

TRABAJO FINAL DE GRADO

CARACTERÍSTICAS DE LAS LESIONES EN EL CROSSFIT: REVISIÓN SISTEMÁTICA



Grado en Ciencias de la Actividad Física
y el Deporte

Curso académico: 2020-2021

Alumno/a: Ana Mira Valero

Tutor académico: Víctor Moreno Pérez

ÍNDICE

| | |
|----------------------|----|
| RESUMEN..... | 3 |
| ABSTRACT..... | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. MÉTODO..... | 6 |
| 3. RESULTADOS..... | 7 |
| 4. DISCUSIÓN..... | 14 |
| 5. CONCLUSIÓN..... | 17 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA..... | 18 |
| 7. ANEXOS..... | 21 |



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Crossfit se ha definido como un sistema de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento basado en ejercicios funcionales constantemente variados realizados a una alta intensidad, que ha experimentado un gran aumento en popularidad. Este tipo de entrenamiento ha recibido críticas por tratarse de ejercicios técnicos de alta intensidad, aumentando el riesgo de lesión cuando se realizan de manera inapropiada.

OBJETIVO PRINCIPAL: Revisar las características de las lesiones entre los participantes de Crossfit, incluido el tipo y localización según el movimiento realizado. De forma secundaria se determinan los posibles factores de riesgo.

METODOLOGÍA: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Web of Science y Sport Discus con las palabras clave "Crossfit", "injuries" y "epidemiology" utilizando como operador booleano AND. Los criterios de inclusión fueron: estudios publicados desde Enero del 2013 hasta la actualidad, que incluyan como actividad CrossFit, que analicen las lesiones musculoesqueléticas (prevalencia, incidencia, ubicación y/o factores de riesgo) y estén publicados en lengua inglesa.

RESULTADOS: En general, diecinueve estudios en los que participaron un total de 11945 practicantes de Crossfit cumplieron con los criterios de inclusión.

Las zonas más lesionadas fueron hombro (26%), columna vertebral (23%) y rodilla (14%). Las tendinopatías, las lesiones articulares y las musculares fueron el tipo de lesiones más informadas por los participantes. Los hombros y la región lumbar fueron las regiones corporales más comúnmente lesionadas y que se lesionaron con mayor frecuencia durante los movimientos de gimnasia y levantamiento de pesas, respectivamente. En cuanto a los factores de riesgo asociados a las lesiones, los estudios informaron la existencia de lesiones previas, la experiencia, la frecuencia de entrenamiento semanal, la participación en competencias y el sexo masculino.

CONCLUSIÓN: La alta prevalencia de lesiones en el hombro y la espalda baja, debido a los movimientos de alta intensidad, altas repeticiones y mucho peso, deben ser considerados y tenerlos en cuenta al programar los entrenamientos para reducir estas lesiones y cambiar la percepción de estas en Crossfit. Esta revisión recomienda que los entrenadores controlen los movimientos de Crossfit para cambiar o mejorar los movimientos. Además, los fisioterapeutas deben realizar una evaluación de los componentes musculoesqueléticos e implementar un entrenamiento preventivo que se centre en la reducción de las tasas de lesiones.

ABSTRACT

BACKGROUND: Crossfit has been defined as a system of strength and conditioning training based on constantly varied functional exercises performed at high intensity, which has experienced a great increase in popularity. This type of training has been criticized for involving high-intensity technical exercises, increasing the risk of injury when performed inappropriately.

OBJECTIVES: To review the characteristics of injuries among Crossfit participants, including type and location according to the movement performed. Secondly to determine possible risk factors.

METHODS: A literature search was performed in the databases PubMed, Web of Science and Sport Discus with the keywords "Crossfit", "injuries" and "epidemiology" using the Boolean operator AND. The inclusion criteria were: studies published from January 2013 to the present, including CrossFit as an activity, analyzing musculoskeletal injuries (prevalence, incidence, location and/or risk factors) and published in English.

RESULTS: Overall, nineteen studies involving a total of 11945 Crossfit practitioners met the inclusion criteria.

The most injured areas were shoulder (26%), spine (23%) and knee (14%). Tendinopathies, joint injuries and muscle injuries were the type of injuries most reported by participants. The shoulders and lumbar region were the most commonly injured body regions and most frequently injured during gymnastics and weightlifting movements, respectively. In terms of risk factors associated with injury, studies reported previous injury, experience, weekly training frequency, participation in competitions, and male gender.

CONCLUSION: The high prevalence of shoulder and lower back injuries, due to high intensity, high repetition and heavy weight movements, should be considered and taken into account when programming workouts to reduce these injuries and change the perception of these injuries in Crossfit. This review recommends that coaches monitor Crossfit movements to change or improve movements. In addition, physical therapists should perform an assessment of musculoskeletal components and implement preventive training that focuses on reducing injury rates.

1. INTRODUCCIÓN

CrossFit es un programa de acondicionamiento físico y entrenamiento emergente basado en movimientos funcionales de múltiples articulaciones (8, 16). Este programa se desarrolló inicialmente para el entrenamiento militar y se extendió gradualmente entre la población civil. En los últimos años ha ido ganando reconocimiento e interés entre la población físicamente activa, llegando a más de 15.000 afiliados en todo el mundo (8, 16).

El entrenamiento está programado en sesiones diarias denominadas entrenamientos del día (WOD). Durante el WOD se utilizan una amplia variedad de ejercicios, que van desde correr y remar hasta levantamiento olímpico (arranque, limpieza y tirón), levantamiento de potencia (sentadilla, peso muerto, press/push press, press de banca) y movimientos gimnásticos (pull-ups, toes-to-bar, rodillas-codos, estocadas, muscle-ups, burpees, dips, glúteos-isquiotibiales abdominales, flexiones, escaladas de cuerda, flexiones de manos, pistols) (16). Los ejercicios generalmente se combinan con rutinas de entrenamiento de alta intensidad y se realizan de manera rápida, repetitiva y con un tiempo de recuperación limitado o nulo entre series. Este modelo de entrenamiento ha demostrado mejorar la aptitud cardiorrespiratoria, la resistencia, la fuerza, la potencia, el equilibrio y la flexibilidad (15), que son parámetros determinantes en la aptitud y el estado de salud.

Se ha planteado cierta preocupación en los medios populares con respecto a si las rutinas de Crossfit exponen a los participantes a un mayor riesgo de lesiones. A pesar de estas preocupaciones, los estudios actuales no han logrado demostrar de manera consistente un mayor riesgo de lesiones entre los participantes de Crossfit (30). En la revisión sistemática más reciente hasta ahora sobre la epidemiología y los factores de riesgo en Crossfit, Miguel et al. (2021) señalan que la prevalencia media de lesiones musculoesqueléticas fue del 35,3%. Hasta la fecha, los estudios disponibles han informado que la incidencia de lesiones durante el entrenamiento de Crossfit varía de 0,2 a 18,9 por 1000h de entrenamiento (30). Las tasas de incidencia son comparables tanto a las tasas encontradas en deportes de equipo como fútbol o rugby (3 - 4.2 lesiones por 1000 horas) (20), y deportes relacionados como levantamiento de pesas (2.4 - 3.3) y levantamiento de potencia (1.0 - 4.4) (1). Esta similitud no es sorprendente, ya que estas modalidades son una parte esencial del entrenamiento Crossfit junto con la gimnasia y el acondicionamiento metabólico.

Los programas de entrenamiento exigentes como el Crossfit han recibido críticas por tratarse de ejercicios técnicos de alta intensidad, aumentando el riesgo de lesión cuando se realizan de manera inapropiada. Un exceso de volumen de entrenamiento y planes de progresión inadecuados y deficientes, son el resultado de aumentos excesivos y rápidos en las cargas que un atleta puede no estar preparado físicamente para manejar, conduciendo a una fatiga temprana, una mayor percepción del esfuerzo y una ejecución de movimientos riesgosa (3).

Con la creciente popularidad de Crossfit, una educación adecuada de la técnica es esencial para evitar los posibles riesgos derivados de las malas prácticas, sobre todo para aquellos atletas que acaban de iniciarse en esta disciplina. Analizar los patrones de lesión constituye una parte fundamental de este proceso, permitiendo a los deportistas, entrenadores y profesionales sanitarios un mejor conocimiento de los hábitos inadecuados que perjudican la integridad física, adoptando las medidas que conducirían a una reducción del número y la tasa de lesiones sufridas durante el entrenamiento. En consecuencia, el propósito de esta revisión sistemática fue revisar las características de las lesiones entre los participantes de Crossfit, incluido el tipo y localización según el movimiento realizado, así como determinar los posibles factores de riesgo.

2. METODOLOGIA

2.1. Diseño del estudio

El siguiente trabajo final de Grado, consistió en una revisión sistemática donde se siguieron las recomendaciones PRISMA y se utilizó la estrategia PICO para definir los objetivos y ecuaciones de búsqueda de este.

2.2. Fuentes y estrategia de búsqueda

Para realizar este trabajo se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica a través de las bases de datos "PubMed", "Web of Science" y "Sport Discus" con las palabras clave "Crossfit" y "injuries", utilizando como operador booleano AND.

Se realizó una segunda búsqueda únicamente con las palabras clave "Crossfit", "injuries" y "epidemiology" utilizando el operador booleano AND, en la que se obtuvo un artículo adicional que también cumplía los requisitos para ser incluido en el trabajo.

2.3. Criterios de inclusión

Para la selección de los artículos se establecieron los criterios de inclusión siguientes:

- Estudios publicados desde Enero del 2013 hasta la actualidad.
- Estudios que incluyan como actividad CrossFit.
- Estudios que analizan las lesiones musculoesqueléticas (prevalencia, incidencia, ubicación y/o factores de riesgo)
- Estudios publicados en lengua inglesa.

2.4. Criterios de exclusión

Se excluyeron los artículos que:

- Obtuvieron información a través de registros médicos de hospitales o clínicas de medicina deportiva.
- Publicaron solo en formato resumen o si eran estudios de casos o revisiones, así como aquellos que estuvieran duplicados.

2.5. Herramienta de valoración del riesgo de sesgo

Para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos se usó la escala PEDro. La escala PEDro es un instrumento para la evaluación de la calidad metodológica de los ECA en terapia y ejercicios (23) que proporciona una medida global de la calidad metodológica a través de la valoración de 11 criterios. El criterio 1 evalúa la validez externa y no está incluido en el resultado final. Del criterio 2 al 11 se evalúa la validez interna del artículo con un sistema de puntuación estandarizado (rango de 0 a 10). Según Moseley, (28) los estudios con una puntuación igual o mayor a 5 son calificados como de alta calidad metodológica.

3. RESULTADOS

3.1. Proceso de identificación y selección de los estudios

Después de la búsqueda en Pubmed con las palabras clave “Crossfit”, “injuries” y “epidemiology” (“Crossfit” AND “injuries” AND “epidemiology”) en la que en un primer momento se obtuvieron un total de 26 artículos. Posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, con lo que eliminamos 13 artículos, quedando así un total de 13 artículos.

Se realizó una segunda búsqueda en Pubmed con las palabras clave “Crossfit” y “injuries” (“Crossfit” AND “injuries”) en la que en un primer momento se obtuvieron un total de 67 artículos. Posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión, con lo que eliminamos 50 artículos, incluyendo los duplicados, quedando así un total de 17 artículos.

En la base de datos Web of Science se llevó a cabo una búsqueda con las palabras clave “Crossfit” y “injuries”. En esta búsqueda (TS=(Crossfit AND injuries)) se recuperaron 46 artículos. De estos artículos tras la aplicación de los criterios de inclusión, quedaron un total de 19 artículos.

Por último, en la base de datos Sport Discus, al realizar la búsqueda (“Crossfit” AND “injuries”) se obtuvieron 46 resultados, los cuales, tras aplicar los criterios de inclusión se quedaron un total de 8 artículos.

Tras realizar la búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos y aplicar los criterios de inclusión se obtuvieron un total de 44 artículos. De estos artículos se realizó una revisión exhaustiva del abstract así como una lectura detenida de aquellos dudosos, con lo que ya se descartaron algunos debido a que su temática no estaba relacionada con los objetivos de la revisión. Aquellos estudios duplicados también fueron eliminados por lo que finalmente quedaron 19 artículos, de los cuales 17 pertenecían a PubMed, 1 a Sport Discus y 1 a Web of Science (Figura 1).

UNIVERSITAS Miguel Hernández

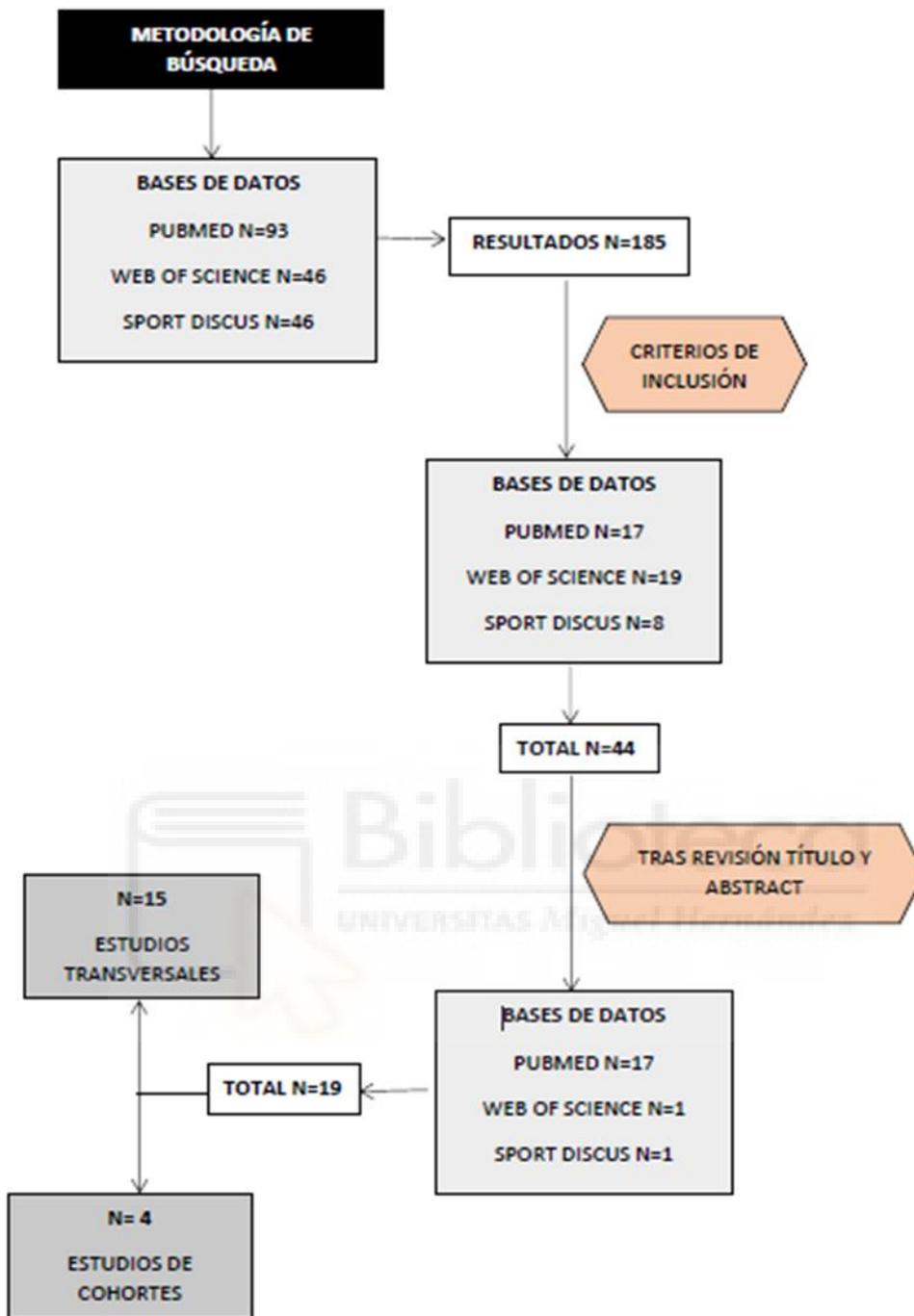


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de los artículos incluidos en la revisión sistemática. Finalmente se incluyeron 19 artículos

3.2. Riesgo del sesgo

Los resultados de la evaluación de los diferentes artículos según la escala PEDro se exponen en la tabla 1. Todos los estudios seleccionados obtuvieron una puntuación de 9, lo cual indica una buena calidad metodológica de los artículos seleccionados.

Tabla 1. Resultados de la evaluación según la escala PEDro

| Primer autor/criterios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Total |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|
| Alekseyev et al, (2020) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Cheng et al, (2020) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Da Costa et al, (2019) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Elkin et al, (2019) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Escalante et al, (2017) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Feito et al, (2018) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Feito et al, (2020) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Hak et al, (2013) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Larsen et al, (2020) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Lima et al, (2020) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Meharab et al, (2017) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Minghelli et al, (2019) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Montalvo et al, (2017) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Moran et al, (2017) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Sprey et al, (2016) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Summitt et al, (2016) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Szeles et al, (2020) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Tafuri et al, (2019) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |
| Weisenthal et al, (2014) | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9/10 |

3.3. Características del estudio

Identificamos 19 artículos que cumplieron nuestros criterios de selección para formar parte de esta revisión. Una vez identificados los 19 artículos, se procedió a un análisis de la información contenida en los mismos.

Un 84% de los estudios fueron retrospectivos (2, 6, 9-13, 18, 22, 24, 25, 31, 32, 34, 35), tan solo el 16% se realizaron prospectivamente (21, 27, 33).

Además, todos los estudios incluidos obtuvieron la información de las lesiones mediante la realización de encuestas autoinformadas impresas o electrónicas.



Tabla 2. Descripción de las muestras y datos estadísticos de lesiones musculoesqueléticas.

| Estudios | Tipo | N | | | | Ubicación | | | Tipo | | | |
|-------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|---------------------|----------|---------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | Total N | Hombres | Mujeres | Edad | Hombro | Espalda baja/Lumbar | Rodillas | Tendinopatías | Lesiones articulares | Lesiones musculares | Fracturas y luxaciones |
| Alekseyev et al, (2020) | Estudio retrospectivo | 885 | 589 | 296 | 29 | 20,70% | 32.2% | 10% | — | — | — | — |
| Cheng et al, (2020) | Estudio retrospectivo | 244 | 117 | 127 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Da Costa et al, (2019) | Estudio retrospectivo | 414 | 243 | 171 | 31.0 ± 6.6 | 30,80% | 30.1% | 13.5% | — | — | 41,10% | 5,60% |
| Elkin et al, (2019) | Estudio retrospectivo | 411 | — | — | 37.5 | 46.41% | 38.28% | — | — | — | — | — |
| Escalante et al, (2017) | Estudio retrospectivo | 159 | 88 | 71 | 31.3+ 8.7 | 33.1% | 18.1% | 12.5% | — | — | — | — |
| Feito et al, (2018) | Estudio retrospectivo | 3049 | 1566 | 1493 | 36.8+ 9.8 | 39% | 36% | 15% | — | — | — | — |
| Feito et al, (2020) | Estudio retrospectivo | 3049 | 1566 | 1483 | 37,3 ± 9,6 | — | — | — | — | — | — | — |
| Hak et al, (2013) | Estudio retrospectivo | 132 | 93 | 39 | 32.3 | 48,00% | 36% | 28% | — | — | — | — |
| Larsen et al, (2020) | Estudio prospectivo | 168 | 51 | 117 | 29.2+ 7.9 | 7% | 25% | 21% | — | — | — | — |

| Estudios | Tipo | N | | | | Ubicación | | | Tipo | | | |
|--------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|---------------------|----------|---------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | Total N | Hombres | Mujeres | Edad | Hombro | Espalda baja/Lumbar | Rodillas | Tendinopatías | Lesiones articulares | Lesiones musculares | Fracturas y luxaciones |
| Lima et al, (2020) | Estudio retrospectivo | 413 | — | — | 29.4+-6.9 | 31.3% | 33,30% | 14,10% | — | — | — | — |
| Meharab et al, (2017) | Estudio retrospectivo | 449 | 266 | 183 | 31.9+-8.3 | 28.7% | 15.8% | 8,30% | — | — | — | — |
| Minghelli et al, (2019) | Estudio retrospectivo | 270 | 152 | 118 | 30.7+-8.0 | 35.9% | 17.9% | 11,50% | 15,40% | 30,80% | 23,10% | 2,60% |
| Montalvo et al, (2017) | Estudio retrospectivo | 191 | 94 | 97 | 31.7+-9.4 | 22,60% | 12.9% | 16.12% | — | — | — | — |
| Moran et al, (2017) | Estudio prospectivo | 117 | 66 | 51 | 35.0+-10.0 | 6% | 33% | 20% | — | — | — | — |
| Sprey et al, (2016) | Estudio retrospectivo | 566 | 323 | 243 | 31.3+-7.0 | — | — | — | — | — | — | — |
| Summitt et al, (2016) | Estudio retrospectivo | 187 | — | — | — | 23,50% | — | — | — | — | — | — |
| Szeles et al, (2020) | Estudio prospectivo | 406 | 198 | 208 | 32.1 | 19% | 15% | 11.7% | 13% | 61% | 45,30% | — |
| Tafari et al, (2019) | Estudio retrospectivo | 454 | 325 | 129 | 28.8+-7.9 | — | — | — | 16,70% | — | 30,60% | 0,7% / 1,8% |
| Weisenthal et al, (2014) | Estudio retrospectivo | 381 | 231 | 150 | — | 25% | 14% | 13% | — | — | 17.2% | 3,7%/2,5% |

3.4. Características de los participantes

Teniendo en cuenta el tamaño muestral de cada uno de los estudios, un total de 11945 sujetos fueron incluidos en esta revisión. Todos los trabajos (2, 6, 9, 11, 12, 13, 18, 21, 24, 25, 26, 27, 31, 33, 34, 35) utilizaron ambos sexos a excepción de tres que no diferenciaron entre hombres y mujeres (10, 22, 32).

La edad promedio de los participantes se encontró entre 28.8 a 37.5 años (34, 10, respectivamente).

3.5. Tipo de lesiones

Cinco estudios recopilaron el tipo de lesiones e informaron que las lesiones acontecidas más frecuentes fueron las tendinopatías (33, 34), lesiones articulares (9, 25, 33, 35) y lesiones musculares (25, 33).

Por el contrario, se encontró que las fracturas y luxaciones eran menos prevalentes (9, 25, 34, 35)

3.6. Localizaciones corporales de las lesiones

En cuanto a la ubicación, once estudios describieron el hombro (26%) como el área lesionada con mayor frecuencia (9, 10, 11, 12, 18, 24, 25, 26, 32, 33, 35) y cuatro (2, 21, 22, 27) informaron de la columna vertebral (23%). La rodilla (14%) fue informada como la zona con menor porcentaje de lesiones en comparación a el hombro y a la rodilla.

Con respecto a la localización de las lesiones en las diferentes áreas del cuerpo, según el tipo de movimiento, revelaron una alta tasa de lesiones en la columna vertebral en los movimientos de levantamiento de pesas y levantamiento olímpico, seguidas por el hombro y la muñeca (6, 35). Para los movimientos gimnásticos la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada fue el hombro (6, 32, 35). El resto de los artículos no habla al respecto, tan solo dos artículos (10, 27) identificaron que los ejercicios de levantamiento de pesas y levantamiento olímpico fueron citados como la causa más común de lesión sin relacionarlo con el área del cuerpo afectada, especialmente los ejercicios de peso muerto (2, 10, 27), arranque (10, 27), clean & jerk (10), sentadilla (2) y press de hombros (27).

3.7. Factores de riesgo

Los factores de riesgo que se han identificado y relacionado con la incidencia de lesiones de tipo muscular en la práctica de Crossfit fueron principalmente la existencia de lesiones previas (6, 9, 27, 33), el tiempo de participación en esta disciplina (2, 9, 11, 12, 13, 21, 24, 26, 31, 33), la frecuencia de entrenamiento semanal (2, 22, 25, 26), la participación en competencias (9, 11, 24, 25) y el sexo masculino (6, 27, 35). Otros factores como no entrenar en un filial de Crossfit (6, 13), estirar antes de la práctica de Crossfit (2), alternar diferentes cargas de entrenamiento (33), tener una percepción del estado físico superior (6) y no visitar al fisioterapeuta de forma regular (22) también se han mencionado como elementos de riesgo asociados.

4. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue revisar las características de las lesiones entre los participantes de Crossfit, incluido el tipo y localización según el movimiento realizado, así como determinar los posibles factores de riesgo.

En esta revisión sistemática se ha encontrado que el hombro, la columna y la rodilla fueron las áreas más lesionadas en Crossfit. Además, las tendinopatías, las lesiones articulares y las musculares fueron el tipo de lesión más informada entre los hombres y mujeres que participan en esta disciplina. Los hombros y la columna vertebral fueron las regiones corporales más comúnmente lesionadas y que se lesionaron con mayor frecuencia durante los movimientos de gimnasia y levantamiento de pesas, respectivamente. La existencia de lesiones previas, el tiempo de participación en esta disciplina, la frecuencia de entrenamiento semanal, la participación en competencias y el sexo masculino se han identificado como principales factores de riesgo en Crossfit.

El hombro recibe un porcentaje del 26% siendo la zona más frecuentemente dañada, este resultado fue similar al encontrado en la revisión sistemática más reciente hasta ahora sobre las lesiones en Crossfit (30).

Las lesiones en diferentes partes del cuerpo según el tipo de movimiento revelaron una alta tasa de lesiones en la columna vertebral en los movimientos de levantamiento de pesas y levantamiento olímpico, seguidas por el hombro y la muñeca (6, 35). Los ejercicios de levantamiento de pesas como el peso muerto y la sentadilla requieren una hiperextensión repetitiva de la zona lumbar y una correcta alineación de la columna a lo largo de cada repetición, por lo que el cansancio que genera el gran número de repeticiones sumado a las altas velocidades y cargas pesadas a las que se realizan estos ejercicios puede impedir una técnica adecuada y aumentar el riesgo de lesiones de espalda por espondilólisis (19). Además, nuestros datos también revelaron que la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada en los movimientos de gimnasia era el hombro (6, 32, 35). Este hallazgo también concuerda al encontrado en el estudio de Summit et al. (32) que se centró exclusivamente en las lesiones de hombro, en el que los participantes atribuyeron los ejercicios de gimnasia como la principal causa de lesiones en 25 de 46 lesiones. También, se reportó una distribución similar entre los movimientos de gimnasia (49% del total de lesiones) y los de levantamiento de pesas, que incluían tanto la potencia tradicional como los movimientos de levantamiento olímpicos más balísticos (51%). El levantamiento de pesas olímpico durante el arranque, la limpieza y el tirón, el hombro se coloca en una posición de riesgo de extrema flexión, abducción y rotación interna colocando los tejidos del hombro en riesgo de lesión (17, 29). Durante los entrenamientos de Crossfit se realizan movimientos por encima de la cabeza de estilo olímpico, con una elevada frecuencia e intensidad con pesos pesados. Esto puede llevar a colocar el hombro en la posición de riesgo y predisponer a lesiones (18).

En los ejercicios de gimnasia al añadir un movimiento de “kipping” pull up, el hombro está colocado en una posición extrema de hiperflexión, rotación interna y abducción con lo que se genera una fuerza significativa en la parte inferior del movimiento para hacer retroceder al atleta hasta la siguiente repetición. En cambio, en la posición inferior de un pull up tradicional, los hombros permanecen en un rango cómodo de flexión hacia delante y no se carga ninguna fuerza anormal a través del hombro. Ambos movimientos, tanto los de gimnasia como los de levantamiento de pesas y de potencia, son especialmente frecuentes en la programación de CrossFit, pudiendo llevar a la inusual alta prevalencia de lesiones de hombro y a la popularmente llamada lesión entre los participantes de “Crossfit hombro”. Dado que estos movimientos tienen una gran demanda en el rango de movimiento y estabilidad del hombro, tanto los participantes como los entrenadores deben ser conscientes de los riesgos potenciales con estos movimientos y deben asegurarse de que se logre el rango de movimiento adecuado con baja resistencia antes de un aumento de la resistencia externa.

Varios factores se han relacionado con el desarrollo de lesiones durante la práctica de Crossfit. En cuanto a las características biológicas, el género fue un factor de riesgo significativo en tres estudios, ya que se encontró que los hombres son más propensos a sufrir lesiones (6, 27, 35). Se ha sugerido que ciertas características antropométricas aumentan el riesgo de lesiones, ya que los atletas que son más grandes probablemente entrenan con mayor carga y ponen sus sistemas musculoesqueléticos en mayor riesgo de lesiones (26). Otro factor de riesgo es la existencia de lesiones previas, los atletas con lesiones previas deben tomar precauciones tales como períodos de calentamiento más largos y movimientos modificados antes de someterse al entrenamiento de Crossfit, ya que una lesión previa hace que el atleta sea susceptible a más lesiones (6). El desequilibrio y el deterioro de la fuerza muscular, la disminución de la flexibilidad, la inestabilidad funcional y / o mecánica y la presencia de tejido cicatricial son unas de las razones ofrecidas para explicar el papel de la lesión previa como factor de riesgo (27). Además, un mayor período de participación en esta disciplina se ha asociado significativamente con un mayor número de lesiones (2, 9, 11, 26, 31). La duración de la práctica de Crossfit afecta significativamente a la tasa de frecuencia de lesiones y las personas que han practicado el deporte durante más de 6 meses tienen un 70% más de probabilidades de haber sufrido una lesión, independientemente de las otras características evaluadas (31). Este resultado podría explicarse por una mayor exposición en el entrenamiento o la competición, lo que equivale a una mayor probabilidad de lesionarse. En este contexto, se encontró una clara correlación positiva entre la prevalencia de lesiones y un mayor número de horas semanales de entrenamiento (2, 22, 26). Los atletas lesionados tenían una duración de participación y experiencia significativamente mayor en Crossfit que los atletas ilesos. Este hallazgo puede explicarse parcialmente por el nivel de habilidad. A medida que mejoran el nivel de habilidad y la fuerza, los atletas de CrossFit escalan a movimientos más difíciles y cargas más pesadas. Al escalar para hacer el ejercicio más desafiante, es posible que los atletas estén realizando movimientos o levantando cargas que pueden aumentar su riesgo de lesiones (26). De lo contrario, cuatro estudios (13, 21, 24, 33) informaron que existe un mayor riesgo de lesión en aquellos atletas con menos experiencia en Crossfit y en aquellos con menos horas de entrenamiento semanal (12, 13, 24, 25). Estos resultados se pueden argumentar teniendo en cuenta la naturaleza "constantemente variada" del entrenamiento CrossFit, tiene sentido que aquellos con la menor experiencia puedan ser más propensos a sufrir lesiones como resultado de problemas de fuerza y / o flexibilidad que pueden obstaculizar su capacidad para completar algunos de los aspectos más básicos (13). Se espera que los principiantes tengan más probabilidades de lesionarse como consecuencia de la complejidad y la extrema exigencia de los programas de Crossfit, que con frecuencia se realizan con cargas elevadas y una técnica inadecuada.

Tres estudios asociaron la participación en competencias con un mayor riesgo de lesiones (9, 11, 26). Los competidores necesitan alcanzar un mayor nivel de competencia técnica y, por lo tanto, requieren un período de práctica más largo. Como se mencionó anteriormente, cuanto mayor es la exposición a la actividad física, mayor es la probabilidad de que ocurran lesiones. Además, las competiciones suponen un riesgo de lesión debido a la necesidad de superar los límites. Estos resultados son similares a los encontrados por Montalvo et al. (26) donde los competidores eran más susceptibles a las lesiones y tenían un período de entrenamiento más largo que otros atletas. Solo un estudio informó una asociación inversa entre competir y ser más susceptible a las lesiones (25), lo que puede deberse a una mejor condición física en los competidores, lo que resulta en una menor incidencia de lesiones. Además, los practicantes que participan en competiciones probablemente tengan una mejor supervisión de los entrenadores, más formación, y así presentar una ejecución técnica más correcta y beneficiarse de una mayor prescripción de entrenamiento individualizado.

Estirar antes de la práctica de Crossfit fue un factor de riesgo asociado a las lesiones en los atletas de Crossfit (2). En el estudio de Alekseyev et al. (2) el 83,3% de los participantes lesionados estiraron antes de los ejercicios. Los hallazgos de los efectos del estiramiento en la prevención de lesiones en los deportes han variado según el tipo de estiramiento y la intensidad del deporte. Sin

embargo, en general se acepta que los deportes con ciclos de estiramiento-acortamiento de alta intensidad requieren una alta capacidad de almacenamiento de energía potencial y, por lo tanto, necesitan unidades músculo-tendinosas más dóciles (36). Las unidades músculo-tendinosas más dóciles están mejor equipadas para la transferencia rápida de energía máxima durante la actividad física y es menos probable que se lesionen con las fuerzas aplicadas. Como CrossFit se considera un entrenamiento de alta intensidad y ritmo rápido, no se puede subestimar la necesidad de unidades músculo-tendinosas que se adapten de manera óptima.

Los participantes de CrossFit con Rx alternos y cargas de entrenamiento escaladas tenían 3.5 veces más probabilidades de lesionarse que aquellos que entrenaban con cargas escaladas (33). Otro factor de riesgo que deberíamos tener en cuenta, ya que es probable que la alternancia de cargas de entrenamiento, especialmente aumentando de escalada a Rx, aumente el número de picos (es decir, aumentos agudos) en la carga de entrenamiento, mientras que mantener la categoría de carga de entrenamiento puede resultar en un progreso más gradual dentro de esa categoría específica. La mayoría de los principiantes de CrossFit inician su entrenamiento con cargas de entrenamiento escalonadas (o incluso menores). Por lo tanto, se debería prestar más atención durante el período de transición en términos de prevención de lesiones.

En cuanto a las limitaciones en los artículos revisados, cabe destacar que la definición de “lesión” utilizada por los estudios incluidos es un sesgo importante. Once estudios utilizaron una definición completa y clara de lesión (6, 9, 11, 12, 13, 21, 22, 24, 31, 32, 35), pero el resto de los estudios difirieron en sus definiciones, que fueron diversas entre sí (Tabla 1). Como, por ejemplo, el estudio de Hak et al. (18) definió lesión como “cualquier daño físico a una parte del cuerpo que provocó que se perdieran o modificaran una o más sesiones de entrenamiento o que dificultaran las actividades de la vida diaria”. Esta definición podría considerarse ambigua y puede estar relacionada con el porcentaje de prevalencia de lesiones (73.5%) concluido en este estudio, que fue superior a otros. El diferente nivel y competencia de los practicantes y la supervisión del entrenador podrían alterar los resultados. En segundo lugar, la naturaleza retrospectiva de los estudios incluidos, excepto tres (7, 28, 29), introduce el riesgo de sesgo de recuerdo, ya que los participantes que han sufrido lesiones durante el período de tiempo analizado pueden haber olvidado el número exacto de lesiones o las regiones del cuerpo afectadas. Además, todos los estudios incluidos se realizaron a través de encuestas autoinformadas impresas o electrónicas, por lo que el diagnóstico autoinformado utilizado podría ser propenso a un diagnóstico erróneo, y el número total de lesiones puede ser subestimado o malinterpretado. En este sentido, la recopilación de datos a través de cuestionarios constituye otro riesgo de sesgo, (14) porque las personas con antecedentes de lesiones pueden responder más que las que no han desarrollado ninguna lesión.

Se requieren investigaciones futuras con diseños prospectivos para obtener datos objetivos para identificar factores de riesgo (incluidos ejercicios o rutinas nocivas, participación en otros deportes, etc.), específicamente relacionados con la incidencia de lesiones y su tipología exacta.

5. CONCLUSIÓN

En resumen, los resultados obtenidos en esta revisión observaron que la localización del hombro y la región lumbar fueron las regiones corporales más comúnmente lesionadas y que se lesionaron con mayor frecuencia durante los movimientos de gimnasia y levantamiento de pesas, respectivamente, entre hombre y mujeres que practican Crossfit. Las tendinopatías, las lesiones articulares y las musculares fueron el tipo de lesión más informada en esta disciplina y la mayoría fueron informadas de gravedad leve a moderada. La existencia de lesiones previas, el tiempo de participación en esta disciplina, la frecuencia de entrenamiento semanal y la participación en competencias son varios factores de riesgo que tanto el entrenador como el atleta deben ser conscientes para la prevención de lesiones en esta disciplina.

5.1. Aplicaciones prácticas

La alta prevalencia de lesiones en el hombro y la columna vertebral, debido a los movimientos de alta intensidad, altas repeticiones y mucho peso, deben ser considerados y tenerlos en cuenta al programar los entrenamientos para reducir estas lesiones y cambiar la percepción de estas en Crossfit. Al igual que la introducción de un calentamiento adecuado de hombro y espalda, tomando precauciones adicionales tanto por los que son nuevos en el deporte como por los atletas con lesiones previas. Tanto los entrenadores como los atletas deberían prestar más atención, especialmente durante la introducción al entrenamiento, a la técnica de levantamiento adecuada y centrarse en mantenerla a lo largo de los entrenamientos en lugar de la velocidad y el número total de repeticiones realizadas. También debería tenerse en cuenta una programación más equilibrada de los entrenamientos, concretamente reduciendo el ritmo de ciertos movimientos, como las dominadas y los movimientos por encima de la cabeza, en los entrenamientos semanales. Estas medidas conducirían a una reducción del número y la tasa de lesiones sufridas durante el entrenamiento. Además, ampliar el conocimiento sobre estrategias para prevenir lesiones es el siguiente paso para médicos y entrenadores, quienes deben individualizar la progresión de Crossfit y adaptar las rutinas según el nivel de cada participante, cuidando la correcta técnica de ejecución.

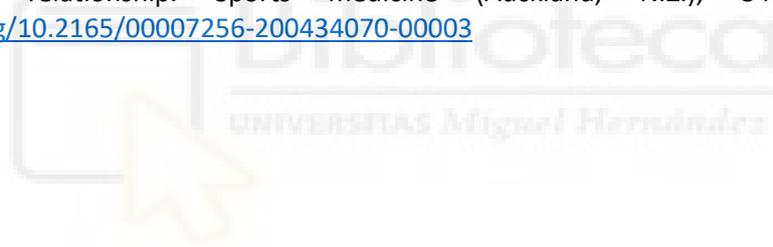
6. BIBLIOGRAFÍA

1. Aasa, U., Svartholm, I., Andersson, F., & Berglund, L. (2017). Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(4), 211–219. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096037>
2. Alekseyev K, John A, Malek A, et al. Identifying the Most Common CrossFit Injuries in a Variety of Athletes. *Rehabil Process Outcome* 2020;9:117957271989706. doi:10.1177/1179572719897069.
3. Bergeron, M. F., Nindl, B. C., Deuster, P. A., Baumgartner, N., Kane, S. F., Kraemer, W. J., Sexauer, L. R., Thompson, W. R., & O'Connor, F. G. (2011). Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Current sports medicine reports*, 10(6), 383–389. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e318237bf8a>
4. Caine, D. J., & Nassar, L. (2005). Gymnastics injuries. *Medicine and sport science*, 48, 18–58. <https://doi.org/10.1159/000084282>
5. Calhoon, G., & Fry, A. C. (1999). Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters. *Journal of athletic training*, 34(3), 232–238.
6. Cheng, T., Mansor, A., Lim, Y. Z., & Hossain Parash, M. T. (2020). Injury Incidence, Patterns, and Risk Factors in Functional Training Athletes in an Asian Population. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(10), 2325967120957412. <https://doi.org/10.1177/2325967120957412>
7. Cooperman S. Getting fit, even if it kills you. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2005/12/22/fashion/thursdaystyles/getting-fit-even-if-it-kills-you.html>. Published December 22, 2005.
8. CrossFit | Acerca de la afiliación. <https://www.crossfit.com/affiliate>. Consultado el 20 de mayo de 2021.
9. da Costa, T. S., Louzada, C., Miyashita, G. K., da Silva, P., Sungaila, H., Lara, P., Pochini, A. C., Ejnisman, B., Cohen, M., & Arliani, G. G. (2019). CrossFit®: Injury prevalence and main risk factors. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 74, e1402. <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e1402>
10. Elkin, J. L., Kammerman, J. S., Kunselman, A. R., & Gallo, R. A. (2019). Likelihood of Injury and Medical Care Between CrossFit and Traditional Weightlifting Participants. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 7(5), 2325967119843348. <https://doi.org/10.1177/2325967119843348>
11. Escalante G, Gentry CR, Kern BD, et al. Injury patterns and rates of Costa Rican CrossFit® participants - a retrospective study. *Sport Med J / Med Sport* 2017;13(2):2927-2934.
12. Feito, Y., Burrows, E. K., & Tabb, L. P. (2018). A 4-Year Analysis of the Incidence of Injuries Among CrossFit-Trained Participants. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 6(10), 2325967118803100. <https://doi.org/10.1177/2325967118803100>
13. Feito, Y., Burrows, E., Tabb, L., & Ciesielka, K. A. (2020). Breaking the myths of competition: a cross-sectional analysis of injuries among CrossFit trained participants. *BMJ open sport & exercise medicine*, 6(1), e000750. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000750>
14. Gabbe, B. J., Finch, C. F., Bennell, K. L., & Wajswelner, H. (2003). How valid is a self reported 12 month sports injury history?. *British journal of sports medicine*, 37(6), 545–547. <https://doi.org/10.1136/bjsem.37.6.545>
15. Gianzina EA, Kassotaki OA. Los beneficios y riesgos del entrenamiento CrossFit de alta intensidad. *Deporte Sci Salud* 2019; 15 (1): 21-33. doi: 10.1007 / s11332-018-0521-7.

16. Glassman, G. (2007). Understanding CrossFit. *CrossFit Journal*. <http://journal.crossfit.com/2007/04/understanding-crossfit-by-greg.tpl>.
17. Gross, M. L., Brenner, S. L., Esformes, I., & Sonzogni, J. J. (1993). Anterior shoulder instability in weight lifters. *The American journal of sports medicine*, 21(4), 599–603. <https://doi.org/10.1177/036354659302100419>
18. Hak, P. T., Hodzovic, E., & Hickey, B. (2013). The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of strength and conditioning research*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000318>
19. Hopkins, B. S., Cloney, M. B., Kesavabhotla, K., Yamaguchi, J., Smith, Z. A., Koski, T. R., Hsu, W. K., & Dahdaleh, N. S. (2019). Impact of CrossFit-Related Spinal Injuries. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 29(6), 482–485. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000553>
20. Klimek, C., Ashbeck, C., Brook, A. J., & Durall, C. (2018). Are Injuries More Common With CrossFit Training Than Other Forms of Exercise?. *Journal of sport rehabilitation*, 27(3), 295–299. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0040>
21. Larsen, R. T., Hessner, A. L., Ishøi, L., Langberg, H., & Christensen, J. (2020). Injuries in Novice Participants during an Eight-Week Start up CrossFit Program-A Prospective Cohort Study. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(2), 21. <https://doi.org/10.3390/sports8020021>
22. Lima, P. O., Souza, M. B., Sampaio, T. V., Almeida, G. P., & Oliveira, R. R. (2020). Epidemiology and associated factors for CrossFit-related musculoskeletal injuries: a cross-sectional study. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(6), 889–894. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10364-5>
23. Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713–721.
24. Mehrab, M., de Vos, R. J., Kraan, G. A., & Mathijssen, N. (2017). Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 5(12), 2325967117745263. <https://doi.org/10.1177/2325967117745263>
25. Minghelli, B., & Vicente, P. (2019). Musculoskeletal injuries in Portuguese CrossFit practitioners. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(7), 1213–1220. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09367-8>
26. Montalvo, A. M., Shaefer, H., Rodriguez, B., Li, T., Epnere, K., & Myer, G. D. (2017). Retrospective Injury Epidemiology and Risk Factors for Injury in CrossFit. *Journal of sports science & medicine*, 16(1), 53–59.
27. Moran, S., Booker, H., Staines, J., & Williams, S. (2017). Rates and risk factors of injury in CrossFit™: a prospective cohort study. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(9), 1147–1153. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06827-4>
28. Moseley, A. M., Herbert, R. D., Sherrington, C., & Maher, C. G. (2002). Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *The Australian journal of physiotherapy*, 48(1), 43–49. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60281-6](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60281-6)
29. Neviasser, T.J (1991). Weight lifting: Risks and injuries to the shoulder. *Clin. Sports. Med.* 10:615-621
30. Rodríguez, M. Á., García-Calleja, P., Terrados, N., Crespo, I., Del Valle, M., & Olmedillas, H. (2021). Injury in CrossFit®: A Systematic Review of Epidemiology and Risk Factors. *The Physician*

and sportsmedicine, 1–8. Advance online publication.
<https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1864675>

31. Sprey, J. W., Ferreira, T., de Lima, M. V., Duarte, A., Jr, Jorge, P. B., & Santili, C. (2016). An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 4(8), 2325967116663706. <https://doi.org/10.1177/2325967116663706>
32. Summitt, R. J., Cotton, R. A., Kays, A. C., & Slaven, E. J. (2016). Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports health*, 8(6), 541–546. <https://doi.org/10.1177/1941738116666073>
33. Szeles, P., da Costa, T. S., da Cunha, R. A., Hespanhol, L., Pochini, A. 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), 2325967120908884. <https://doi.org/10.1177/2325967120908884>
34. Tafuri, S., Salatino, G., Napoletano, P. L., Monno, A., & Notarnicola, A. (2019). The risk of injuries among CrossFit athletes: an Italian observational retrospective survey. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(9), 1544–1550. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.09240-X>
35. 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>
36. Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L., & McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(7), 443–449. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00003>



7. ANEXOS

Tabla 1. Criterio de lesión entre los estudios incluidos.

| Criterio Lesión | Estudios |
|--|---|
| <p>Cualquier nuevo dolor, sensación o lesión musculoesquelética que resulte de un entrenamiento Crossfit y lleve a una o más de las siguientes opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminación total del entrenamiento Crossfit y otras actividades físicas de rutina externas durante > 1 semana. 2. Modificación de las actividades normales de entrenamiento en duración, intensidad o modalidad durante > 2 semanas. 3. Cualquier queja física lo suficientemente grave como para justificar una visita a un profesional de la salud. | <ul style="list-style-type: none"> • Cheng et al, 2020 • Da Costa et al, 2019 • Escalante et al, 2017 • Feito et al, 2018 • Feito et al, 2020 • Larsen et al, 2020 • Lima et al, 2020 • Mehrab et al, 2017 • Sprey et al, 2016 • Summit et al, 2016 • Weisenthal et al, 2014 |
| <p>Cualquier dolencia física durante el entrenamiento Crossfit que causó perder o modificar una o más sesiones de entrenamiento o que haya dificultado las actividades de la vida diaria (definición de "pérdida de tiempo"); o que haya buscado consejo o tratamiento de profesionales de la salud.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Hak et al, 2013 • Minghelli & Vicente, 2019 • Montalvo et al, 2017 • Moran et al, 2017 • Szeles et al, 2020 |
| <p>No definido (autodeterminado por los participantes).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Alekseyev et al, 2020 • Elkin et al, 2019 • Tafuri et al, 2019 |