de las lesiones se localiza en esta articulación (Weisenthal et al., 2014; Mehrab et al., 2017). Asimismo, revisiones recientes han confirmado la elevada incidencia de lesiones del miembro superior, subrayando el papel del hombro como una de las estructuras más expuestas a este tipo de entrenamiento (Nicolay et al., 2022).

En particular, Nicolay et al. (2022) destacaron que las lesiones del miembro superior representan una proporción relevante en practicantes de CrossFit, especialmente a nivel del hombro, lo que refuerza su papel como una de las regiones más vulnerables en este tipo de entrenamiento. Para comprender mejor las estructuras implicadas en estas lesiones, resulta fundamental considerar la anatomía del complejo escapulohumeral (Figura 2).

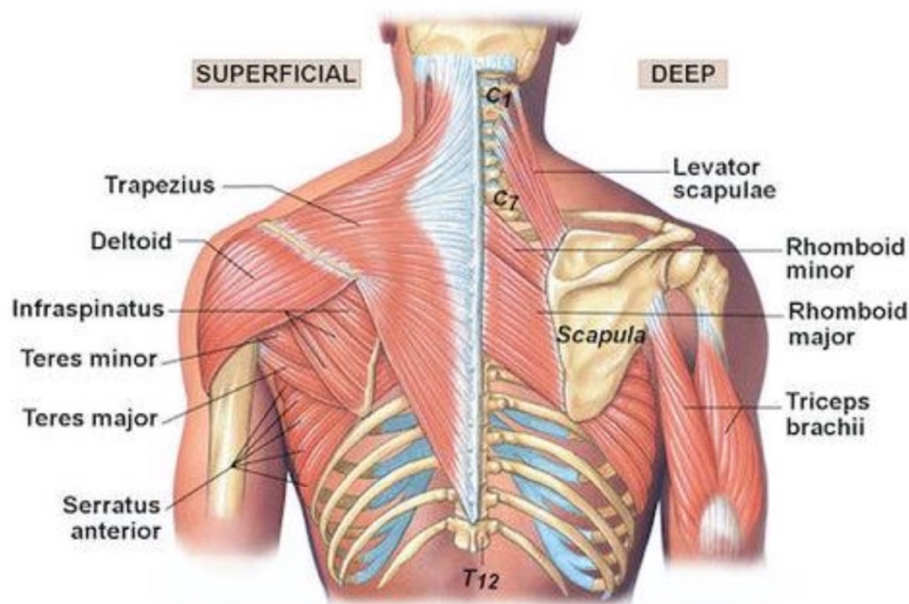
**Figura 2.** Anatomía del complejo escapulohumeral y músculos del manguito rotador



**Extraído de:** TeachMeAnatomy. (s.f.). Rotator cuff. <https://teachmeanatomy.info/upper-limb/muscles/rotator-cuff/>

Estos hallazgos sugieren que las lesiones de hombro en el HIFT/CrossFit podrían estar relacionadas no solo con las demandas mecánicas específicas de determinados movimientos, sino también con la capacidad del sistema neuromuscular para adaptarse a las exigencias del entrenamiento (Silva et al., 2022; Torres-Banduc et al., 2021). En este sentido, déficits en el control escapular, en la coordinación intermuscular o en la estabilidad dinámica pueden favorecer la aparición de patrones de movimiento ineficientes y aumentar el riesgo de lesión. Este control depende en gran medida de la coordinación escapulohumeral, como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.** Coordinación escapulohumeral y control de la escápula durante el movimiento del hombro.



Extraído de: Kenhub. (s.f.). Shoulder joint and scapulothoracic anatomy. Recuperado de <https://www.kenhub.com>

Desde una perspectiva terapéutica, estos elementos ponen de manifiesto la necesidad de un enfoque que no se limite al tratamiento de la lesión, sino que incluya la identificación y corrección de déficits funcionales. El ejercicio terapéutico, el trabajo de control motor y la optimización de la técnica de ejecución se presentan como pilares fundamentales en la prevención y el abordaje de las patologías del hombro en este tipo de población.

### 1.3. Justificación del estudio

A pesar del creciente interés científico por el HIFT/CrossFit y del aumento del número de estudios publicados en los últimos años, la evidencia disponible sobre las patologías del hombro en esta población continúa siendo limitada y heterogénea. Aunque diversos estudios han identificado el hombro como una de las regiones anatómicas más frecuentemente afectadas en practicantes de HIFT/CrossFit (Feito et al., 2018a; Szeles et al., 2020; Ferreira et al., 2025), todavía existe una importante variabilidad en relación con la definición de lesión utilizada, los factores asociados descritos y las estrategias propuestas para su prevención y tratamiento.

Además, la mayoría de los estudios disponibles analizan las lesiones de forma global, sin centrarse específicamente en el complejo del hombro (Feito et al., 2018a; Szeles et al., 2020). Esta falta de enfoque limita una comprensión más detallada de los factores asociados a la aparición de estas patologías y dificulta el desarrollo de intervenciones clínicas específicas.

Desde el punto de vista de la fisioterapia, esta problemática adquiere una especial relevancia, ya que la identificación de factores modificables como la técnica de ejecución, el control neuromuscular o la gestión de la carga de entrenamiento podría desempeñar un papel clave en la reducción del riesgo de lesión.

En este contexto, el presente estudio se justifica por la necesidad de analizar de forma específica las patologías del hombro en el HIFT, con el objetivo de integrar la evidencia disponible y aportar una visión que permita mejorar tanto la prevención como el abordaje terapéutico de estas lesiones.

#### **1.4. Pregunta de investigación**

La presente revisión sistemática se desarrolló a partir de una pregunta de investigación estructurada según el modelo PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcomes), con el objetivo de identificar y analizar la evidencia científica disponible sobre las patologías del hombro asociadas a la práctica del High-Intensity Functional Training (HIFT)/CrossFit.

La estructura detallada de la estrategia PICO utilizada en esta revisión se presenta en el Anexo 2.

La pregunta de investigación planteada fue la siguiente:

“En adultos que practican entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT), ¿cuáles son las patologías del hombro más frecuentes, qué factores de riesgo se asocian a su aparición y qué estrategias de prevención o tratamiento han sido descritas en la literatura científica?”

#### **1.5. Objetivo general y objetivos específicos**

##### **Objetivo general**

Realizar una revisión sistemática de la literatura científica con el fin de identificar y analizar las patologías del hombro asociadas a la práctica del entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT), sus factores de riesgo y las estrategias de prevención o tratamiento descritas, con vistas a su aplicación en fisioterapia.

##### **Objetivos específicos**

- Identificar y clasificar las principales patologías del hombro descritas en practicantes de HIFT.
- Describir la prevalencia y/o incidencia de las lesiones de hombro reportadas en la literatura.
- Analizar las estrategias de prevención y tratamiento mencionadas en los estudios incluidos.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño del estudio**

Esta revisión sistemática de la literatura científica se ha realizado en conformidad con las recomendaciones de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). La checklist PRISMA 2020 utilizada para la elaboración de la presente revisión se presenta de forma detallada en el Anexo 5.

El objetivo de esta revisión sistemática es identificar y sintetizar los datos científicos disponibles sobre las patologías del hombro asociadas a la práctica del entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT), así como los factores de riesgo y las estrategias de prevención o tratamiento descritos en la literatura.

Con el fin de garantizar un proceso riguroso, transparente y reproducible, las diferentes etapas de la revisión se definieron antes de la búsqueda bibliográfica, incluyendo la formulación de la pregunta de investigación, los criterios de inclusión y exclusión, así como la metodología de selección de los estudios.

La checklist PRISMA 2020 utilizada para la elaboración de la presente revisión sistemática se presenta de forma detallada en el Anexo 5.

### **2.2. Criterios de elegibilidad**

Los criterios de elegibilidad se definieron antes de la investigación con el fin de garantizar un proceso de selección sistemático y reproducible de los estudios.

#### **2.2.1. Criterios de inclusión.**

Se incluyeron los estudios que cumplieran todos los criterios siguientes:

Población: adultos ( $\geq 18$  años) que practicaban un entrenamiento de tipo High-Intensity Functional Training (HIFT), incluyendo en particular programas de tipo CrossFit/functional fitness (y disciplinas comparables cuando el contenido se correspondía con las características del HIFT).

Exposición: práctica del HIFT y/o descripción de los factores asociados a la aparición de patologías del hombro (volumen de entrenamiento, intensidad, movimientos por encima de la cabeza, etc.).

Resultados (outcomes): datos específicos sobre patologías, lesiones o dolores de hombro, con mención de su frecuencia (prevalencia y/o incidencia) y/o factores de riesgo, y/o estrategias de prevención/tratamiento.

Tipo de estudios: estudios observacionales (transversales y de cohortes, tanto prospectivos como retrospectivos).

Idiomas: artículos publicados en inglés o español.

Calidad de la publicación: artículos publicados en revistas científicas revisadas por pares, con DOI.

### **2.2.2. Criterios de exclusión**

Se excluyeron los estudios si se referían a poblaciones menores de edad (< 18 años); no estaban relacionados con el HIFT (deportes sin un componente «funcional/de alta intensidad» comparable); no distinguían el hombro (lesiones generales sin datos específicos sobre el hombro); eran editoriales, opiniones, cartas, resúmenes de congresos sin texto completo o literatura gris no evaluada por pares; no permitían el acceso al texto completo o no proporcionaban información suficiente para la extracción de datos.

## **2.3. Fuentes de información**

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos electrónicas reconocidas en el ámbito de las ciencias de la salud, el deporte y la rehabilitación, con el objetivo de identificar estudios relevantes para responder a la pregunta de investigación.

Se consultaron las siguientes bases de datos: PubMed (MEDLINE), Web of Science (Core Collection), Scopus

Estas bases de datos se seleccionaron por su amplia cobertura de literatura científica revisada por pares y por su relevancia en el ámbito de las lesiones musculoesqueléticas y la fisioterapia deportiva.

## **2.4. Estrategia de búsqueda bibliográfica**

Se llevó a cabo una búsqueda sistemática con el fin de identificar los estudios pertinentes que respondieran a la pregunta de investigación.

La estrategia de búsqueda se elaboró a partir de la pregunta definida según el modelo PICO. Los términos se organizaron en torno a tres conceptos principales: (1) el tipo de entrenamiento (High-Intensity Functional Training, HIFT, CrossFit, functional training), (2) la localización anatómica (hombro / shoulder), (3) las patologías o lesiones asociadas al hombro.

Para cada concepto se combinaron sinónimos y términos relacionados mediante el operador booleano OR, mientras que los diferentes conceptos se relacionaron entre sí mediante el operador AND. Las ecuaciones de búsqueda se adaptaron a la sintaxis específica de cada base de datos para garantizar su reproducibilidad. Las estrategias de búsqueda completas utilizadas en cada base de datos se presentan de forma detallada en el Anexo 1.

## **2.5. Proceso de selección de los estudios**

La selección de los estudios se realizó de acuerdo con las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020. Todas las referencias identificadas en las bases de datos se importaron en el gestor bibliográfico Mendeley Reference Manager, donde se procedió a la eliminación de los registros duplicados antes del proceso de cribado.

Tras eliminar los registros duplicados, los artículos restantes se sometieron a una primera fase de selección basada en el título y el resumen. El objetivo de esta etapa era excluir los estudios que no se ajustaban a los criterios de inclusión definidos previamente, en particular los que no se referían a la práctica del entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) o del CrossFit, los que no aportaban datos relativos a las patologías del hombro o los que no presentaban resultados epidemiológicos aprovechables.

A continuación, se analizaron los artículos considerados potencialmente relevantes en texto completo para evaluar su elegibilidad. Los motivos de exclusión en esta fase fueron principalmente la ausencia de datos específicos sobre el hombro, una población no claramente definida como practicante de HIFT/CrossFit o la falta de información relevante en relación con el objetivo de la revisión.

## **2.6. Extracción de datos**

La extracción de datos se realizó de forma sistemática a partir de los estudios incluidos tras la lectura completa del texto completo. Para cada estudio seleccionado, se recopilaron de manera estructurada las siguientes variables: autor y año de publicación, país de realización del estudio, diseño metodológico, tamaño muestral, características de la población (edad, sexo y nivel de práctica en HIFT/CrossFit), definición de lesión utilizada, tipo de entrenamiento analizado (HIFT, CrossFit u otros), prevalencia o incidencia de patologías del hombro, tipo de lesión notificada, factores asociados identificados y métodos de recogida de datos empleados.

Los datos extraídos se registraron en una hoja de cálculo elaborada en Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA), lo que permitió organizar la información de manera sistemática, facilitar la comparación entre estudios y garantizar la trazabilidad del proceso de extracción. Posteriormente, la información sintetizada se presentó en una tabla resumen para su análisis descriptivo y comparativo.

## **2.7. Lista de los datos**

Las variables recopiladas a partir de los estudios incluidos se organizaron de forma estructurada con el objetivo de permitir un análisis comparativo homogéneo. Los datos extraídos incluyeron información general (autor, año de publicación), características metodológicas (diseño del estudio y tamaño muestral), características de la población (edad, sexo y nivel de experiencia en HIFT/CrossFit), datos epidemiológicos (incidencia o prevalencia de lesiones), localización anatómica de las lesiones con especial atención al hombro, tipos de patologías descritas, factores asociados identificados y principales conclusiones de los autores. Estos datos fueron sintetizados en la Tabla 1 para facilitar su interpretación y comparación.

## **2.8. Evaluación de la calidad metodológica**

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó utilizando la escala Newcastle–Ottawa (NOS), adaptada en función del diseño metodológico de cada estudio. Esta herramienta permite valorar la calidad de estudios no aleatorizados a través de tres dimensiones principales: la selección de los participantes, la comparabilidad de los grupos y la evaluación de los resultados.

Cada estudio fue analizado de acuerdo con los criterios correspondientes a su diseño y posteriormente clasificado en tres niveles de calidad metodológica: alta, moderada o baja siguiendo la escala Newcastle-Ottawa (NOS), la escala utilizada se presenta de forma detallada en el Anexo 1.

Esta evaluación permitió valorar la solidez de la evidencia disponible e interpretar los resultados de la revisión con mayor rigor metodológico.

## **2.9. Síntesis de los datos**

Debido a la heterogeneidad de los diseños metodológicos, las poblaciones estudiadas y las medidas utilizadas para informar sobre las lesiones, no se realizó un metaanálisis cuantitativo.

Los resultados se sintetizaron de forma descriptiva, agrupando los estudios según:

- La incidencia y prevalencia de las lesiones.
- Los tipos de patologías del hombro identificadas.
- Los factores de riesgo asociados.
- Las características biomecánicas relevantes.

Este enfoque permitió identificar tendencias comunes y comparar los resultados entre los diferentes estudios incluidos.

### **3. RESULTADOS**

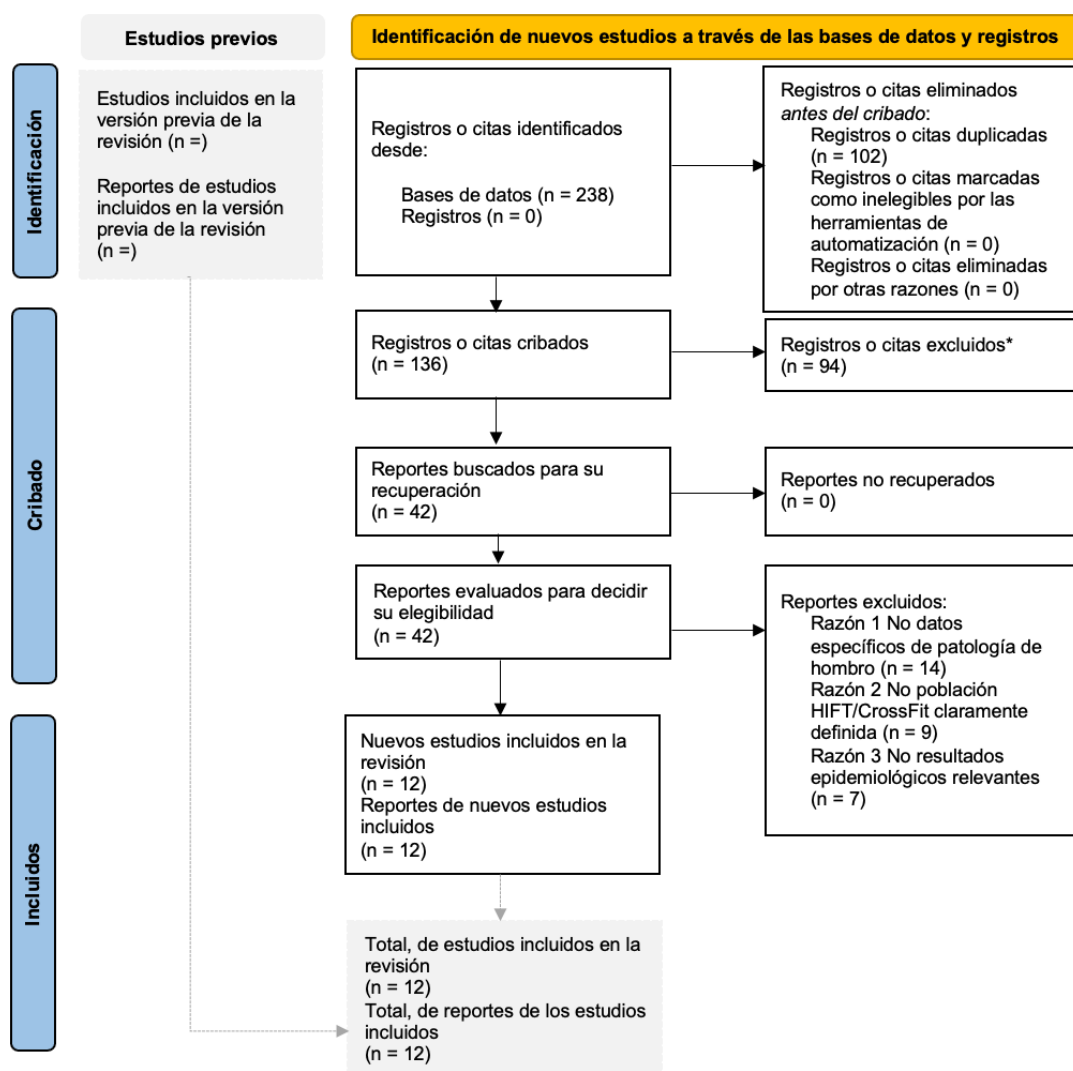
#### **3.1. Proceso de selección**

En un primer momento, se identificaron un total de 238 registros a partir de las bases de datos consultadas. Tras eliminar 102 duplicados, se obtuvieron 136 estudios para la fase de cribado.

En esta etapa, un primer análisis basado en la lectura de los títulos y los resúmenes permitió excluir 94 artículos que no cumplían los criterios de elegibilidad definidos.

Posteriormente, se analizaron 42 artículos en texto completo para evaluar su elegibilidad. De ellos, 30 estudios fueron excluidos debido a la ausencia de datos específicos sobre el hombro, a una población no claramente definida como practicante de HIFT/CrossFit o a la falta de información relevante en relación con los objetivos de la revisión. Finalmente, se incluyeron 12 estudios en el análisis de la presente revisión sistemática. El proceso completo de selección de los estudios se presenta en la Figura 4.

**Figura 4.** Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según PRISMA 2020.



**Fuente:** Elaboración propia basada en la declaración PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas (Page et al., 2021).

### 3.2. Características de los estudios

Los estudios incluidos presentan una variedad de diseños metodológicos, incluyendo estudios transversales, cohortes prospectivas y análisis retrospectivos. El tamaño muestral oscila entre aproximadamente 20 y más de 3000 participantes.

Desde el punto de vista geográfico, los estudios se desarrollaron en diferentes países, principalmente en Europa y América (Estados Unidos, Brasil, España, Portugal, Polonia, Alemania, Francia y Grecia). Las principales características de los estudios incluidos se presentan de manera detallada en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Características principales de los estudios incluidos

| <b>Autor (año)</b>             | <b>Diseño</b>       | <b>Muestra</b> | <b>Variables principales</b>       | <b>Resultados principales</b>                             |
|--------------------------------|---------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Feito et al. (2018a)           | Transversal         | 3049           | Lesiones, localización, frecuencia | 30,5% lesionados; hombro 39%, espalda 36%, rodilla 15%    |
| Szeles et al. (2020)           | Cohorte prospectiva | 406            | Incidencia, exposición             | 32,8% incidencia; 18,9 lesiones/1000h; hombro 19%         |
| Serafim et al. (2022)          | Transversal         | 606            | Tasa de lesiones                   | 3,51 lesiones/1000h; hombro 21,3%                         |
| Ferreira et al. (2025)         | Transversal         | 288            | Lesiones, factores de riesgo       | 39,9% lesionados; hombro 46,1%; tendinopatías frecuentes  |
| Lastra-Rodríguez et al. (2023) | Transversal         | 182            | Lesiones, factores                 | Alta prevalencia; asociación con volumen de entrenamiento |
| Szajkowski et al. (2023)       | Retrospectivo       | 424            | Factores de riesgo                 | 48,1% lesionados; relación con experiencia y dolor previo |
| Lenz et al. (2024)             | Transversal         | 308            | Lesiones y ejercicios              | 28,6% lesionados; asociación con movimientos overhead     |
| Bakaraki et al. (2025)         | Prospectivo         | 109            | Lesiones hombro                    | 0,79 lesiones/1000h; halterofilia 45%, gimnasia 35%       |
| Silva et al. (2022)            | Transversal         | 79             | Función y activación muscular      | Déficits en activación y función en sujetos con dolor     |
| Torres-Banduc et al. (2021)    | Transversal         | 22             | Fuerza isocinética                 | Desequilibrio rotadores (<66%) → mayor riesgo             |
| Guérineau et al. (2025)        | Transversal         | 20             | Ecografía hombro                   | Aumento grosor bursa subacromial en sujetos con dolor     |
| Jusdado-García et al. (2021)   | Ensayo clínico      | 21             | Movilidad hombro                   | Mejora movilidad tras 4 semanas de intervención           |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática.

### 3.3. Evaluación del riesgo de sesgo

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó mediante herramientas validadas adaptadas al tipo de diseño de cada estudio.

La evaluación metodológica de los estudios incluidos mediante la escala Newcastle–Ottawa (NOS) mostró una calidad metodológica global moderada-alta en la mayoría de los estudios analizados.

La escala NOS evalúa la calidad metodológica en función de tres dominios principales: la selección de los participantes, la comparabilidad de los grupos y la evaluación de los resultados.

Cada estudio fue puntuado de acuerdo con estos criterios, obteniendo una puntuación total. Esta puntuación se interpretó siguiendo los criterios habituales, considerando alta calidad metodológica las puntuaciones de 7 a 9 puntos, calidad moderada entre 5 y 6 puntos y baja calidad por debajo de 5 puntos.

En general, la mayoría de los estudios incluidos presentaron una calidad metodológica moderada según la escala Newcastle–Ottawa. Estudios como los de Ferreira et al. (2025), Lasta-Rodríguez et al. (2023), Szajkowski et al. (2023), Silva et al. (2022) y Guérineau et al. (2025) obtuvieron puntuaciones correspondientes a calidad moderada, principalmente debido a limitaciones relacionadas con el diseño observacional y la comparabilidad de los grupos.

Por otro lado, estudios como los de Feito et al. (2018a), Szeles et al. (2020), Lenz et al. (2024), Jurdado-García et al. (2021) y Torres-Banduc et al. (2021) presentaron una mejor calidad metodológica global, especialmente en relación con la selección de los participantes y la evaluación de los resultados.

En conjunto, la heterogeneidad metodológica observada entre los estudios incluidos debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados de la presente revisión sistemática. Los resultados de la evaluación del riesgo de sesgo se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos según la escala Newcastle–Ottawa (NOS).

| Estudio               | Selección | Comparabilidad | Resultado | Riesgo global |
|-----------------------|-----------|----------------|-----------|---------------|
| Feito et al. (2018)   | Bajo      | Bajo           | Bajo      | Bajo          |
| Szeles et al. (2020)  | Bajo      | Bajo           | Bajo      | Bajo          |
| Serafim et al. (2022) | Bajo      | Bajo           | Moderado  | Moderado      |
| Lenz et al. (2024)    | Bajo      | Moderado       | Bajo      | Moderado      |

|                                |          |          |          |          |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Bakaraki et al. (2025)         | Bajo     | Bajo     | Bajo     | Bajo     |
| Ferreira et al. (2025)         | Moderado | Moderado | Moderado | Moderado |
| Lastra-Rodríguez et al. (2023) | Moderado | Moderado | Moderado | Moderado |
| Szajkowski et al. (2023)       | Moderado | Moderado | Moderado | Moderado |
| Silva et al. (2022)            | Moderado | Bajo     | Moderado | Moderado |
| Torres-Banduc et al. (2021)    | Alto     | Bajo     | Moderado | Moderado |
| Jusdado-García et al. (2021)   | Bajo     | Bajo     | Bajo     | Bajo     |
| Guérineau et al. (2025)        | Moderado | Bajo     | Moderado | Moderado |

**Fuente:** Elaboración propia basada en los criterios de la escala Newcastle–Ottawa (Wells et al., 2014).

Estos resultados refuerzan la necesidad de interpretar los hallazgos con cautela, teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas identificadas.

### 3.4. Síntesis de los resultados

#### 3.4.1. Frecuencia de las lesiones

La prevalencia de lesiones en practicantes de HIFT/CrossFit varía entre el 28,6% y el 48,1% según los estudios incluidos. En particular, Szajkowski et al. (2023) reportaron la mayor prevalencia (48,1%), mientras que Lenz et al. (2024) observaron el valor más bajo (28,6%).

En cuanto a la incidencia, esta oscila entre 3,51 y 18,9 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento, según los estudios de Serafim et al. (2022) y Szeles et al. (2020), respectivamente. Los resultados detallados de la prevalencia e incidencia de lesiones se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Frecuencia de las lesiones en practicantes de HIFT/CrossFit según los estudios incluidos

| Estudio              | Diseño      | Muestra | Prevalencia / Incidencia |
|----------------------|-------------|---------|--------------------------|
| Feito et al. (2018a) | Transversal | 3049    | 30,5%                    |
| Szeles et al. (2020) | Cohorte     | 406     | 18,9 lesiones/1000h      |

| Estudio                  | Diseño        | Muestra | Prevalencia / Incidencia |
|--------------------------|---------------|---------|--------------------------|
| Serafim et al. (2022)    | Transversal   | 606     | 3,51 lesiones/1000h      |
| Szajkowski et al. (2023) | Retrospectivo | 424     | 48,1%                    |
| Lenz et al. (2024)       | Transversal   | 308     | 28,6%                    |
| Ferreira et al. (2025)   | Transversal   | 288     | 39,9%                    |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática.

En conjunto, los estudios incluidos reportaron una frecuencia de lesión variable en practicantes de HIFT/CrossFit. La prevalencia global de lesiones osciló entre el 28,6 % y el 48,1 %, mientras que la incidencia reportada varió entre 3,51 y 18,9 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento. A pesar de esta variabilidad, el hombro fue identificado de forma recurrente como una de las principales localizaciones anatómicas afectadas.

### 3.4.2. Localización anatómica de las lesiones

Los estudios incluidos analizaron diferentes localizaciones anatómicas de lesión en practicantes de HIFT/CrossFit. Entre ellas, el hombro fue identificado de forma recurrente como una de las regiones más frecuentemente afectadas.

**Tabla 4.** Localización de las lesiones en practicantes de HIFT/CrossFit

| Estudio                | Hombro (%) | Espalda/Lumbar (%) | Rodilla (%) | Otras localizaciones |
|------------------------|------------|--------------------|-------------|----------------------|
| Feito et al. (2018a)   | 39%        | 36%                | 15%         | Codo, muñeca         |
| Ferreira et al. (2025) | 46,1%      | 20%                | 13%         | Tobillo              |
| Szeles et al. (2020)   | 19%        | 21%                | 18%         | Generalizadas        |
| Serafim et al. (2022)  | 21,3%      | 23%                | 17%         | Variadas             |

| Estudio            | Hombro (%) | Espalda/Lumbar (%) | Rodilla (%) | Otras localizaciones |
|--------------------|------------|--------------------|-------------|----------------------|
| Lenz et al. (2024) | 35%        | 30%                | 20%         | Otras                |

**Fuente:** Elaboración propia basada en los criterios de la escala Newcastle–Ottawa (Wells et al., 2014).

Además del hombro, otras localizaciones frecuentemente reportadas fueron la espalda, la región lumbar y la rodilla. Sin embargo, el hombro apareció de forma consistente entre las principales regiones anatómicas afectadas en la mayoría de los estudios incluidos.

### 3.4.3. Tipos de lesión del hombro

Los estudios incluidos describieron diferentes tipos de lesión y manifestaciones clínicas relacionadas con el hombro en practicantes de HIFT/CrossFit. Entre las principales patologías identificadas se encontraron lesiones musculares, tendinopatías o lesiones tendinosas, dolor articular/subacromial y afectación del manguito rotador.

En relación con las lesiones musculoesqueléticas generales, Szeles et al. (2020) reportaron que el hombro representó el 19 % de las lesiones registradas, identificando las lesiones musculares y el dolor articular entre las categorías descritas en los practicantes evaluados. Del mismo modo, Serafim et al. (2022) observaron una afectación del hombro en el 21,3 % de las lesiones reportadas, mientras que Feito et al. (2018a) identificaron el hombro como la localización anatómica más frecuente, representando el 39 % de las lesiones descritas en su muestra.

En cuanto a las lesiones tendinosas, Ferreira et al. (2025) describieron una elevada presencia de tendinopatías dentro de las patologías observadas en practicantes de CrossFit, asociadas principalmente a estructuras del hombro sometidas a movimientos repetidos y cargas elevadas. Por su parte, Bakaraki et al. (2025) aportaron resultados más específicos sobre el hombro, identificando afectación del manguito rotador en el 45 % de los casos de lesión analizados. Además, este mismo estudio relacionó una gran parte de las lesiones con ejercicios de halterofilia (45 %) y movimientos gimnásticos (35 %).

Varios estudios también describieron manifestaciones clínicas relacionadas con dolor y alteraciones funcionales del hombro. Silva et al. (2022) analizaron practicantes con dolor de hombro asociado a alteraciones en la activación muscular y en la función escapulohumeral. Asimismo, Guérineau et al. (2025) estudiaron atletas con dolor subacromial y observaron un aumento del grosor de la bursa subacromial-subdeltoidea mediante ecografía. Finalmente, Jurdado-García et al. (2021) evaluaron limitaciones de movilidad del hombro en practicantes de CrossFit, especialmente en movimientos de rotación interna y aducción horizontal. La Tabla 5 presenta una síntesis de los principales tipos de lesión y manifestaciones clínicas del hombro descritas en los estudios incluidos.

**Tabla 5.** Tipos de lesión y manifestaciones clínicas del hombro descritas en los estudios incluidos

| <b>Tipo de lesión / manifestación clínica</b> | <b>Estudios</b>        | <b>Datos principales reportados</b>                                                                                |
|-----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lesiones musculares                           | Szeles et al. (2020)   | Las lesiones musculares fueron descritas entre las principales categorías de lesión musculoesquelética.            |
| Dolor articular                               | Szeles et al. (2020)   | Se reportó dolor articular asociado a la práctica de CrossFit/HIFT.                                                |
| Tendinopatías / lesiones tendinosas           | Ferreira et al. (2025) | Las tendinopatías fueron identificadas entre las patologías más frecuentes observadas en practicantes de CrossFit. |
| Afectación del manguito rotador               | Bakaraki et al. (2025) | El 45 % de las lesiones de hombro afectaron estructuras del manguito rotador.                                      |
| Dolor de hombro y alteraciones funcionales    | Silva et al. (2022)    | Se observaron alteraciones en la activación muscular y en la función del hombro en sujetos con dolor.              |

| Tipo de lesión /<br>manifestación<br>clínica | Estudios                            | Datos principales reportados                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dolor subacromial                            | Guérineau<br>et al. (2025)          | Se describió aumento ecográfico de la bursa subacromial-subdeltoidea en atletas con dolor de hombro. |
| Limitación de<br>movilidad                   | Jusdado-<br>García et al.<br>(2021) | Se evaluaron limitaciones de movilidad del hombro tras intervención terapéutica.                     |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática.

En conjunto, los estudios incluidos describieron principalmente lesiones musculares, tendinopatías o lesiones tendinosas, afectación del manguito rotador y manifestaciones clínicas asociadas a dolor y alteración funcional del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit.

#### 3.4.4. Factores asociados a las lesiones del hombro

Los estudios incluidos identificaron diversos factores asociados a la aparición de lesiones de hombro en practicantes de HIFT/CrossFit. Entre los principales factores descritos se encontraron las lesiones previas, la exposición acumulada al entrenamiento, la frecuencia semanal de práctica, los movimientos overhead, el entrenamiento bajo fatiga y determinados ejercicios de halterofilia y gimnasia.

Szeles et al. (2020) observaron que la presencia de lesiones previas se asoció con un mayor riesgo de lesión (odds ratio [OR] = 3,2), lo que indica una mayor probabilidad de presentar lesión en sujetos con antecedentes lesionales. Además, este mismo estudio identificó una asociación entre el cambio frecuente entre cargas prescritas y cargas adaptadas y un mayor riesgo lesional (OR = 3,5).

En relación con la exposición al entrenamiento, varios estudios señalaron una asociación entre una mayor frecuencia semanal, un mayor volumen de práctica y una mayor frecuencia de lesiones. Feito et al. (2018a) y Szajkowski et al. (2023) describieron una mayor frecuencia de lesiones en sujetos con mayor experiencia acumulada y mayor exposición al entrenamiento.

Por otro lado, Bakaraki et al. (2025) relacionaron las lesiones de hombro principalmente con ejercicios de halterofilia (45 %) y movimientos gimnásticos (35 %), destacando especialmente los movimientos overhead y la elevada demanda sobre el complejo escapulohumeral.

Asimismo, Szajkowski et al. (2023) identificaron que entrenar a pesar del dolor era un comportamiento frecuente entre los practicantes lesionados. Otros estudios también describieron asociaciones entre la aparición de lesiones y factores como el sexo masculino, la elevada intensidad del entrenamiento y la acumulación de fatiga durante la práctica deportiva.

**Tabla 6.** Factores asociados a las lesiones del hombro reportados en los estudios incluidos

| Factor asociado                             | Estudios                                       | Datos principales reportados                                            |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Lesiones previas                            | Szeles et al. (2020)                           | Asociación con mayor riesgo de lesión (OR = 3,2).                       |
| Cambios frecuentes de carga                 | Szeles et al. (2020)                           | Asociación con mayor riesgo lesional (OR = 3,5).                        |
| Mayor frecuencia y volumen de entrenamiento | Feito et al. (2018a); Szajkowski et al. (2023) | Mayor frecuencia de lesiones en sujetos con mayor exposición acumulada. |
| Movimientos overhead                        | Bakaraki et al. (2025); Lenz et al. (2024)     | Asociación entre ejercicios overhead y lesiones de hombro.              |
| Ejercicios de halterofilia                  | Bakaraki et al. (2025)                         | El 45 % de las lesiones se relacionaron con ejercicios de halterofilia. |
| Movimientos gimnásticos                     | Bakaraki et al. (2025)                         | El 35 % de las lesiones se asociaron con movimientos gimnásticos.       |

| Factor asociado                    | Estudios                                                             | Datos principales reportados                                         |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Entrenamiento con dolor            | Szajkowski et al. (2023)                                             | Conducta frecuente observada en practicantes lesionados.             |
| Fatiga acumulada / alta intensidad | Feito et al. (2018a); Szeles et al. (2020); Szajkowski et al. (2023) | Asociación entre fatiga, intensidad elevada y aparición de lesiones. |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática.

En conjunto, los estudios incluidos identificaron factores relacionados tanto con la carga de entrenamiento como con las características de la práctica deportiva y la exposición repetida a movimientos overhead como elementos frecuentemente asociados a las lesiones del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit.

### 3.4.5. Estrategias de prevención y tratamiento

Los estudios incluidos aportaron información limitada pero específica sobre estrategias de prevención, adaptación del entrenamiento e intervenciones terapéuticas relacionadas con las patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit.

Jusdado-García et al. (2021) evaluaron los efectos de una intervención basada en movilización de tejidos blandos, con y sin estiramientos, durante un periodo de cuatro semanas en practicantes de CrossFit. Los autores observaron mejoras en la movilidad del hombro, especialmente en movimientos de rotación interna y aducción horizontal tras la intervención realizada.

En relación con la adaptación del entrenamiento, varios estudios señalaron la importancia de modificar la carga y determinados ejercicios tras la aparición de dolor o lesión. Szajkowski et al. (2023) identificaron que entrenar a pesar del dolor era un comportamiento frecuente entre los practicantes lesionados, mientras que Szeles et al. (2020) describieron una asociación entre los cambios frecuentes de carga y un mayor riesgo lesional (OR = 3,5).

Por otro lado, Bakaraki et al. (2025) relacionaron una gran parte de las lesiones de hombro con ejercicios de halterofilia (45 %) y movimientos gimnásticos (35 %), señalando especialmente la implicación de movimientos overhead y la elevada demanda funcional sobre el complejo escapulohumeral.

Además, algunos estudios describieron factores funcionales potencialmente relevantes para la prevención de lesiones, como la estabilidad escapular, el control neuromuscular y el equilibrio entre rotadores internos y externos del hombro. Silva et al. (2022) observaron alteraciones en la activación muscular en sujetos con dolor de hombro, mientras que Torres-Banduc et al. (2021) describieron desequilibrios entre rotadores internos y externos en practicantes de CrossFit. La Tabla 7 presenta una síntesis de las principales estrategias de prevención, adaptación e intervención terapéutica descritas en los estudios incluidos.

**Tabla 7.** Estrategias de prevención, adaptación e intervención terapéutica descritas en los estudios incluidos

| Estrategia / intervención                       | Estudios                                   | Datos principales reportados                                                     |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Movilización de tejidos blandos y estiramientos | Jusdado-García et al. (2021)               | Mejora de la movilidad del hombro tras 4 semanas de intervención.                |
| Adaptación de la carga de entrenamiento         | Szeles et al. (2020)                       | Asociación entre cambios frecuentes de carga y mayor riesgo lesional (OR = 3,5). |
| Evitar entrenamiento con dolor                  | Szajkowski et al. (2023)                   | El entrenamiento a pesar del dolor fue frecuente entre practicantes lesionados.  |
| Control de ejercicios overhead                  | Bakaraki et al. (2025); Lenz et al. (2024) | Asociación entre movimientos overhead y lesiones de hombro.                      |
| Estabilidad escapular y control neuromuscular   | Silva et al. (2022)                        | Alteraciones en la activación muscular en sujetos con dolor de hombro.           |
| Equilibrio muscular del hombro                  | Torres-Banduc et al. (2021)                | Desequilibrios entre rotadores internos y externos en practicantes de CrossFit.  |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática.

En conjunto, los estudios incluidos describieron estrategias relacionadas con la adaptación de la carga de entrenamiento, el control de movimientos overhead, la movilidad del hombro y el control neuromuscular como elementos frecuentemente abordados en relación con la prevención y el manejo de las patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit.

## **4. DISCUSIÓN**

### **4.1. Resumen e interpretación de los hallazgos principales**

La presente revisión sistemática permitió identificar y analizar las principales patologías del hombro asociadas a la práctica de HIFT/CrossFit, así como los factores relacionados y las estrategias de prevención o intervención descritas en la literatura científica.

Los resultados mostraron que el hombro representa una de las localizaciones anatómicas más frecuentemente afectadas en practicantes de HIFT/CrossFit (Feito et al., 2018a; Ferreira et al., 2025). Los estudios incluidos reportaron porcentajes variables de afectación del hombro, con valores comprendidos entre el 19 % y el 46,1 %, situándolo de forma recurrente entre las principales regiones anatómicas lesionadas junto con la espalda lumbar y la rodilla.

En relación con el tipo de lesión, los estudios incluidos describieron principalmente tendinopatías, lesiones musculares, dolor articular y alteraciones funcionales relacionadas con el complejo escapulohumeral. Asimismo, algunos estudios identificaron desequilibrios entre rotadores internos y externos, alteraciones en la activación muscular y cambios estructurales observados mediante ecografía en sujetos con dolor de hombro (Silva et al., 2022; Torres-Banduc et al., 2021; Guérineau et al., 2025).

Por otro lado, los resultados identificaron diversos factores asociados a la aparición de lesiones, entre ellos las lesiones previas, la exposición acumulada al entrenamiento, la frecuencia semanal de práctica, los movimientos overhead, el entrenamiento bajo fatiga y determinados ejercicios de halterofilia y gimnasia. En este sentido, estudios como los de Szeles et al. (2020) y Bakaraki et al. (2025) destacaron especialmente la relación entre movimientos overhead y lesiones del hombro en practicantes de CrossFit.

Finalmente, la evidencia disponible sobre prevención y tratamiento fue limitada, aunque algunos estudios describieron estrategias relacionadas con la adaptación de la carga de entrenamiento, la movilidad del hombro, el control neuromuscular y la modificación de determinados ejercicios tras la aparición de dolor o lesión.

En conjunto, los hallazgos de esta revisión sugieren que las patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit presentan un origen multifactorial, en el que intervienen factores relacionados con la carga de entrenamiento, las demandas mecánicas específicas de la disciplina y determinados aspectos funcionales del complejo escapulohumeral.

### **4.2. Comparación con estudios y literatura previa**

Los resultados obtenidos en esta revisión son globalmente coherentes con la literatura existente sobre lesiones en CrossFit y entrenamiento funcional de alta intensidad, la cual describe una incidencia de lesión moderada y comparable a la observada en otros deportes de fuerza y acondicionamiento físico.

En los estudios incluidos, la incidencia de lesiones osciló entre 3,51 y 18,9 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento, según los datos reportados por Serafim et al. (2022) y Szeles et al. (2020), respectivamente. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la heterogeneidad metodológica observada entre los estudios, especialmente en relación con el diseño utilizado, la definición de lesión aplicada y los métodos de recogida de datos. En este sentido, Szeles et al. (2020), mediante un diseño prospectivo, reportaron incidencias superiores a las descritas en estudios transversales como los de Serafim et al. (2022).

En cuanto a la localización anatómica, el hombro fue identificado de forma consistente como una de las regiones más frecuentemente afectadas. Feito et al. (2018a) reportaron una afectación del hombro del 39 %, mientras que Ferreira et al. (2025) observaron valores del 46,1 %. Por otro lado, Szeles et al. (2020) y Serafim et al. (2022) describieron porcentajes inferiores, correspondientes al 19 % y 21,3 %, respectivamente. En conjunto, estos resultados coinciden con otros estudios sobre CrossFit y disciplinas que implican movimientos overhead repetidos, donde el hombro aparece de forma recurrente entre las principales localizaciones lesionales.

Las diferencias observadas entre estudios podrían estar relacionadas con factores como el nivel técnico de los participantes, la exposición acumulada al entrenamiento, el volumen de práctica o las diferencias metodológicas en la definición de lesión utilizada por cada autor.

En relación con el tipo de lesión, los estudios incluidos describieron principalmente tendinopatías, lesiones musculares y alteraciones relacionadas con el manguito rotador. Ferreira et al. (2025) identificaron una elevada presencia de tendinopatías, mientras que Bakaraki et al. (2025) observaron afectación del manguito rotador en el 45 % de las lesiones de hombro analizadas. Asimismo, Silva et al. (2022) y Torres-Banduc et al. (2021) describieron alteraciones funcionales relacionadas con el control neuromuscular y el equilibrio muscular del hombro.

En conjunto, estos resultados muestran una elevada implicación del complejo escapulohumeral en practicantes de HIFT/CrossFit y sugieren que las patologías del hombro podrían estar relacionadas tanto con las demandas mecánicas específicas de la disciplina como con factores funcionales y de carga asociados al entrenamiento.

### **4.3. Interpretación clínica y práctica**

Desde el punto de vista clínico, los resultados de esta revisión sugieren que las patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit no deberían abordarse únicamente desde una perspectiva estructural. Los estudios incluidos muestran que, además de las lesiones tendinosas y musculares descritas, existen alteraciones funcionales relacionadas con el control neuromuscular, la estabilidad escapular y el equilibrio muscular del complejo escapulohumeral.

En este contexto, los hallazgos de Silva et al. (2022) y Torres-Banduc et al. (2021) indican que los practicantes con dolor de hombro pueden presentar alteraciones en la activación muscular y desequilibrios entre rotadores internos y externos. Asimismo, Guérineau et al. (2025) describieron cambios estructurales observados mediante ecografía en sujetos con dolor subacromial. En conjunto, estos resultados sugieren que las patologías del hombro descritas en practicantes de HIFT/CrossFit incluyen tanto componentes estructurales como funcionales.

Desde una perspectiva práctica, los resultados relacionados con la carga de entrenamiento y los movimientos overhead muestran asociaciones entre la exposición repetida a determinados ejercicios y la aparición de lesiones de hombro. En este sentido, Bakaraki et al. (2025) relacionaron una parte importante de las lesiones con ejercicios de halterofilia y movimientos gimnásticos, mientras que Szeles et al. (2020) identificaron asociaciones entre lesiones previas, modificaciones frecuentes de carga y un mayor riesgo lesional.

Además, varios estudios señalaron asociaciones entre una elevada frecuencia de entrenamiento, una mayor exposición acumulada y una mayor frecuencia de lesiones (Feito et al., 2018a; Szajkowski et al., 2023). Estos hallazgos ponen de manifiesto la importancia de considerar variables relacionadas con la carga, la progresión del entrenamiento y la exposición repetida a movimientos overhead en el contexto del HIFT/CrossFit.

En relación con las estrategias terapéuticas, Jurdado-García et al. (2021) observaron mejoras en la movilidad del hombro tras una intervención basada en movilización de tejidos blandos y estiramientos durante cuatro semanas. Aunque la evidencia disponible sobre intervenciones específicas continúa siendo limitada, los estudios incluidos describen elementos potencialmente relevantes para la prevención y el manejo clínico de las patologías del hombro, como el control neuromuscular, la estabilidad escapular, la movilidad del hombro y la adaptación de la carga de entrenamiento.

En conjunto, los resultados de esta revisión muestran que las patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit se relacionan con múltiples factores mecánicos y funcionales, lo que refuerza la necesidad de un abordaje clínico multidimensional en esta población.

#### **4.4. Fortalezas y limitaciones de la revisión**

La presente revisión sistemática presenta varias fortalezas relevantes. En primer lugar, el enfoque específico en las patologías del hombro permitió analizar de forma detallada una de las regiones anatómicas más frecuentemente afectadas en practicantes de HIFT/CrossFit. Además, la inclusión de estudios epidemiológicos, funcionales y clínicos aportó una visión amplia del problema, integrando información relacionada con frecuencia de lesión, tipos de patología, factores asociados y estrategias de prevención o tratamiento. Otra fortaleza relevante fue la inclusión de estudios centrados en aspectos funcionales del hombro, como el control neuromuscular y el equilibrio muscular, lo que permitió ampliar el análisis más allá de una perspectiva exclusivamente estructural.

No obstante, esta revisión presenta también varias limitaciones. La principal corresponde a la heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, especialmente en relación con la definición de lesión, los diseños utilizados y los métodos de recogida de datos. Esta variabilidad dificultó la comparación directa entre estudios y limitó la posibilidad de establecer conclusiones homogéneas.

Otra limitación relevante fue el uso frecuente de cuestionarios y datos autoinformados, especialmente en los estudios retrospectivos, lo que podría favorecer la aparición de sesgos de recuerdo y afectar la precisión de los datos reportados.

Finalmente, la evidencia disponible sobre estrategias específicas de prevención y tratamiento continúa siendo limitada debido al reducido número de estudios de intervención identificados. Además, no se encontraron estudios específicos sobre Hyrox, lo que limita la extrapolación directa de los resultados a esta disciplina.

#### **4.5. Implicaciones clínicas, aplicación al contexto del Hyrox y futuras líneas de investigación**

Los resultados de esta revisión presentan implicaciones relevantes para la práctica clínica en practicantes de HIFT/CrossFit. Los estudios incluidos describieron asociaciones entre lesiones del hombro y factores relacionados con la carga de entrenamiento, la exposición repetida a movimientos overhead, la frecuencia de práctica y determinados déficits funcionales del complejo escapulohumeral.

En este sentido, variables como la estabilidad escapular, el control neuromuscular, la activación muscular y el equilibrio entre rotadores internos y externos fueron descritas en varios estudios incluidos, especialmente en los trabajos de Silva et al. (2022) y Torres-Banduc et al. (2021). Asimismo, estudios como los de Szeles et al. (2020) y Szajkowski et al. (2023) identificaron asociaciones entre lesiones previas, exposición acumulada al entrenamiento y mayor frecuencia de lesiones.

Además, Bakaraki et al. (2025) relacionaron una parte importante de las lesiones de hombro con ejercicios de halterofilia y movimientos gimnásticos, destacando especialmente la implicación de movimientos overhead y la elevada demanda funcional sobre el complejo escapulohumeral.

En relación con el tratamiento, Jurdado-García et al. (2021) observaron mejoras en la movilidad del hombro tras una intervención basada en movilización de tejidos blandos y estiramientos durante cuatro semanas. Por otro lado, varios estudios describieron elementos relacionados con la adaptación de la carga de entrenamiento y la modificación de determinados ejercicios tras la aparición de dolor o lesión.

Aunque los estudios incluidos se centraron en CrossFit y HIFT, algunos de estos hallazgos podrían ser parcialmente aplicables al contexto del Hyrox debido a las similitudes existentes entre ambas disciplinas en relación con la intensidad del esfuerzo, la acumulación de fatiga y la utilización de movimientos funcionales repetidos.

No obstante, el Hyrox presenta diferencias respecto al CrossFit, especialmente en relación con la menor complejidad técnica de los ejercicios y la mayor estandarización de las pruebas. En este contexto, ejercicios como los wall balls, los burpees o los farmer carries podrían implicar movimientos repetidos del complejo escapulohumeral realizados bajo condiciones de fatiga prolongada.

Sin embargo, estas consideraciones deben interpretarse con cautela, ya que actualmente no existen estudios específicos sobre lesiones del hombro en practicantes de Hyrox incluidos en esta revisión.

En relación con la investigación futura, los resultados ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar estudios prospectivos y ensayos clínicos que permitan analizar con mayor precisión la relación entre carga de entrenamiento, movimientos overhead y aparición de patologías del hombro en practicantes de HIFT/CrossFit. Asimismo, serían necesarios estudios específicos sobre Hyrox que permitan determinar si el perfil lesional observado en el HIFT es extrapolable a esta disciplina.

## 5. CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática permitió identificar y clasificar las principales patologías del hombro descritas en practicantes de HIFT, destacando principalmente tendinopatías, lesiones musculares y alteraciones funcionales relacionadas con el complejo escapulohumeral.

La literatura analizada mostró que el hombro constituye una de las regiones anatómicas más frecuentemente afectadas en practicantes de HIFT. Los estudios incluidos reportaron una frecuencia elevada de lesiones de hombro, aunque los valores de prevalencia e incidencia variaron considerablemente entre los diferentes estudios analizados. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la heterogeneidad metodológica observada, especialmente en relación con el diseño de los estudios, la definición de lesión utilizada y los métodos de recogida de datos.

Asimismo, los estudios analizados describieron diferentes estrategias de prevención y tratamiento relacionadas principalmente con la adaptación de la carga de entrenamiento, el control de movimientos overhead y determinados aspectos funcionales y neuromusculares del hombro.

En conjunto, los hallazgos sugieren que las patologías del hombro en practicantes de HIFT presentan un origen multifactorial y ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar investigaciones más homogéneas y estudios de intervención específicos en esta población.

## **6. AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora, María Figueroa Mayordomo, por su acompañamiento, disponibilidad y dedicación durante la realización de este Trabajo Fin de Grado. Gracias por sus consejos, sus correcciones y el rigor científico aportado a este proyecto, así como por su apoyo constante a lo largo de todo el año académico.

A mis padres, por haber confiado siempre en mí y haberme apoyado incondicionalmente en cada etapa de mi recorrido. Gracias por creer en este proyecto y en mi decisión de comenzar una nueva trayectoria en fisioterapia después de tres años en el ámbito del derecho. Su apoyo, confianza y sacrificios han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

A mis amigos, por su apoyo diario, su motivación y todos los momentos compartidos durante estos años de estudio. Gracias por estar presentes tanto en los momentos de duda como en los de alegría.

Finalmente, quiero dedicar un agradecimiento muy especial a Astrid, con quien comparto mi vida desde hace nueve años. Gracias por haber sido mi apoyo constante en todos los aspectos de la vida y por acompañarme en cada etapa de este camino. Gracias por haber sido mi motor y mi motivación durante nuestros años de estudio compartidos en Valencia, por tus consejos en los momentos difíciles y por toda la fuerza y confianza que me has transmitido día tras día. La graduación que se acerca representa solo una etapa más de todo el camino que aún nos queda por recorrer juntos.

## 7. REFERENCIAS

- Bakaraki, A., Tsiogiannis, G., Matzaroglou, C., Fousekis, K., Xergia, S. A., & Tsepis, E. (2025). Demographic, epidemiological and functional profile models of Greek CrossFit athletes in relation to shoulder injuries: A prospective study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10, 278. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030278>
- Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H. de S., Miranda, R. C., Mezêncio, B., Soncin, R., Cardoso Filho, C. A., Bottaro, M., Hernandez, A. J., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2018). CrossFit overview: Systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4, 11. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0124-5>
- Feito, Y., Burrows, E. K., & Philip-Tabb, L. (2018a). A 4-year analysis of the incidence of injuries among CrossFit-trained participants. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(10). <https://doi.org/10.1177/2325967118803100>
- Feito, Y., Heinrich, K., Butcher, S., & Poston, W. (2018b). High-intensity functional training (HIFT): Definition and research implications for improved fitness. *Sports*, 6(3), 76. <https://doi.org/10.3390/sports6030076>
- Ferreira, R., et al. (2025). Sport-related injuries in Portuguese CrossFit® practitioners and their characteristics. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/muscles4010002>
- Guérineau, B., et al. (2025). Ultrasound-based morphological and functional assessment in male CrossFit athletes with shoulder pain. *Medicina*, 61(7). <https://doi.org/10.3390/medicina61071304>
- Jusdado-García, A., et al. (2021). Soft tissue mobilization and stretching for shoulder in CrossFitters: A randomized pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 575. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020575>
- Lastra-Rodríguez, M., et al. (2023). Musculoskeletal injuries and risk factors in Spanish CrossFit® practitioners. *Healthcare*, 11(9), 1346. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091346>
- Lenz, J. E., Szymiski, 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>
- Mehrab, M., de Vos, R.-J., Kraan, G. A., & Mathijssen, N. M. C. (2017). Injury incidence and patterns among Dutch CrossFit athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(12), 2325967117745263. <https://doi.org/10.1177/2325967117745263>
- Nicolay, R. W., et al. (2022). Upper extremity injuries in CrossFit athletes: A review of the current literature. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 15(5), 402–410. <https://doi.org/10.1007/s12178-022-09759-7>

- Serafim, T. T., et al. (2022). Epidemiology of High-Intensity Functional Training (HIFT) injuries in Brazil. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17, 424. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03424-7>
- Silva, P. H., et al. (2022). Function, strength, and muscle activation of the shoulder complex in CrossFit practitioners with and without pain. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17, 115. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-02915-x>
- Szajkowski, M., et al. (2023). Risk factors for injury in CrossFit®—A retrospective analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2211. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032211>
- Szeles, P. R. D. Q., da Costa, T. S. D., Cunha, R. A. D., Hespanhol, L., Pochini, A. D. C., Ramos, L. A., & Cohen, M. (2020). CrossFit and the epidemiology of musculoskeletal injuries: A prospective 12-week cohort study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(3). <https://doi.org/10.1177/2325967120908884>
- Torres-Banduc, M. A., et al. (2021). Isokinetic force-power profile of the shoulder joint in males participating in CrossFit training and competing at different levels. *PeerJ*, 9, e11643. <https://doi.org/10.7717/peerj.11643>
- Weisenthal, B. M., Beck, C. A., Maloney, M. D., DeHaven, K. E., & Giordano, B. D. (2014). Injury rate and patterns among CrossFit athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4), 2325967114531177. <https://doi.org/10.1177/2325967114531177>
- Wells, G. A., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (2014). The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses.

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1. Estrategias de búsqueda utilizadas en las bases de datos

Las búsquedas bibliográficas se realizaron en las bases de datos PubMed (MEDLINE), Scopus y Web of Science utilizando combinaciones de términos relacionados con HIFT/CrossFit y patologías de hombro.

| PUBMED (MEDLINE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SCOPUS                                                                                                                                                                                                                                                        | WEB OF SCIENCE                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ("High-Intensity Functional Training"[Title/Abstract]<br>OR HIFT[Title/Abstract]<br>OR CrossFit[Title/Abstract]<br>OR "functional training"[Title/Abstract])<br>AND<br>("shoulder"[Title/Abstract]<br>OR<br>"glenohumeral"[Title/Abstract]<br>OR<br>"rotator cuff"[Title/Abstract])<br>AND<br>("injury"[Title/Abstract]<br>OR "pain"[Title/Abstract]<br>OR "pathology"[Title/Abstract]<br>OR "disorder"[Title/Abstract]) | TITLE-ABS-KEY("high intensity functional training"<br>OR hift<br>OR crossfit<br>OR "functional training")<br>AND<br>TITLE-ABS-KEY(shoulder<br>OR glenohumeral<br>OR "rotator cuff")<br>AND<br>TITLE-ABS-KEY(injury<br>OR pain<br>OR pathology<br>OR disorder) | ("High Intensity Functional Training" OR HIFT OR CrossFit OR "functional training")<br>AND (shoulder OR glenohumeral OR "rotator cuff")<br>AND (injury OR pain OR pathology OR disorder) |

Se aplicaron filtros de idioma (inglés y español).

## ANEXO 2. Estrategia PICO de la revisión

La pregunta de investigación y la estrategia de búsqueda se elaboraron siguiendo el modelo PICO.

| Elemento        | Descripción                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P (Población)   | Adultos que practican entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT), incluyendo disciplinas como CrossFit o modalidades comparables.                                            |
| I (Exposición)  | Práctica habitual de HIFT, especialmente en relación con movimientos repetitivos por encima de la cabeza, cargas elevadas y alta intensidad de entrenamiento.                       |
| C (Comparación) | No aplicable                                                                                                                                                                        |
| O (Resultados): | Prevalencia e incidencia de patologías del hombro, tipos de lesiones descritas, factores de riesgo asociados y estrategias de prevención o tratamiento reportadas en la literatura. |

**ANEXO 3. Herramientas de evaluación metodológica utilizadas**

La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios incluidos se evaluaron mediante herramientas adaptadas al diseño metodológico de cada estudio.

Para los estudios observacionales (transversales, retrospectivos y de cohortes), se utilizó la escala Newcastle–Ottawa (NOS), adaptada para estudios no aleatorizados. Esta herramienta evalúa tres dominios principales: selección de los participantes; comparabilidad entre grupos; evaluación de los resultados.

Para el ensayo clínico incluido en esta revisión, se utilizó la escala PEDro, ampliamente empleada para evaluar la calidad metodológica de estudios de intervención en fisioterapia.

Las puntuaciones obtenidas permitieron clasificar los estudios en diferentes niveles de calidad metodológica con el fin de interpretar los resultados con mayor rigor.

| Tipo de estudio          | Herramienta utilizada        |
|--------------------------|------------------------------|
| Estudios observacionales | Newcastle–Ottawa Scale (NOS) |
| Ensayo clínico           | Escala PEDro                 |

**ANEXO 4. Evaluación metodológica detallada de los estudios incluidos**

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó utilizando la escala Newcastle–Ottawa (NOS) para los estudios observacionales y la escala PEDro para el ensayo clínico incluido.

**Tabla A1.** Evaluación metodológica de los estudios observacionales mediante la escala NOS

| Estudio                               | Selección | Compara<br>bilidad | Resultados | Puntuación<br>total | Calidad<br>metodológic<br>a |
|---------------------------------------|-----------|--------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Feito et al.<br>(2018a)               | ★★★       | ★                  | ★★         | 6/9                 | Moderada                    |
| Szeles et al.<br>(2020)               | ★★★★      | ★                  | ★★★        | 8/9                 | Alta                        |
| Serafim et<br>al. (2022)              | ★★★       | ★                  | ★★         | 6/9                 | Moderada                    |
| Ferreira et<br>al. (2025)             | ★★★       | ★                  | ★★         | 6/9                 | Moderada                    |
| Lastra-<br>Rodríguez<br>et al. (2023) | ★★★       | ★                  | ★★         | 6/9                 | Moderada                    |
| Szajkowski<br>et al. (2023)           | ★★★       | ★                  | ★★         | 6/9                 | Moderada                    |
| Lenz et al.<br>(2024)                 | ★★★       | ★                  | ★★         | 6/9                 | Moderada                    |
| Bakaraki et<br>al. (2025)             | ★★★★      | ★                  | ★★★        | 8/9                 | Alta                        |

| Estudio                     | Selección | Comparabilidad | Resultados | Puntuación total | Calidad metodológica |
|-----------------------------|-----------|----------------|------------|------------------|----------------------|
| Silva et al. (2022)         | ★★★       | ★              | ★★         | 6/9              | Moderada             |
| Torres-Banduc et al. (2021) | ★★        | ★              | ★★         | 5/9              | Moderada             |
| Guérineau et al. (2025)     | ★★        | ★              | ★★         | 5/9              | Moderada             |

**Tabla A2.** Evaluación metodológica del ensayo clínico mediante la escala PEDro

| Estudio                      | Puntuación PEDro | Calidad metodológica |
|------------------------------|------------------|----------------------|
| Jusdado-García et al. (2021) | 6/10             | Moderada             |

NOS: Newcastle–Ottawa Scale.

PEDro: Physiotherapy Evidence Database Scale.

## ANEXO 5. Checklist PRISMA 2020



### PRISMA 2020 Checklist

| Section and Topic             | Item # | Checklist Item                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>TITLE</b>                  |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Title                         | 1      | Identify the report as a systematic review.                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                               |
| <b>ABSTRACT</b>               |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Abstract                      | 2      | See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.                                                                                                                                                                                                                                                         | 7-8                             |
| <b>INTRODUCTION</b>           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Rationale                     | 3      | Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.                                                                                                                                                                                                                          | 11                              |
| Objectives                    | 4      | Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.                                                                                                                                                                                                               | 12                              |
| <b>METHODS</b>                |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Eligibility criteria          | 5      | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.                                                                                                                                                                                          | 13                              |
| Information sources           | 6      | Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.                                                                                            | 14                              |
| Search strategy               | 7      | Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.                                                                                                                                                                                 | 14 + Anexo 1 (33)               |
| Selection process             | 8      | Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.                     | 14                              |
| Data collection process       | 9      | Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 14-15                           |
| Data items                    | 10a    | List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.                        | 15                              |
|                               | 10b    | List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.                                                                                         | 15                              |
| Study risk of bias assessment | 11     | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.                                    | 15 + 18                         |
| Effect measures               | 12     | Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.                                                                                                                                                                  | N/A                             |
| Synthesis methods             | 13a    | Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).                                                                                 | 15                              |
|                               | 13b    | Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.                                                                                                                                                | 15                              |
|                               | 13c    | Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.                                                                                                                                                                                               | 16-24                           |
|                               | 13d    | Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.                                          | 15                              |
|                               | 13e    | Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).                                                                                                                                                                 | N/A                             |
|                               | 13f    | Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.                                                                                                                                                                                                         | N/A                             |
| Reporting bias                | 14     | Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).                                                                                                                                                                              | N/A                             |

| Section and Topic                              | Item # | Checklist Item                                                                                                                                                                                                                                                                       | Location where item is reported |
|------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| assessment                                     |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Certainty assessment                           | 15     | Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.                                                                                                                                                                                | N/A                             |
| <b>RESULTS</b>                                 |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Study selection                                | 16a    | Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.                                                                                         | 16                              |
|                                                | 16b    | Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.                                                                                                                                                          | 16                              |
| Study characteristics                          | 17     | Cite each included study and present its characteristics.                                                                                                                                                                                                                            | 17                              |
| Risk of bias in studies                        | 18     | Present assessments of risk of bias for each included study.                                                                                                                                                                                                                         | 18                              |
| Results of individual studies                  | 19     | For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.                                                     | 19-24                           |
| Results of syntheses                           | 20a    | For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.                                                                                                                                                                               | 19-24                           |
|                                                | 20b    | Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect. | N/A                             |
|                                                | 20c    | Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.                                                                                                                                                                                       | 25-29                           |
|                                                | 20d    | Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.                                                                                                                                                                           | N/A                             |
| Reporting biases                               | 21     | Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.                                                                                                                                                              | N/A                             |
| Certainty of evidence                          | 22     | Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.                                                                                                                                                                                  | 27-28                           |
| <b>DISCUSSION</b>                              |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Discussion                                     | 23a    | Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.                                                                                                                                                                                                    | 25-26                           |
|                                                | 23b    | Discuss any limitations of the evidence included in the review.                                                                                                                                                                                                                      | 27                              |
|                                                | 23c    | Discuss any limitations of the review processes used.                                                                                                                                                                                                                                | 27                              |
|                                                | 23d    | Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.                                                                                                                                                                                                       | 27-28                           |
| <b>OTHER INFORMATION</b>                       |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| Registration and protocol                      | 24a    | Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.                                                                                                                                       | N/A                             |
|                                                | 24b    | Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.                                                                                                                                                                                       | N/A                             |
|                                                | 24c    | Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.                                                                                                                                                                                      | N/A                             |
| Support                                        | 25     | Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.                                                                                                                                                        | N/A                             |
| Competing interests                            | 26     | Declare any competing interests of review authors.                                                                                                                                                                                                                                   | N/A                             |
| Availability of data, code and other materials | 27     | Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.                                           | N/A                             |