

Navarro-Bernardos, I.J.; Úbeda-D'Ócasar, E.; Hernández-Lougedo, J.; Garnacho-Castaño, M.V.; Heredia-Elvar, J.R.; Lozano-Esteban, M.C.; Maté-Muñoz, J.L.; Ramos-Álvarez, J.J.; García-Fernández, P. (202x) Injury Epidemiology in Competing and Non-Competing Spanish Crossfit® Practitioners. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx. <http://cdeporte.rediris.es/revista/>\_\_\_\*

ORIGINAL

## EPIDEMIOLOGÍA LESIONAL EN PRACTICANTES DE CROSSFIT® COMPETIDORES Y NO COMPETIDORES ESPAÑOLES

### INJURY EPIDEMIOLOGY IN COMPETING AND NON-COMPETING SPANISH CROSSFIT® PRACTITIONERS

Navarro-Bernardos, I.J.<sup>1</sup>; Úbeda-D'Ócasar, E.<sup>1</sup>; Hernández-Lougedo, J.<sup>2</sup>; Garnacho-Castaño, M.V.<sup>3</sup>; Heredia-Elvar, J.R.<sup>2</sup>; Lozano-Esteban, M.C.<sup>4</sup>; Maté-Muñoz, J.L.<sup>2</sup>; Ramos-Álvarez, J.J.<sup>5</sup> y García-Fernández, P.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Facultad de Salud, Universidad Camilo José Cela. Villanueva de la Cañada, Madrid (España) [ijose.navarro@alumno.ucjc.edu](mailto:ijose.navarro@alumno.ucjc.edu), [eubeda@ucjc.edu](mailto:eubeda@ucjc.edu)

<sup>2</sup> Departamento de Actividad Física y Deporte, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Alfonso X, Villanueva de la Cañada, Madrid (España) [jhernlou@uax.es](mailto:jhernlou@uax.es), [jelvaher@uax.es](mailto:jelvaher@uax.es)

<sup>3</sup> Campus Sant Joan de Deu. Barcelona, (Spain) [manuelvicente.garnacho@sjd.edu](mailto:manuelvicente.garnacho@sjd.edu)

<sup>4</sup> Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid (España) [mlozan16@ucm](mailto:mlozan16@ucm).

<sup>5</sup> Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid (España) [jmate03@ucm.es](mailto:jmate03@ucm.es), [jramosa@med.ucm.es](mailto:jramosa@med.ucm.es), [pablga25@ucm.es](mailto:pablga25@ucm.es)

**Código UNESCO / UNESCO code:** 3212 Salud pública / Public Health

**Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe Classification:** 11 Medicina del Deporte / Sport Medicine

**Recibido** 5 de abril de 2021 **Received** April 5, 2021

**Aceptado** 18 de octubre de 2021 **Accepted** October 18, 2021

#### RESUMEN

La falta de estudios sobre lesiones en Crossfit® en España, motiva la realización de este estudio epidemiológico descriptivo, observacional y retrospectivo, analizando la incidencia y las características de las lesiones sufridas por practicantes de Crossfit® competidores y no competidores. Se registraron las lesiones sufridas por 434 deportistas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2019. Se registraron datos sobre el número de lesiones, lesiones más frecuentes, distribución, tipo, ubicación, el momento en que ocurrieron y la causa de las lesiones que afectan el sistema musculoesquelético. La tasa de lesiones en esta población fue de 3,48 lesiones por 1000 horas de exposición al riesgo.

El hombro y la zona lumbar fueron las zonas anatómicas más frecuentemente lesionadas, siendo el músculo y el tendón el tejido de asiento más habitual de las lesiones. El Powerlifting fue la actividad más lesiva.

**PALABRAS CLAVE:** Crossfit®; epidemiología; lesión; hombro; powerlifting

## ABSTRACT

The lack of studies on Crossfit® injuries in Spain, motivates the realization of this descriptive, observational and retrospective epidemiological study, analyzing the incidence and characteristics of injuries suffered by Crossfit® competitors and non-competitors. The injuries suffered by 434 athletes between from January 1<sup>st</sup> to December 31<sup>st</sup> 2019 were recorded. We collected data on the number of injuries, the most frequent injuries, their distribution, type, location, the moment at which these occurred and the cause of the injuries affecting the musculoskeletal system. We found that the injury rate in this population was 3,48 injuries per 1000 hours of risk. The shoulder and lumbar area were the most frequently injured anatomical areas, with muscle and tendon being the most common seat tissue of injuries. Powerlifting was the most damaging activity.

**KEYWORDS:** Crossfit®; epidemiology; injury; shoulder; powerlifting.

## INTRODUCCIÓN

El Crossfit® es una de las modalidades deportivas de mayor crecimiento en los últimos años. El primer "box", término por el que se denomina al lugar donde se realiza este deporte, se creó el año 2000, aunque fue en 1974, cuando su creador Greg Glassman, empezó a desarrollar los primeros entrenamientos de lo que en el futuro sería el Crossfit® en Pasadena(1, 2). En 2007 nació "The Crossfit® Games", esta es la competición que reúne una vez al año a atletas de todo el mundo que realizan esta disciplina deportiva. En 2011, la marca deportiva Reebok®, adquirió la representación y patrocinio de este deporte durante 10 años, siendo este 2020 el último año de representación(3, 4), pasando a denominarse The Reebok Crossfit® Games. En la actualidad se calcula que existen más de 13.000 box oficiales en todo el mundo y alrededor de 500 en España(3).

Las reglas de este deporte se modifican cada año y se recogen en la página oficial de Crossfit®, donde se puede encontrar el "Competition rulebook" o libro de reglas de la competición, en donde se describe todo lo referente a los Open, que consisten en cinco Workout Of the Day (WOD) diferentes en 5 semanas consecutivas. Estos entrenamientos son publicados en la web oficial y se clasifican los mejores atletas de cada país y los 20 mejores a nivel mundial. También informan sobre los grupos de edad que participan, cómo se va a desarrollar la competición, la forma de juzgar los WOD y los test antidoping(5). Todos los box oficiales basan su actividad en un mismo formato para realizar sus entrenamientos o WOD, consistentes en movimientos olímpicos (snatch, clean,

and jerk), Powerlifting (squat, deadlift, press/push press, bench press), que se realizan añadiendo carga externa, movimientos gimnásticos (pull-ups, toes-to-bar, lunges, burpees, box jump), realizados con el propio peso corporal o añadiendo carga externa y ejercicios de acondicionamiento metabólico (carrera, remo, bicicleta)(6, 7). Los entrenamientos se diseñan combinando los ejercicios antes mencionados para que los usuarios los realicen a máxima intensidad en condiciones de fatiga cardiovascular y muscular con tiempos mínimos de recuperación o bien sin ellos(6, 8).

Existen varios tipos de entrenamiento en cuanto a la realización del mismo, teniendo en cuenta el tiempo y la manera de hacerlo. Estos se pueden describir como(7):

a) As Many Rounds As Possible (AMRAP), es decir, las máximas rondas posibles de los ejercicios marcados en el tiempo que se haya estipulado, suelen estar entre 10´- 20´.

b) Every Minute On the Minute (EMOM): En este entrenamiento se realiza el o los ejercicios marcados por el entrenador dentro de 1 minuto durante los minutos marcados.

c) Rounds For Time (RFT): Este tipo de WOD tiene como finalidad realizar un número determinado de rondas o repeticiones con un límite de tiempo llamado "time cap".

A diferencia de otros deportes como el fútbol, en donde la International Federation of Association Football (FIFA) elaboró de forma consensuada una definición de lesión (9, 10), en el Crossfit® no hay una definición de consenso sobre qué es considerado lesión, algo que dificulta la realización de estudios epidemiológicos, que además puedan ser comparados con otros deportes. Son escasos los estudios que, sobre las lesiones durante la práctica del Crossfit®, se han llevado a cabo, y estos, sitúan la incidencia lesional, en una horquilla que va desde 0,74 a 9,5 lesiones por cada 1000 h de exposición al riesgo(11).

Hasta el momento no se han realizado en España estudios epidemiológicos en practicantes de Crossfit®, por lo que el objetivo principal de este estudio es describir y evaluar el número de lesiones, las lesiones más frecuentes, la distribución, tipo, localización anatómica, tejido de asiento y causa de las lesiones en el aparato locomotor. Los resultados de esta investigación pueden servir de ayuda para identificar qué factores afectan a la producción de las lesiones y a establecer medidas preventivas.

## **MATERIAL Y METODOS**

### *Diseño del estudio*

Estudio epidemiológico observacional, descriptivo, retrospectivo de tipo transversal.

## Métodos

Se decidió incluir en el estudio a cualquier practicante de Crossfit®, con nacionalidad española, perteneciente a cualquier comunidad autónoma, con edades comprendidas entre los 18 y 65 años, competidor y no competidor, de ambos sexos, hubieran tenido o no lesión en los últimos doce meses previos a la realización del estudio, para poder determinar la incidencia y prevalencia de lesiones durante la práctica del Crossfit®. Después de informar a miembros de 85 BOX oficiales y no oficiales de Crossfit® de todo el territorio nacional de la realización y los objetivos del estudio de investigación, 478 personas se ofrecieron voluntariamente a participar, de ellas 434 (90,7%) cumplían los criterios de inclusión (Figura 1). Un 29,72% (n=129) fueron competidores, de estos eran hombres el 58,91% (n=76) y mujeres un 41,09% (n=53), no competidores un 70,28% (n=305) de los cuales 56,72% (n=173) fueron hombres y 43,28% (n=132) mujeres. Todos los participantes firmaron un documento de consentimiento informado antes de la recogida de datos y el estudio se realizó de acuerdo con los principios de la declaración de Helsinki para la investigación con seres humanos(12).

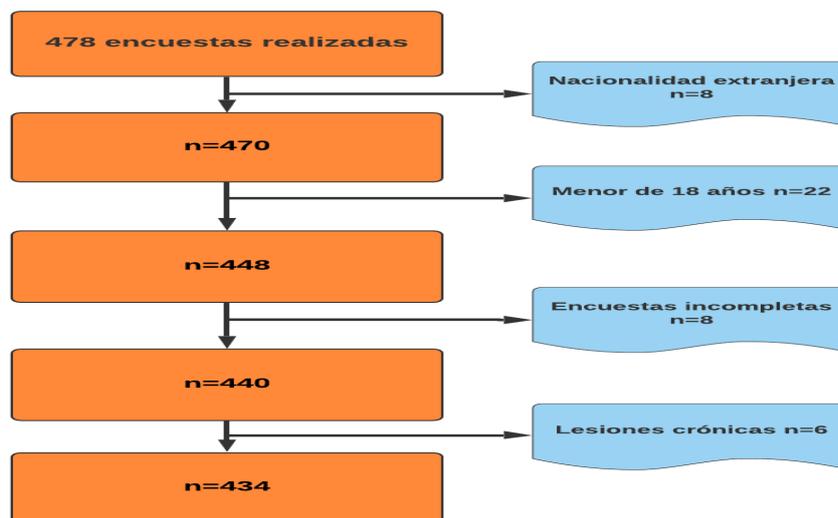


Figura 1. Diagrama de flujo de inclusión en el estudio.

## Procedimiento

Se recogieron todas las lesiones producidas desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2019. Las encuestas se realizaron durante el periodo comprendido entre el 1 de febrero al 30 de mayo de 2020. Se incluyeron en el estudio todas las lesiones producidas durante el entrenamiento o competición durante la práctica de Crossfit®. Se consideró lesión cualquier nuevo dolor o molestia musculoesquelética resultante de un entrenamiento de Crossfit® y se cumpla uno o más de los siguientes requisitos(4): 1) Cese total del entrenamiento de Crossfit® y otras rutinas físicas (o de actividad física por más de una semana), 2) Modificación del entrenamiento normal en duración, intensidad o forma de realizarlo por más de 2 semanas, 3) Alguna dolencia fuerte como para acudir a un profesional de la salud.

Las personas con una o varias lesiones debían haber conseguido una recuperación completa de estas lesiones en estudio para un correcto análisis de sus consecuencias. Se incluyeron en el estudio las lesiones de nueva aparición durante el periodo a investigar, excluyéndose recidivas de lesiones previas, lesiones crónicas, así como cualquier lesión no relacionada con la práctica de este deporte.

#### *Instrumentos*

El presente estudio utilizó un formulario de recopilación de datos basado en el estudio realizado en 2017 por Mehrab et al.(13), en practicantes de Crossfit® de Holanda. En dicho cuestionario se recopilaron datos personales, antropométricos, datos sobre la práctica deportiva y datos específicos sobre las lesiones sufridas. Las lesiones se clasificaron de acuerdo con su ubicación anatómica en áreas principales y categorías equivalentes al sistema OSICS (Sistema de Clasificación de Lesiones Deportivas Orchard)(14). Para clasificar las lesiones según el tipo se utilizó el citado sistema OSICS (versión 10) que incluye un total de 1.626 posibles diagnósticos (15).

La incidencia lesional se calculó como número de nuevas lesiones por 1000 dividido el total de horas de exposición.

#### *Análisis estadístico*

Los datos recogidos se digitalizaron y analizaron usando SPSS® Statistics versión 25 (IBM Corp.). El análisis de las variables cualitativas se expresó con porcentajes para describir en primer lugar a toda la muestra. En segundo lugar, los datos fueron divididos por la variable sexo y en tercer lugar por la variable competición, es decir, si los participantes estaban dentro de un programa específico de entrenamiento para competidores o no. De la misma manera, se utilizó la media, la desviación estándar (DE) y el intervalo de confianza (IC) del 95% para describir las variables cuantitativas. La normalidad de los datos obtenidos se analizó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, las variables categóricas se analizaron con la prueba chi-cuadrado y el riesgo lesional se calculó mediante regresiones logísticas y análisis univariados para estimar el riesgo de lesión entre grupos (ORs). El valor de  $P < 0,05$  fue considerado estadísticamente significativo.

### **RESULTADOS**

Del total de la muestra analizada un 57,4% (n=249) eran hombres y un 42,6% (n=185) eran mujeres, las características antropométricas de la muestra se reflejan en la tabla 1. Se registraron 418 lesiones en total, siendo la exposición total declarada por los participantes en el estudio de 120.096h. La incidencia lesional o el número de lesiones por 1.000 horas de exposición al riesgo fue de 3,48 lesiones por 1000 horas de práctica deportiva, por lo que la tasa de lesiones personales fue de 64,2%. La tasa de lesiones o el número de lesiones por cada 100 deportistas fue de 96,31 lesiones.

**Tabla 1.** Características antropométricas.

	TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
		8,28		8,3		8,24
<b>Edad (años)</b>	32,49	<b>(IC 95%)</b>	32,85	<b>(IC 95%)</b>	32	<b>(IC 95%)</b>
		(31,71-33,27)		(31,82-33,89)		(30,87-33,20)
<b>Peso (kg)</b>	69,5	9,22	77,8	7,8	63,2	7,22
		(68,8-72,9)		(76,5-78,5)		(62,5-64,2)
<b>Altura (cm)</b>	172,01	9,05	177,53	6,52	164,59	6,23
		(171,1-178,1)		(176,7-178,3)		(162,5-165,2)

PENDIENTE DE PUBLICACIÓN / IMPRESS

**Tabla 2.** Características de los hábitos de entrenamiento.

	Competidores (n= 129)		P	No competidores (n=305)		P
	Hombres (n=76)	Mujeres (n=53)		Hombres (n=173)	Mujeres (n=132)	
<b>Tiempo entrenamiento</b>						
<30 min	-	-	p=0,434	-	-	p=0,132
30–60 min	29 (38,2)	23 (43,4)		75 (43,4)	58 (43,9)	
60–90 min	23 (30,3)	19 (35,8)		61 (35,3)	60 (45,5)	
90–120 min	17 (22,4)	5 (9,4)		30 (17,3)	12 (9,1)	
>120 min	7 (9,2)	6 (11,3)		7 (4,0)	2 (1,5)	
<b>Programa de principiantes, n (%)</b>						
Sí, obligatorio	35 (46,1)	21 (39,6)	p=0,233	73 (42,2)	56 (42,4)	p=0,683
Sí, voluntario	25 (32,9)	15 (28,3)		45 (26,0)	39 (29,5)	
No	16 (21,1)	17 (32,1)		55 (31,8)	37 (28,0)	
<b>Entrenamiento días/semana</b>						
Media ± DE	4,42d ± 1,30d	4,01d ± 1,26d	p=0,082	4,34d ± 1,13d	4,03d ± 1,24d	p=0,027
<b>Descanso días/semana</b>						
Media ± DE	1,81d ± 0,76d	1,75d ± 0,78d	p=0,658	2,50d ± 1,03d	2,37d ± 1,00d	p=0,267
<b>Tiempo n (%)</b>						
0-6 meses	6 (7,9)	5 (9,4)	p=0,042	14 (8,1)	13 (9,8)	p=0,016
6-12 meses	8 (10,5)	9 (17,0)		16 (9,2)	23 (17,4)	
12-24 meses	20 (26,3)	21 (39,6)		50 (28,9)	45 (34,1)	
>24 meses	42 (55,3)	18 (34,0)		93 (53,8)	51 (38,6)	
<b>Fuerza días/semana</b>						
Media ± DE	3,34d ± 0,91d	3,60d ± 0,74d	p=0,088	2,65d ± 0,91d	2,8d ± 0,94d	p=0,126
<b>Técnica días/semana</b>						
Media ± DE	3,00d ± 1,08d	3,21d ± 0,92d	p=0,259	2,41d ± 1,06d	2,26d ± 1,10d	p=0,223
<b>Movilidad días/semana</b>						
Media ± DE	2,78d ± 1,29d	2,60d ± 1,36d	p=0,467	2,25d ± 1,31d	2,25d ± 1,26d	p=0,992

En la tabla 2, se presentan datos sobre hábitos deportivos de los participantes en el estudio, divididos por sexo y nivel de práctica de Crossfit®. Encontramos que n=431 (99,3%) realizan ejercicios de calentamiento incluyendo movimientos específicos n=355 (81,8%), movimientos que implican todo el cuerpo n=373 (85,9%), movimientos de técnica previo a WOD n= 305 (70,3%), estiramientos dinámicos n=152 (35%), estiramiento estático n=176 (40,6%) y sólo un n=3 (0,7%) no realiza ningún tipo de calentamiento. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres con relación a si

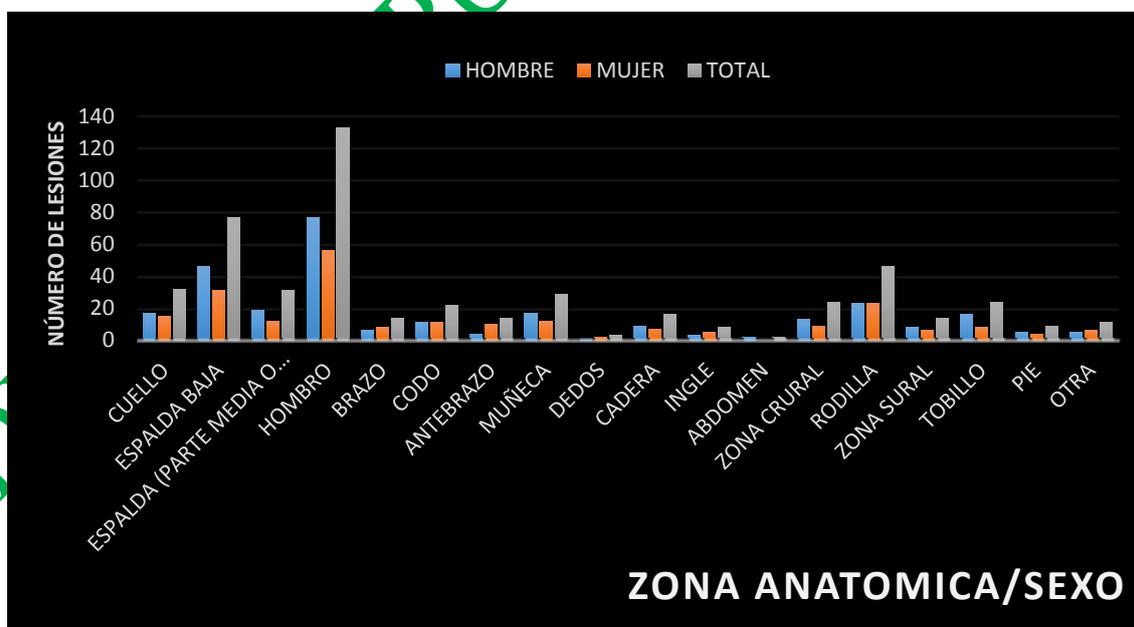
pertenecían a un box oficial o no. (Hombres 57,4% [n=249]; mujeres 42,6% [n=185];  $\chi^2=0,59$  ( $P=0,808$ )).

**Tabla 3.** Número de lesiones por nivel de competición y sexo

Lesiones	Competidores (n=129)		P	Amateur (n=305)		P
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
	(n=76)	(n=53)		(n=173)	(n=132)	
0	20 (26,3)	11 (20,8)	P=0,346	71 (41,0)	53 (40,2)	P=0,904
1	36 (47,4)	20 (37,7)		59 (34,1)	48 (36,4)	
2	15 (19,7)	16 (30,2)		37 (21,4)	25 (18,9)	
3	5 (6,6)	6 (11,3)		6 (3,5)	6 (4,5)	

No se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres que habían sufrido lesión (hombres n=158 [57,2%]; mujeres n=121 [42,8%];  $\chi^2=0,011$ ;  $P=0,916$ ), pero si entre competidores y amateur (competidores n=98 [35,1%]; amateur n=181 [64,9%];  $\chi^2=10,91$ ;  $P=0,01$ ). No se encontraron diferencias significativas con el número de lesiones entre hombres y mujeres, hombres y mujeres competidores y hombres y mujeres amateur (Tabla3).

En cuanto al riesgo de lesión se observó que los sujetos competidores tenían un riesgo de sufrir cualquier tipo lesión de 2,166 veces más que los amateurs (IC 95%, 1,362-3,445;  $P=0,001$ ) y los deportistas que practicaban Crossfit® en un box no oficial tenían un riesgo 30,9 veces superior de sufrir cualquier tipo de lesión que los que practicaban Crossfit® en un box oficial (OR= 0,309 [IC 95%, 0,134-0,712];  $P=0,004$ ). Por otro lado, se analizó el riesgo de cada una de las lesiones más frecuentes anteriormente descritas sin obtener resultados estadísticamente significativos en ninguna de ellas.



**Figura 2.** Localización anatómica de las lesiones.

En relación con la localización de la lesión los resultados fueron similares entre hombres y mujeres y entre su nivel de práctica. Hombres (n= 133, 30,6%), zona

lumbar (n= 77, 17,7%), rodilla (n= 46, 10,6%) y muñeca (n= 29, 6,7%). (Figura 2).

El tejido de asiento de las lesiones más frecuente fue el muscular (n=141, 33,7%), seguido de las lesiones tendinosas (n=129, 30,8%) y en tercer lugar las lesiones articulares (n=104, 24,8%).

La actividad más lesiva fue el Powerlifting (n=118, 28%), seguida de los ejercicios gimnásticos (n=101, 24%) y en tercer lugar los movimientos olímpicos (n=87, 21%). (Figura 4)

## DISCUSIÓN

El presente estudio epidemiológico es el primero realizado en España en el que se analiza a practicantes de Crossfit® competidores y no competidores de ambos sexos. Los hallazgos de nuestro trabajo han revelado una incidencia lesional de 3,48 lesiones por cada 1000 horas de práctica deportiva de Crossfit®, siendo de 3,95 para los competidores y de 3,28 para los deportistas amateurs. Estudios descriptivos epidemiológicos en el Crossfit® con diseño de estudio y definición de lesión similares al nuestro, informan de una incidencia lesional análoga: 3,24/1000h, Szeles et al.(16) o de 3,1/1000h en el de Hak et al.(17). Sin embargo, existe una gran variabilidad en la incidencia de lesiones en los trabajos previos publicados, desde 0,27 en practicantes experimentados y de 0,74 en aficionados (18) hasta las 9,5 lesiones registradas por Larsen et al.(11), en un estudio realizado durante ocho semanas en practicantes sin experiencia. Por otro lado, también existe gran variabilidad en el porcentaje de deportistas lesionados, nuestro estudio registró un 64,2%, pudiendo encontrar estudios en la literatura científica que van desde un 26%(19) hasta un 73,5%(17). Estas notables diferencias entre los diferentes estudios pueden ser debidas a la metodología empleada en la recolección de los datos y a la población de estudio, lo que hace imprescindible una propuesta de consenso para unificar la metodología de los estudios epidemiológicos en este deporte, lo que permitiría llegar a conclusiones más fiables posibilitando así el desarrollo de planes preventivos.

Si comparamos la incidencia lesional de nuestro estudio con otras actividades deportivas que podemos considerar similares como el levantamiento de peso olímpico, en el que se informa de una incidencia lesional en la horquilla de 2,4 a 3,3 lesiones (20, 21) o en el levantamiento de pesas entre 1,0-5,8 lesiones (21-25) podemos observar que presenta una incidencia lesional similar. Y al compararla con deportes como el pádel, 2,75 lesiones/1000h(26) o como el atletismo, que a priori podrían parecer menos lesivos, en donde la incidencia lesional que informa un metaanálisis realizado por Videbaek et al.(27), en 2015 se sitúa entre 7,7 y 17,8 lesiones cada 1000h de exposición, podemos afirmar que el Crossfit® contrariamente a lo esperado por su explosividad, alta sollicitación y movimientos repetitivos no es especialmente lesivo.

Se observó que el riesgo de lesionarse de los sujetos competidores era de 2,166 veces mayor que en los amateurs (IC 95%, 1,362-3,445; P = 0,001), son numerosos los estudios que avalan nuestros datos en este sentido(16, 19, 28,

29), es posible que la exigencia de la competición, junto con una mayor exposición horaria necesaria para la preparación de la misma, esté detrás del mayor riesgo de lesión. Un dato importante a señalar en nuestro estudio, que los deportistas que practicaban Crossfit® en un box no oficial tenían un riesgo significativamente mayor, 30,9 veces superior, de sufrir cualquier tipo de lesión que los que practicaban Crossfit® ® en un box oficial. Es probable que la falta de entrenadores y preparadores con suficiente cualificación, junto con una incorrecta gestión de las cargas y del tiempo de recuperación en aquellos deportistas que entrenan en BOX no oficiales justifiquen estas diferencias.

En nuestro estudio la localización de las lesiones fue similar entre hombres y mujeres tanto en aficionados como en profesionales. La zona más frecuentemente afectada fue el hombro (n= 133, 30,6%), en segundo lugar, la zona lumbar (n= 77, 17,7%) y en tercer lugar la rodilla (n= 46, 10,6%). Son numerosos los estudios que señalan esas mismas zonas como las más frecuentemente afectadas (4, 8, 13, 19, 30-32). Creemos que la continua sollicitación de las zonas señaladas durante la práctica del Crossfit®, la naturaleza de los movimientos, junto con la velocidad de ejecución y el alto número de repeticiones realizadas en condiciones anaeróbicas con poco tiempo de recuperación en aquellos WODs que incluyan rutinas bajo la modalidad AMRAP o RFT, pudiera influir negativamente en la calidad técnica del movimiento ejecutado, lo que favorecería la aparición de lesiones en las estructuras señaladas. En levantadores de peso olímpicos Keogh y Winwood(33) en 2016 señalan que fue las lesiones afectaron con más frecuencia a la rodilla, la zona de lumbar y en tercer lugar el hombro, estos deportistas trabajan de forma habitual la ejecución técnica del movimiento y este se produce en condiciones de poca fatiga, por lo que parece acertado lo que señalado anteriormente en cuanto a que la fatiga y a falta de técnica provoca un aumento del número de lesiones en zonas más vulnerables como el hombro.

Por otro lado, la relación entre la falta de técnica y la incidencia de lesión establecida se ve reforzada por el hecho de que en nuestro estudio los deportistas con menos de 6 meses de experiencia, pese a que solo representaban el 9% de la muestra, sufrieron el 20,8% de las lesiones. Los estudios Feito et al. (13) y Mehrab et al. (18), señalan también a los practicantes de Crossfit® inexpertos, como los que presentan mayor número de lesiones. Es posible que la mencionada falta de técnica, menores niveles de fuerza, la falta de una planificación individualizada y el hecho constatado de que en numerosas ocasiones deportistas de diferentes niveles realizan el mismo trabajo de forma grupal sea la causa del aumento de las lesiones en el grupo de los más inexpertos. Sin embargo, son varios los estudios (16, 19, 28, 29, 34) que determinaron que los atletas con más experiencia eran más propensos a lesionarse que el resto de los atletas, por lo que el tiempo de exposición, un mayor requerimiento técnico, junto con el hecho de que los deportistas con más experiencia suelen ser los que participan en competiciones, puede ser también motivo de un incremento significativo en el número de lesiones. Por ello no podemos definir una clara correlación entre nivel de experiencia e incidencia lesional en el Crossfit®, lo que sugiere que las lesiones en este deporte están más relacionadas con el tiempo de exposición, el nivel de participación o los

hábitos durante la práctica, tales como la no realización de un adecuado calentamiento o una correcta vuelta a la calma.

El tejido más frecuente lesionado en nuestro estudio fue el muscular (n=141, 33,7%), seguido de las lesiones tendinosas (n=129, 30,8%) y en tercer lugar las lesiones articulares (n=104, 24,8%). Son pocos los estudios en la literatura científica que aborden este aspecto, y con discrepancias en la literatura. Así, Tafuri et al., en un estudio realizado entre practicantes de Crossfit® italianos señala que las lesiones musculoesqueléticas fueron las más frecuentes destacando entre ellas las tendinopatías con un 16,7% del total(8). Sin embargo, Minghelli et al. (28), señalan como más frecuentes a las lesiones articulares seguidas de las musculares. Es probable que el hecho de que en nuestro estudio las lesiones musculares, seguidas de cerca por las tendinosas, sean las más numerosas esté relacionado con la naturaleza de los WODs realizados, en los que primaba el Powerlifting, que fue la actividad más lesiva con un 28% de las lesiones, y los ejercicios gimnásticos que motivaron un 24%. En este tipo de rutinas se realizan ejercicios con altas cargas como las sentadillas y el peso muerto y acciones explosivas como los burpees o toes to bar, que, realizados con una incorrecta ejecución técnica, un trabajo deficitario de la fuerza y la flexibilidad podrían ser motivo de un alto número de lesiones. Este tipo de ejercicios también han sido señalados por otros estudios como los más lesivos, como el Weisenthal et al.(4), o el más recientemente realizado por Alekseyev et al., en 2020(30). Por todo lo anteriormente expuesto, creemos que las características de las lesiones en practicantes de Crossfit® en España son similares a las de otros países en donde el desarrollo y aceptación del Crossfit® es equiparable y presentan, además, similares niveles de renta y desenvolvimiento socioeconómico.

Dada la gran aceptación y el exponencial crecimiento en el número de practicantes que ha experimentado esta actividad en los últimos años sería importante establecer medidas preventivas durante la práctica de Crossfit®, que contribuyan a reducir el número de lesiones y la severidad de estas. Dado que se ha constatado que el entrenar en un BOX oficial reduce el riesgo de lesiones, los practicantes, sobre todo aquellos que se están iniciando, deberían optar por este tipo de centros. Establecer un programa para principiantes con seguimiento por parte de entrenadores con experiencia, en los que se trabaje de forma exhaustiva la técnica, especialmente en aquellas actividades señaladas como más lesivas, como el Powerlifting, focalizando el trabajo sobre aquellas zonas más vulnerables como la articulación del hombro y la zona lumbar. Realizar una correcta planificación de las cargas de trabajo y de los tiempos de descanso, tanto en la carga externa, en la que la utilización de las nuevas tecnologías como los GPS, los sistemas de posicionamiento local o los dispositivos de medición de la velocidad de ejecución o tiempo bajo tensión pueden ser una opción muy interesante, como lo sería también para evaluación de la carga interna, la utilización de cuestionarios de bienestar, sistemas de monitorización de la calidad del sueño y de la recuperación entre sesiones.

Entre las limitaciones del presente estudio cabe destacar que el registrar los datos mediante un cuestionario sobre las lesiones del año anterior puede suponer un sesgo dado que en alguna ocasión se puede perder información

relevante, y en ocasiones, esta información puede ser influenciada por aspectos subjetivos como el dolor percibido por el deportista.

## CONCLUSIONES

La falta de estudios epidemiológicos en Crossfit® en España hace necesario el estudio de los hábitos deportivos y de las lesiones producidas durante la práctica de esta modalidad deportiva para poder así contribuir en su prevención. La incidencia lesional durante la práctica del Crossfit® fue de 3,48 lesiones/1000h. El hombro y la zona lumbar fueron las zonas anatómicas más frecuentemente lesionadas, siendo el musculo y el tendón el tejido de asiento más habitual de las lesiones.

Entrenar en un box no oficial, tener menos de 6 meses de experiencia y ser competidor aumenta significativamente el riesgo de sufrir una lesión. No hay diferencia entre sexos en el comportamiento de las lesiones. El Powerlifting es la actividad más lesiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Glassman G. What is fitness. *CrossFit Journal*. 2002;1(3):1-11.
2. Glassman G. What is crossfit. *The CrossFit Journal*. 2004;19:1-7.
3. CrossFit I. Official CrossFit affiliate map. [cited 2020 Sep 20]. Available from: <https://map.crossfit.com/>
4. Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(4):2325967114531177.
5. The Reebok CrossFit Games Competition Rulebook, no. 7, CrossFit, Inc., Santa Cruz, CA, USA, Jan 8 2018, p. 24. Accessed on: October 21, 2020 [Online]. Available: <https://games.crossfit.com/rules/open>.
6. Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Barba M, García-Fernández P, Garnacho-Castaño MV, Domínguez R. Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PloS one*. 2017;12(7):e0181855.
7. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res*. 2013;27(11):3159-72.
8. Tafuri S, Salatino G, Napoletano PL, Monno A, Notarnicola A. The risk of injuries among CrossFit athletes: an Italian observational retrospective survey. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2018;59(9):1544-50.
9. Fuller CW, Walker J. Quantifying the functional rehabilitation of injured football players. *British journal of sports medicine*. 2006;40(2):151-7.
10. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2006;16(2):83-92.
11. Larsen RT, Hessner AL, Ishøi L, Langberg H, Christensen J. Injuries in Novice Participants during an Eight-Week Start up CrossFit Program-A Prospective Cohort Study. *Sports*. 2020;8(2):21-

12. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*. 2013;310(20):2191-4.
13. Mehrab M, de Vos R-J, Kraan GA, Mathijssen NM. Injury incidence and patterns among Dutch CrossFit athletes. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2017;5(12):2325967117745263.
14. Schöffl V, Morrison A, Hefti U, Ullrich S, Küpper T. The UIAA Medical Commission injury classification for mountaineering and climbing sports. *Wilderness & environmental medicine*. 2011;22(1):46-51.
15. Rae K, Orchard J. The orchard sports injury classification system (OSICS) version 10. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2007;17(3):201-4.
16. Szeles PRdQ, Costa TSd, Cunha RAd, Hespanhol L, Pochini AdC, Ramos LA, et al. Crossfit and the epidemiology of musculoskeletal injuries: a prospective 12-week cohort study. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2020;8(3):2325967120908884.
17. Hak PT, Hodzovic E, Hickey B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of strength and conditioning research*. 2013 Nov 22. doi: 10.1519/JSC.0000000000000318. Epub ahead of print. PMID: 24276294..
18. Feito Y, Burrows EK, Tabb LP. A 4-year analysis of the incidence of injuries among CrossFit-trained participants. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2018;6(10):2325967118803100.
19. Montalvo AM, Shaefer H, Rodriguez B, Li T, Epnere K, Myer GD. Retrospective injury epidemiology and risk factors for injury in CrossFit. *Journal of sports science & medicine*. 2017;16(1):53.
20. Calhoon G, Fry AC. Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters. *Journal of athletic training*. 1999;34(3):232-238.
21. Raske Å, Norlin R. Injury incidence and prevalence among elite weight and power lifters. *The American Journal of Sports Medicine*. 2002;30(2):248-56.
22. Brown EW, Kimball RG. Medical history associated with adolescent powerlifting. *Pediatrics*. 1983;72(5):636-44.
23. Siewe J, Rudat J, Röllinghoff M, Schlegel U, Eysel P, Michael J-P. Injuries and overuse syndromes in powerlifting. *International journal of sports medicine*. 2011;32(09):703-11.
24. Haykowsky MJ, Warburton DE, Quinney HA. Pain and injury associated with powerlifting training in visually impaired athletes. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 1999;93(4):236-41.
25. Keogh J, Hume PA, Pearson S. Retrospective injury epidemiology of one hundred one competitive Oceania power lifters: the effects of age, body mass, competitive standard, and gender. *Journal of Strength and Conditioning research*. 2006;20(3):672-81.
26. García-Fernández, P.; Guodemar-Pérez, J.; Ruiz-López, M.; Rodríguez-López, E.S.; García-Heras, A.; Hervás-Pérez, J.P. (2019) Epidemiology of Injuries in Professional and Amateur Spanish Paddle Players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 19 (76) pp. 641-654
27. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of running-related injuries per 1000 h of running in different types of runners: a

- systematic review and meta-analysis. Sports medicine. 2015;45(7):1017-26.
28. Minghelli B, Vicente P. Musculoskeletal injuries in Portuguese CrossFit practitioners. The Journal of sports medicine and physical fitness. 2019;59(7):1213-20.
  29. Gile M, Petit J, Gremeaux V. Évaluation du taux de blessures chez les pratiquants de CrossFit en France. Journal de Traumatologie du Sport. 2020;37(1):2-9.
  30. Alekseyev K, John A, Malek A, Lakdawala M, Verma N, Southall C, et al. Identifying the Most Common CrossFit Injuries in a Variety of Athletes. Rehabilitation Process and Outcome. 2020;9:1179572719897069.
  31. Elkin JL, Kammerman JS, Kunselman AR, Gallo RA. Likelihood of injury and medical care between CrossFit and traditional weightlifting participants. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2019;7(5):2325967119843348.
  32. Stracciolini A, Quinn B, Zwicker RL, Howell DR, Sugimoto D. Part I: Crossfit-Related Injury Characteristics Presenting to Sports Medicine Clinic. Clinical Journal of Sport Medicine. 2020;30(2):102-7.
  33. Keogh JW, Winwood PW. The epidemiology of injuries across the weight-training sports. Sports medicine. 2017;47(3):479-501.
  34. Sprey JW, Ferreira T, de Lima MV, Duarte Jr A, Jorge PB, Santili C. An epidemiological profile of crossfit athletes in Brazil. Orthopaedic journal of sports medicine. 2016;4(8):2325967116663706.

**Número de citas totales / Total references:** 34 (100%)

**Número de citas propias de la revista / Journal's own references:** 1 (2,9%)