

UNIVERSIDAD CAMILO JOSÉ CELA
FACULTAD DE SALUD

MÁSTER EN FISIOTERAPIA Y
READAPTACIÓN EN EL DEPORTE

Curso Académico 2019 / 2020

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Índice de lesiones en Crossfit®; Revisión Sistemática

Autor: Antoine Sanchez

Director/Tutor: José Luis Maté Muñoz

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
PALABRAS CLAVE.....	3
<i>ABSTRACT</i>	3
<i>KEYWORDS</i>	4
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVO.....	5
METODOLOGÍA.....	5
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN.....	12
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	17

RESUMEN

Objetivo: Determinar el índice lesivo en Crossfit® estableciendo que zona es más favorable a lesionarse. Buscar qué posibles factores de riesgo hagan más propicio la aparición de lesión.

Método: Esta revisión sistemática ha sido realizada siguiendo las directrices de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Se realizó una búsqueda electrónica a través de las plataformas Pubmed, Science Direct, Cochrane, The Physiotherapy Evidence Database (PEDro) y Web Of Science (WOS) en los últimos 10 años hasta marzo 2020, siendo ahí la última búsqueda realizada.

Resultado: Quince artículos cumplieron los criterios de elegibilidad. Se describen las características de los participantes y los resultados de los estudios destacando la incidencia lesional y las zonas más afectadas por las lesiones.

Conclusión: Actualmente se ha determinado que tiene un índice lesional de entre 2 y 3 lesiones cada 1000 horas de entrenamiento, lo que está por debajo de otros deportes muy populares. Los hombros y la columna lumbar son las dos zonas más lesionadas durante la práctica.

PALABRAS CLAVE

Crossfit® / Entrenamiento Funcional de Alta Intensidad / Lesión / Epidemiología

ABSTRACT

Objective: To determine the harmful index in Crossfit® establishing which zone is more favorable to injury. Find out which possible risk factors make the appearance of injury more favorable.

Method: This systematic review has been carried out following the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyzes (PRISMA) statement. An electronic search was carried out through the Pubmed, Science Direct, Cochrane, The Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and Web Of Science (WOS) platforms in the last 10 years until March 2020, being the last search carried out there.

Result: Fifteen articles met the eligibility criteria. The characteristics of the participants and the results of the studies are described, highlighting the incidence of injury and the areas most affected by injuries.

Conclusion: Currently it has been determined that it has an injury rate of between 2 and 3 injuries per 1000 hours of training, which is below other very popular sports. The shoulders and lumbar spine are the two most injured areas during practice.

KEYWORDS

Crossfit® / High Intensity Functional Training (HIFT) / Injury / Epidemiology

INTRODUCCIÓN

El CrossFit® es una nueva modalidad de entrenamiento que surge en el año 2007. Es un tipo de ejercicio denominado como *High-Intensity Functional Training* (HIIFT), que combina entrenamientos de alta intensidad con movimientos funcionales (pluriarticulares) (1)(2). Según Greg Glassman el fundador de CrossFit®, el propósito de los entrenamientos de CrossFit® es “forjar una capacidad física amplia, general e inclusiva” para preparar a las personas para cualquier desafío físico que se podría encontrar (3). Se especializa en “no especializarse”. A diferencia de otros programas de acondicionamiento físico, esta metodología consiste en “movimientos funcionales constantemente variados y de alta intensidad” que se cree que ayudan a las personas a mejorar la amplitud y profundidad de sus capacidades físicas, ganar fuerza, resistencia y potencia (3). Se mezclan movimientos gimnásticos (movimientos en anillas), halterofilia (sentadillas con barra o empujes con barra) y actividades cardiorrespiratorias como correr o el remo ergométrico (3). Glassman describe al CrossFit® como un deporte y no una modalidad de entrenamiento, “sport of fitness” (3). Justifica esto diciendo que valores del deporte como el compañerismo, la competición y la diversión han sido trasladados al entrenamiento funcional (3). Otro punto que cabe destacar es la capacidad de adaptabilidad de los ejercicios en CrossFit®. Esto permite que personas inicialmente sedentarias puedan realizar los mismos entrenamientos que atletas profesionales (3). Desde su desarrollo en los años 90, se ha convertido en un deporte competitivo con más de 13,000 gimnasios afiliados y 200,000 atletas participando en todo el mundo en 2014 (4).

El Crossfit® tiene dos principales ventajas. La primera es que se puede practicar en cualquier entorno (5). Se puede realizar en los famosos “boxes” afiliados a la empresa Crossfit®, en un gimnasio clásico o incluso cada persona en su domicilio si dispone de material (5). El Crossfit® tiene entrenamientos que se pueden realizar sin material, por lo tanto, incluso personas sin material ni inscripción en un gimnasio podrían practicar Crossfit® (5). La segunda ventaja es la simplicidad de la estructura de los entrenamientos (5). Hay varios tipos de entrenamientos que se repiten, con el mismo patrón, cambiando ejercicios (5). La combinación de alta intensidad, tiempos de descanso cortos entre series y el incremento de la actividad cardiaca conduce a la liberación de insulina y hormonas que favorecen el crecimiento del hombre, que a su vez lleva a un incremento en tejido óseo y muscular, con un aumento de los niveles de fuerza (5).

El Crossfit® no tiene pesos o número de repeticiones predeterminados como en otros programas o regímenes de entrenamiento que el atleta pueda seguir (6). En su lugar, hace énfasis en realizar un número de repeticiones máximo en el tiempo determinado con el peso que el atleta considere adecuado (6). Para los principiantes se intenta focalizar en la consecución de patrones de movimientos adecuados y trabajar la fuerza muscular para obtener una buena base que les permitirán realizar movimientos más complejos a la vez que se reducirá el riesgo de lesión (6).

Han sido muchas las personas expertas que se han interesado en los riesgos y beneficios de este tipo de entrenamiento, al ser uno de los deportes en mayor crecimiento estas dos últimas décadas. A pesar de su auge, han sido pocos los estudios realizados, dejando una gran escepticidad en el ámbito de las lesiones (7). Esto viene dado por las características del deporte, la realización de movimientos complejos a máxima intensidad. De este modo, el propósito de esta revisión sistemática es obtener un conocimiento mayor de las lesiones que sufren los deportistas que practican Crossfit® con el fin de determinar los posibles factores de riesgo para reducirlo y proponer medidas de prevención a los atletas y entrenadores.

OBJETIVO

1. Determinar el índice lesional en Crossfit®.
2. Determinar que zona es más favorable a lesionarse y relacionarlo con el tipo de ejercicio que ha provocado la lesión.
3. Determinar la población de riesgo.
4. Buscar qué posibles factores de riesgo hagan más propicio la aparición de lesión.

METODOLOGÍA

Esta revisión sistemática ha sido realizada siguiendo las directrices de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (8). Un revisor independiente realizó una búsqueda electrónica a través de las plataformas Pubmed, Science Direct, Cochrane, The Physiotherapy Evidence Database (PEDro) y Web Of Science (WOS) en los últimos 10 años hasta marzo 2020, siendo ahí la última búsqueda realizada (*Gráfico 1*).

Estrategia de búsqueda: en Science Direct, WOS, Pubmed y Cochrane se utilizó la búsqueda “Crossfit” AND “Injury”, los últimos 10 años en francés, español e inglés. Se encontraron 78 artículos en Science Direct, 54 artículos en WOS, 52 artículos en Pubmed y 4 artículos en Cochrane. Para PEDro con esta búsqueda no se encontraron resultados, por lo que limitamos la búsqueda a “Crossfit” los últimos 10 años en francés, español e inglés. Se encontraron 2 artículos. En total, encontramos 190 resultados en estas cinco plataformas de búsqueda electrónicas.

Los criterios de elegibilidad establecidos para la inclusión de los estudios fueron: a) tipos de estudios observacionales descriptivos epidemiológicos: artículos publicados en revistas; b) tipos de participantes: personas independientemente del sexo o la edad que practique Crossfit®; c) artículos en castellano, francés e inglés; d) artículos publicados en los últimos 10 años hasta marzo 2020 y e) tipos de información recogida: índices lesionales, zonas lesionadas, ejercicio que provocó la lesión, factores de riesgo u otro parámetro que pueda estar relacionado con las lesiones en Crossfit®. Fueron excluidos todos los artículos que no siguieran estos criterios de elegibilidad.

Los resultados obtenidos tras la aplicación de la estrategia de búsqueda fueron importados al gestor bibliográfico Mendeley para la eliminación de duplicados. El total de los resultados fue cribado en base al título y el resumen, para posteriormente realizar una lectura a texto completo que diese lugar a la selección final de los artículos incluidos en nuestra revisión.

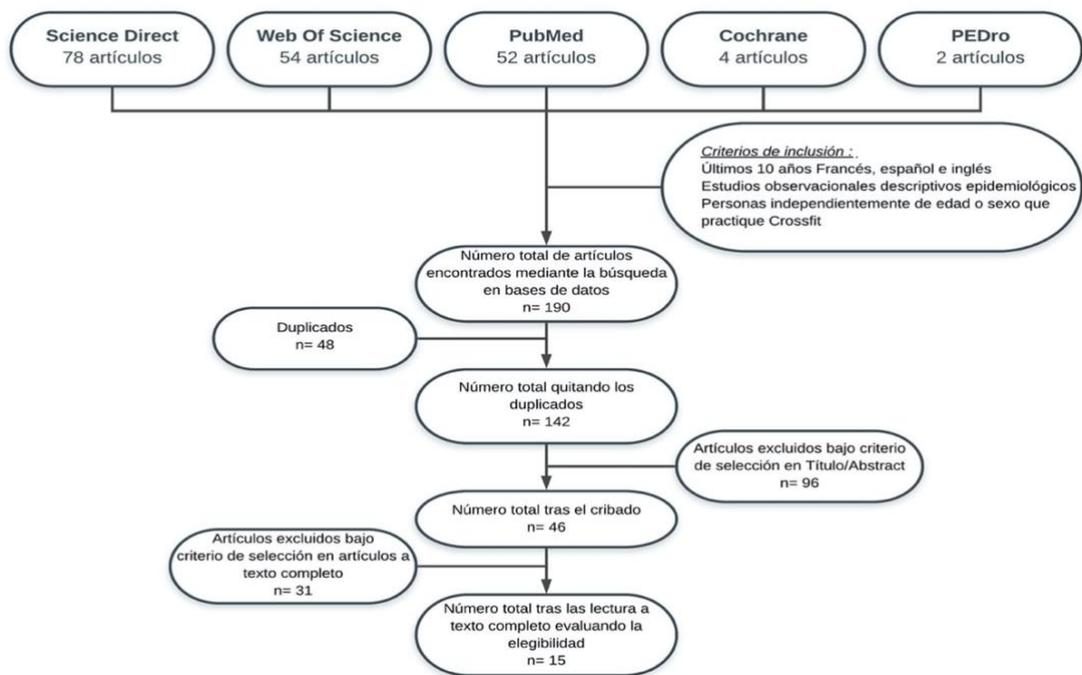


Gráfico 1 – Diagrama de Flujo

Por lo general la mayoría de los artículos tuvieron una buena calidad metodológica (Tabla 1). 11 artículos tuvieron una calidad alta, 3 artículos con calidad media y únicamente un artículo presenta una calidad pobre. Al ser estudios epidemiológicos casi todos presentan la misma metodología o muy parecida, por eso muchos tienen los mismos ítems.

Escala PEDro - Valoración Metodológica

Artículo	Criterios											Puntuación Total	Calidad Estudio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Feito y cols, 2018	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta
Sprey Jan y cols, 2016	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta
Santos da Costa y cols, 2019	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta
Gile y cols, 2020	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	Alta
Alekseyev y cols, 2020	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	7	Alta
Tolstrup Larsen y cols, 2020	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta
Mehrab y cols, 2017	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta
Weisenthal y cols, 2014	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	7	Alta
Elkin y cols, 2019	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta
Minghelli y cols, 2019	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	Media
Stracciolini y cols, 2020	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	4	Pobre
Moran y cols, 2017	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	Media
Montalvo y cols, 2017	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	Media
Hak y cols, 2013	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	7	Alta
Tafari y cols, 2018	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	Alta

1. Especificación de los criterios de elegibilidad; 2. Asignación aleatoria; 3. Asignación ocultada; 4. Base comparable: los grupos fueron similares al inicio con respecto a los indicadores pronósticos más importantes; 5. Paciente "cegado"; 6. Terapeuta "cegado"; 7. Evaluador "cegado"; 8. Resultados de al menos una medida de más del 85% de los sujetos asignados; 9. Resultados grupos de estudio; 10. Comparaciones estadísticas entre los grupos; 11. Medida de variabilidad y punto de medidas.

Tabla 1 – Escala PEDro Valoración Metodológica

RESULTADOS

Autor y Año	Sujetos	Diseño del Estudio	Variables Medidas	Resultados
Feito y cols, 2018	N= 3049. Hombres y mujeres mayores de edad con mas de 3 meses de experiencia. Atletas de todos los niveles, desde principiantes hasta experimentados.	Estudio Observacional retrospectivo. Cuestionario en forma de GoogleForm en inglés y español disponible desde la mitad de diciembre a finales de febrero (principio de la temporada de competición) de 2013 a 2017, internacionalmente pero principalmente en Estados Unidos. Se envió el cuestionario mediante redes sociales, email y boca a boca. Se rellenaba de forma anónima.	Edad, sexo, lesión, número de lesiones, zona de lesión, experiencia en CrossFit, participación semanal a entrenamientos.	0.74 lesiones cada 1000h de entrenamiento para los atletas con menos experiencia y 0.27/1000h para los atletas con más experiencia. Los atletas masculinos, que participan en menos de 3 entrenamientos a la semana y con menos de 1 año de experiencia son el grupo con más probabilidad de sufrir una lesión durante la practica del Crossfit.
Sprey Jan y cols, 2016	N= 566. Hombres y mujeres de entre 13 y 58 años que entrenen en centros de Crossfit afiliados en Brasil. Atletas de todos los niveles.	Estudio Transversal epidemiológico. Cuestionario en SurveyMonkey disponible desde Mayo 2015 hasta Julio 2015. Mandaron un email a los gerentes de los centros de Crossfit afiliados de Brasil con el enlace del cuestionario para que lo hagan seguir a sus clientes/atletas.	Datos demográficos (edad, sexo, tipo de trabajo laboral, altura, peso, IMC). Historia deportiva previa a la practica del Crossfit (frecuencia de entrenamientos, experiencia, que deporte y a que nivel de competitividad). Práctica de Crossfit (porqué empezaron, experiencia, participación semanal, combinación con otros deportes, uso de servicios de seguimiento como fisioterapeuta, medico o nutricionista). Lesiones y gravedad de la lesión.	Encontraron una incidencia lesional de aproximadamente 31%. Realizar entrenamientos >1h aumenta el riesgo de lesión(OR= 2.216; $p=0.117$) y que los atletas que llevan más de 6 meses practicando CrossFit tienen un 70% más de probabilidad de lesionarse (OR=1.697; $p=0.013$).
Santos da Costa y cols, 2019	N= 414. Hombres y mujeres de más de 16 años, con una experiencia de al menos 6 meses en Crossfit, que entrenen en un centro afiliado de Crossfit en São Paulo, Brasil. Atletas de todos los niveles.	Estudio Observacional, descriptivo, transversal y epidemiológico. Cuestionario impreso de 18 preguntas rellenado por los investigadores directamente con los atletas. Rellenado en el estado de São Paulo entre Abril 2015 y Abril 2016.	Datos demográficos (edad, sexo, profesión laboral, altura, peso, miembro dominante en miembro superior e inferior), actividad deportiva (práctica de otros deportes y a que nivel, cuantos años de experiencia en Crossfit, cuantas horas a la semana entrena), lesiones (número de lesiones, cuando se produjo, zona lesionada, tipo de lesión, tratamiento recibido/realizado).	El índice lesional era de 3.24/1000h de entrenamiento y la prevalencia de 36%. La probabilidad de lesión en atletas que llevan más de 12 meses de práctica de Crossfit es 82.2% más alta que para los principiantes. Los competidores tenían 5 veces más probabilidad de lesionarse. Las zonas más afectadas son el hombro (30.8%) y la zona lumbar (30.1%).

Tabla 2 - Resultados

Gile y cols, 2020	N= 664. Hombres y mujeres mayores de edad que entrenen en un centro afiliado de Crossfit en Francia. Atletas de todos los niveles.	Estudio Observacional, descriptivo, retrospectivo y epidemiológico. Cuestionario impreso rellenado por los atletas directamente. Elección aleatoria de los participantes (25% de atletas seleccionados, realizado con ALEA de Excel) de los centros que aceptaron participar en el estudio. Desde Octubre 2015 hasta Abril 2016.	Datos demográficos (edad, sexo, peso, altura), practica del Crossfit (duración, número de horas, número de días a la semana, a que nivel), lesiones (número de lesiones, zona lesionada, tipo de lesión, ejercicio involucrado en la lesión), otra práctica deportiva, modo de vida (alcohol, tabaco) y modificaciones físicas gracias al deporte.	Se encontró 2.3/1000h de lesiones por horas de entrenamiento. El riesgo de lesión aumentaba con el aumento del número de horas de entrenamiento ($p<0.001$), la práctica de competiciones ($p<0.05$), en caso de modificar la dieta ($p<0.05$), cuando el tiempo de práctica era mayor ($p<0.001$) y si había lesión previa ($p<0.001$).
Alekseyev y cols, 2020	N= 885. Hombres y mujeres mayores de edad que practiquen Crossfit en Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Australia y Puerto Rico. Atletas de todos los niveles.	Estudio Transversal retrospectivo. Cuestionario a rellenar en internet de 33 preguntas. El cuestionario fue mandado a varios centros de Crossfit y publicado en fórums online de entrenamiento (como <i>MuscleandStrength.com</i>) y estuvo disponible durante 6 meses.	Datos demográficos (edad, sexo), nivel de entrenamiento, número de horas de entrenamiento a la semana, tipo de lesión, zona lesionada, ejercicio que causo la lesión, si hubo clase de introducción al Crossfit, realización de estiramientos, tratamiento de la lesión, recidiva de la lesión.	La prevalencia de lesión fue de 33.3%. Las zonas más afectadas fueron la espalda (32.2%) y los hombros (20.7%). Los ejercicios más lesivos fueron las sentadillas (22.0%) y el peso muerto (18.0%). Los atletas de más nivel (21.7%) se lesionaban más que los principiantes (13.6%). La población con más riesgo es la internacional, con mas de 3 años de experiencia y que entrenen mas de 11 horas a la semana.
Tolstrup Larsen y cols, 2020	N= 168. Hombres y mujeres mayores de edad, principiantes no iniciados a la práctica del Crossfit.	Estudio Observacional de cohortes. Se usó el cuestionario de Clarsen y al (9) para tener un registro con una medición válida de las lesiones de sobreuso en el deporte. Pasaron el cuestionario después de 8 semanas de entrenamiento en Crossfit Copenhagen.	Presencia de lesión, zona lesionada, cuando se produjo la lesión y en que medida afectó a su entrenamiento.	La incidencia fue de 14.9% que se puede traducir también en 9.5 lesiones cada 1000 horas de entrenamiento. Las zonas más afectadas fueron las lumbares (25%), las rodillas (21.4%) y codos/muñecas (17.9%).
Mehrab y cols, 2017	N= 449. Hombres y mujeres mayores de edad, que entrenen en un centro afiliado de Crossfit en Países Bajos. Atletas de todos los niveles.	Estudio Transversal descriptivo y epidemiológico. Cuestionario a rellenar en internet distribuido a los 130 centros de Crossfit afiliados en Países Bajos y en grupos de Facebook. Los datos fueron recogidos de Julio 2015 hasta Enero 2016.	Datos demográficos (edad, sexo, altura, peso, IMC, nivel educativo, actividad laboral), práctica del Crossfit (horas de entrenamiento semanales, numero de días entrenando, que tipo de entrenamientos), lesiones (número de lesiones, zona de lesión, atención médica y posible causa de la lesión).	Una prevalencia de 56.1% se encontró en los 12 meses anteriores. Las zonas más afectadas fueron los hombros (28.7%), las lumbares (15.8%) y las rodillas (8.3%). Una experiencia inferior a 6 meses de práctica aumentaba significativamente el riesgo de lesión. La mayoría de las lesiones se produjeron por sobreuso (58.7%).

Tabla 3 - Resultados

Weisenthal y cols, 2014	N= 386. Hombres y mujeres mayores de edad, que entrenen en un centro afiliado de Crossfit en Estados Unidos. Atletas de todos los niveles.	Estudio Transversal descriptivo y epidemiológico. El cuestionario <i>online</i> fue mandado a los gerentes de los centros de Crossfit y el estudio estuvo disponible en la página web de Crossfit®. Octubre 2012 hasta Febrero 2013.	Datos demográficos (edad, sexo), experiencia de entrenamiento, tiempo de entrenamiento, días de descanso, días a la semana de entrenamiento, periodo de iniciación y la presencia del entrenador. Número de lesiones, zonas afectadas, ejercicio involucrado y tipo de lesión.	La prevalencia fue de 19.4%. Los hombres eran más propensos a lesionarse. Las zonas lesionadas mas frecuentemente y relacionándolos con los ejercicios, fueron los hombros (25%) en movimientos gimnásticos, la zona lumbar (14.3%) en movimientos de halterofilia y las rodillas (13.1%). El riesgo de lesión se reducía significativamente con la presencia de un entrenador ($p= 0.028$).
Elkin y cols, 2019	N= 411. Hombres y mujeres mayores de edad, que realicen halterofilia en un centro afiliado de Crossfit o un centro deportivo en Pennsylvania (Estados Unidos). Atletas de todos los niveles.	Estudio Observacional de cohortes. Cuestionario online de 15 rellenado por los atletas de manera individual. Disponible entre Agosto 2015 y Enero 2016.	Datos demográficos (edad, sexo, nivel de estudios), descripción de la actividad física los dos últimos años (horas de entrenamiento al día, cuantos días a la semana), suplementación (qué tipo de productos, cuanta cantidad), lesiones (número de lesiones, tipo de ejercicio involucrado, atención médica o no).	Los practicantes Crossfit eran 1.30 veces (95% CI, 1.075-1.57; $p= 0.0067$) más propensos a lesionarse y 1.88 veces (95% CI, 1.40-2.48; $p < 0.0001$) más propensos a necesitar tratamiento médico que los que realizaban halterofilia "clásica". Las zonas más lesionadas fueron los hombros (46.41%), la zona lumbar (38.28%) y la cadera (9.09%). Participantes que tomaran suplementación para aumentar la masa muscular, los pre-entrenos, esteroides anabolizantes y dehydroepiandrosterone (DHEA) fueron más propensos a lesionarse que los que no tomaban esa suplementación.
Minghelli y cols, 2019	N= 270. Hombres y mujeres de más de 15 años que practiquen Crossfit en un centro afiliado desde hace más de 6 meses. Atletas de todos los niveles.	Estudio Transversal y epidemiológico. El cuestionario fue rellenado directamente por los investigadores realizado como una entrevista.	El cuestionario consta de dos partes; la primera preguntaba, edad, sexo, centro donde realiza Crossfit, años de experiencia, horas de entrenamiento a la semana, días de entrenamiento a la semana, competición o no y realización de otros deportes o no. La segunda parte se centraba en las lesiones, características de la lesión, numero de lesiones, zona lesionada y tratamiento.	61 (22.6%) de atletas se lesionaron el último año de Crossfit con un total de 80 lesiones. Fueron 1.34 lesiones cada 1000h de entrenamiento. Las lesiones mas comunes fueron en las articulaciones (30.8%) y musculo tendinosas (23.1%) localizadas en el hombro (35.9%) y la zona dorsal (17.9%). Los atletas que no compiten tienen 2.64 (95% CI: 1.37-5.09; $p= 0.004$) mas probabilidad de lesionarse y los que entrenaban dos o menos días a la semana un 3.24 (95% CI: 1.78-5.89; $p \leq 0/001$) que los que competían o entrenaban mas días a la semana.
Stracciolini y cols, 2020	N= 115. Principalmente pacientes pediátricos que se hayan lesionado realizando Crossfit y fueran atendidos en un centro médico.	Estudio Observacional retrospectivo de lesiones pediátricas en Crossfit entre Enero 2003 y Junio 2016.	Sexo, edad, zona de lesión, diagnostico, imágenes diagnosticas y tratamiento	Las zonas más lesionadas fueron las rodillas (27%), la espalda (24.3%) y los hombros (16.5%). La terapia a la que más se recurrió fue fisioterapia (38.3%) y la modificación del ejercicio (19.1%). Hay que destacar que dos tercios de las lesiones de los 8-13 años fueron en las manos o pies.
Moran y cols, 2017	N= 117. Hombres y mujeres mayores de edad y que pertenecieran a uno de los dos boxes de Crossfit afiliado que entraron en el estudio. Atletas de	Estudio Observacional de cohorte prospectivo de 12 semanas. Rellenaron un cuestionario al iniciar el estudio y se realizaron pruebas de Functional Movement Screen (FMS). El cuestionario y las pruebas	Sexo, edad, IMC, experiencia previa en halterofilia o gimnasia olímpica, lesión durante los entrenamientos, puntuación del test FMS (7 pruebas con una puntuación de	La incidencia lesional fue de 2.10 cada 1000h de entrenamiento. Los hombres y las personas con lesiones previas fueron los que tenían mas riesgo de lesionarse. La presencia de asimetrías en el test FMS también estaba relacionado con un mayor número de lesiones.

Tabla 4 - Resultados

Montalvo y cols, 2017	N= 191. Hombres y mujeres que fuesen miembros de uno de los 4 boxes de Crossfit en South Florida y estuviesen presentes el día de la recolección de datos. Atletas de todos los niveles.	Estudio Observacional retrospectivo y epidemiológico. Cuestionario rellenado directamente por los investigadores en el momento. El cuestionario consta de 3 partes.	Datos demográficos (sexo, edad, altura, peso). Experiencia en Crossfit, días de entrenamiento a la semana, horas de entrenamiento al día, si realizan calentamientos o vueltas a la calma, si realizan competición, nivel de entrenamiento. Presencia de lesión los 6 últimos meses, zona de lesión, tipo de lesión, tratamiento recibido, cambios en el entrenamiento.	26% (50/191) de los atletas se lesionaron en los últimos 6 meses y sumaron un total de 62 lesiones. El índice lesional fue de 2.3 cada 1000h de entrenamiento. Las zonas mas afectadas fueron los hombros (14/62), la rodilla (10/62) y las lumbares (8/62). Los competidores (40% v 19%; $p= 0.002$) y los que entrenaban muchas horas a la semana ($p < 0.001$) tenían mas riesgo de lesionarse que los otros. Los atletas que se lesionaron también tuvieron números mas altos en los siguientes factores de riesgo: años de experiencia ($p= 0.001$), horas de entrenamiento a la semana ($p= 0.02$), días de entrenamiento a la semana ($p= 0.003$), altura ($p= 0.011$) y peso ($p= 0.037$).
Hak y cols, 2013	N= 132. Hombres y mujeres mayores de edad que participasen en Crossfit. Atletas de todos los niveles.	Estudio observacional con un cuestionario a rellenar en internet entre Febrero y Mayo 2012. Se mandaron <i>links</i> a foros de Crossfit nacionales (Inglaterra) e internacionales.	Datos demográficos (sexo, edad). Numero de lesiones, naturaleza de la lesión, zona lesionada, tratamiento. Tipo de entrenamiento, numero de horas al día, días a la semana. Estilo de vida y suplementación, consumo de alcohol, consumo de tabaco, dopaje.	73.5% (97/132) tuvieron una lesión durante la practica del CrossFit. Un total de 186 lesiones con 9 (7.0%) requiriendo tratamiento quirúrgico. Un índice lesional de 3.1 cada 1000h de entrenamiento. Las zonas mas lesionadas fueron los hombros (31.8%) y la columna.
Tafari y cols, 2018	N= 454. Hombres y mujeres de entre 18 y 40 años, que entrenen mas de 2 veces a la semana en un centro afiliado de Crossfit. Atletas de todos los niveles.	Estudio Observacional retrospectivo realizado con un cuestionario auto administrado por los atletas.	Datos demográficos (sexo, edad, altura, peso), régimen de entrenamiento (horas a la semana, días a la semana, participación en otros deportes), 1 repetición máxima (peso muerto, cargada, press banca y sentadilla overhead), enfermedades esqueléticas y musculares previas a la practica del Crossfit, lesión (tipo, localización, días de inactividad por culpa de la lesión).	39.9% tuvieron lesiones musculoesqueléticas después de empezar el Crossfit pero la gran mayoría de estas lesiones fueron menores. La prevalencia de por vida es de 0.23 lesiones por años de entrenamiento por persona. 16.7% de las lesiones musculoesqueléticas fueron tendinitis.

Tabla 5 - Resultados

DISCUSIÓN

Durante los últimos años el Crossfit® ha tenido fama en los medios de comunicación de ser un deporte de riesgo con una gran probabilidad de lesionarse, pero estas declaraciones no están demostradas de manera empírica (7)(9).

En estos estudios epidemiológicos para calcular el número de lesiones se usan dos variables. La prevalencia y la incidencia lesional. La prevalencia muestra el número de personas que han sufrido lesiones durante la práctica del Crossfit®. La incidencia lesional indica el número de lesiones nuevas sobre la población total del estudio. Pero en el caso de lesiones dentro del mismo deporte, en vez de comparar el número de lesiones de la población total, se ha comparado con el número de horas de práctica del Crossfit®. Se ha calculado la incidencia lesional con respecto a 1000 horas de entrenamiento. Esto permite tener una cifra más exacta de cada cuánto se va a lesionar un deportista realizando este deporte. Esta medida también resulta más cómoda para luego poder compararlo con la incidencia lesional en otros deportes.

Los resultados más significativos de este estudio son que en la mayoría de los artículos de Crossfit®, la incidencia lesional es de entre 2 y 3 lesiones cada 1000 horas de entrenamiento (10)(11)(12)(13)(14). Si lo comparamos con otros deportes bastante más desarrollados hoy en día, se encontró poca diferencia ya que la incidencia fue de 2,5 cada 1000 horas en jugadores de baloncesto masculino y 2,85 en jugadoras (15). La incidencia fue bastante más alta en corredores novatos e incluso en corredores no profesionales, con una incidencia de 17,8 y 7,7 cada 1000 horas de práctica respectivamente (16). Finalmente, si lo comparamos con uno de los deportes más practicados en el mundo, el fútbol, se encontró una incidencia lesional de 8 (17) lo que es muy superior a lo encontrado en Crossfit®. En el artículo de Feito y al. 2018 (6) presentaron 0,74 lesiones para atletas con poca experiencia y 0,27 para atletas con más experiencia. Se puede decir lo mismo del artículo de Minghelli y al. 2019 (18) en el que hubo 1,34 cada 1000 horas de entrenamiento. Por último, el único artículo que obtuvo datos muy elevados en la incidencia lesional fue el de Larsen y al. 2020 (19) que describieron un 14,9%. También podría encontrarse correlación con el hecho de que todos los participantes del estudio fueron principiantes en Crossfit®.

Por norma general la gran mayoría de los artículos obtuvieron una prevalencia de entre 20 y 30% de lesiones durante la práctica del Crossfit®(13)(18)(20)(21)(22). Tafuri y al. 2019 (23) presentó 39,9% de lesiones del cual la mayoría de éstas fueron

lesiones menores como *DOMS*¹ o contracturas. Dos artículos presentaron datos muy por encima de los otros artículos. Mehrab y al. 2017 (24) obtuvieron una prevalencia de 56,1% y el de Hak y al. 2013 (14) un 73,5%. Una de las limitaciones del estudio de Hak y al. 2013 (14) se rellenaron los cuestionarios únicamente por internet y eso podría hacer que la prevalencia aumente, pero en verdad no hay ningún factor determinante que explique porqué en ese estudio obtuvieron datos tan elevados en comparación al resto de estudios.

Cuando hablamos de incidencia lesional y prevalencia encontramos la primera limitación de todos estos estudios epidemiológicos. La mayoría desarrollaron cuestionarios a rellenar *online*, directamente por la persona o por algún profesional que le hiciera directamente las preguntas. El problema de este tipo de cuestionarios es que las personas que tuvieron lesiones previas o actualmente estén lesionadas tienen más probabilidad de rellenar el cuestionario. Seguramente muchos de los atletas que no estuvieron lesionados no participaron porque pensarían que el estudio estaba reservado solo a atletas con lesiones y ellos no iban a aportar nada. Si todos los atletas hubiesen participado seguramente se hubiesen encontrado resultados más bajos de los expuestos.

Muchos de los estudios también determinaron qué zonas fueron las más afectadas por las lesiones. En la mayoría, destacaron que los hombros y la columna lumbar eran las zonas más lesionadas (10)(13)(14)(18)(19)(21)(22)(24)(25)(26). Los porcentajes no son iguales en todos los artículos, pero estas dos zonas siempre estaban presentes entre las tres más lesionadas. Ambas oscilaban entre 20 y 30% de las lesiones totales. La tercera zona más lesionada fueron las rodillas que representaban más o menos un 10% de las lesiones totales(13)(22)(24) menos en el artículo de Stracciolini y al. 2020 (26) que fue el artículo en el que las rodillas fueron la zona más afectada con un 27% de las lesiones totales, incluso por delante de los hombros y la zona lumbar. Podemos intentar relacionarlo con el hecho de que en este artículo la mayoría de los pacientes atendidos fueron pacientes pediátricos. Esto podría indicarnos que en Crossfit® los jóvenes atletas tienen más susceptibilidad de lesionarse de la rodilla que de otras zonas. En este mismo artículo también determinaron que dos tercios de las lesiones sufridas por los de 8-13 años fueron lesiones en manos y pies. Esto demuestra que cada rango de edad tiende a tener unas lesiones específicas. Larsen y al. 2020 (19) también se centró en un tipo de sujeto específico ya que todos eran novatos en esta disciplina. 17,9% de las lesiones fueron en codos y muñecas.

¹ *DOMS* : *Delayed Onset Muscle Soreness* / Dolor Muscular de Inicio Retardado

Weisenthal y al. 2014 (22) fue más allá y relacionó la zona lesionada con el tipo de ejercicio ejecutado. 25% de las lesiones de hombro se producían realizando movimientos gimnásticos y 14,3% de las lesiones en zona lumbar durante la ejecución de movimientos de halterofilia. Alekseyev y al. 2020 (21) también busco relacionarlo con el tipo de ejercicio más lesivo y determinaron que las sentadillas (20,7%) y el peso muerto (18%) eran los ejercicios que más lesiones producían.

Algunos de los artículos que determinaron qué tipo de lesiones se produjeron, no se centraron tanto en la zona sino en la naturaleza de la lesión. Así mismo en artículo de Mehrab y al. 2017 (24) se determinó que el 58,7% de las lesiones se produjeron por sobreuso. El Crossfit® es un deporte en el que se mueven cargas altas, a alta velocidad, con poco descanso y en el menor tiempo posible. Esto podría justificar este porcentaje tan alto de lesiones por sobreuso. Minghelli y al. 2019 (18) determinó que el 30,8% fueron lesiones articulares y el 23,1% lesiones músculo-tendinosas. Tafuri y al. 2019 (23) determinó que 16,7% de las lesiones musculoesqueléticas fueron tendinopatías. Todos los sujetos del estudio tenían que entrenar más de dos veces a la semana para poder entrar en el estudio y esto podría justificar la presencia de tantas tendinopatías, relacionándolo con un control no adecuado de las cargas y del descanso que necesitan los tendones para poder adaptarse.

Los hombres fueron la población con más riesgo de lesionarse en todos los artículos, pero solo los artículos (6)(12)(22) encontraron diferencias significativas con respecto a mujeres. En cuanto a determinar cuál era la población con más probabilidad de lesionarse, es donde encontramos más discrepancias. Algunos artículos expusieron que, los atletas con más experiencia tendrían más probabilidad de lesionarse y otros que eran los que menos experiencia tenían se lesionarían con más facilidad. Los dos artículos que determinaron que los atletas con menos experiencia tendían a lesionarse más fueron el de Feito y al. 2018 (6) y Mehrab y al. 2017 (24). En el primero fue el grupo con menos de 1 año de experiencia y en el segundo los que tenían menos de 6 meses de práctica. El artículo de Feito y al. 2018 (6) fue el artículo que se realizó con el mayor número de sujetos y durante más tiempo, y esto podría justificar los resultados ya que tienen un abanico de deportistas mucho más amplio que el resto de los artículos. Los artículos (10)(11)(13)(20)(21) determinaron que los atletas con más experiencia eran más propensos a lesionarse que el resto de los atletas.

Los sujetos que competían en Crossfit® eran el grupo con más riesgo (10)(11)(13)(18). Todos están de acuerdo en que los atletas que compiten son los sujetos con más en riesgo, pero aun así hay diferencias entre los artículos. Minghelli y al. 2019 (18) determina que los competidores tienen 2,64 más probabilidad de

lesionarse que los que no compiten, y el artículo de da Costa y al. 2019 (10) llega hasta 5 veces más probabilidades de lesión. Son diferencias importantes, pero estos datos demuestran que la competición es lesiva. Se podría justificar por el hecho de que los atletas desean ganar y están dispuestos a llevar a su cuerpo a los límites durante las pruebas. Las pruebas durante la competición también suelen tener un nivel de exigencia por encima de lo que suelen entrenar los atletas.

Elkin y al. 2019 (25) resalta que los atletas que realizan Crossfit® tienen 1,30 veces más probabilidad de lesionarse que los que realizan únicamente halterofilia. Esto se justifica con el tipo de demandas del deporte y que en el Crossfit® el cansancio tiene un rol importante en la aparición de lesiones.

Resulta interesante que ningún artículo haya destacado que las personas mayores que realizan Crossfit® sean las más propensas a tener lesiones. Conociendo sus características podríamos deducir que son personas más frágiles y propensas a sufrir lesiones. El hecho de que ningún artículo se haya centrado en estos participantes o que estos sujetos no se lesionaran más de lo esperado, puede que esté relacionado en que se le da más atención y estas personas tienen más cuidado y adaptan mejor sus entrenamientos que atletas más jóvenes. Podría ser interesante realizar un estudio en el que se comparen los diferentes grupos de edades, desde adolescentes hasta personas mayores y así ver qué diferencias presentan estos grupos.

Creo que el principal problema es que no se comparó la incidencia lesional de los diferentes grupos. Puede que los atletas competidores y con más experiencia tengan mayor número de lesiones, pero también suelen entrenar muchas más horas que los atletas con poca experiencia. Creo que es un factor que puede explicar estas diferencias entre los artículos y podría ser una propuesta interesante que plantear para futuros estudios.

Dos artículos relacionaron el aumento de lesión con el cambio o modificación de la dieta. En el artículo de Gile y al. 2020 (11) la modificación de la dieta resultó en un aumento de las lesiones. Por otra parte, muchos atletas que tomaron suplementación como pre-entrenos, esteroides anabolizantes y dehydroepiandrosterone (DHEA) vieron el número de lesiones aumentar mucho siendo las dos últimas sustancias las que resultaron más lesivas (25).

Otro factor para tener en cuenta en Crossfit® cuando vamos a hablar de lesiones, es la característica de los entrenamientos. Los entrenamientos suelen ser de 1 hora teniendo en cuenta el calentamiento y la vuelta a la calma. Éste suele ser el

entrenamiento típico de Crossfit®, pero dependiendo del centro, cada uno tiene sus diferencias. Sprey y al. 2016 (20) ha demostrado que entrenando más de 1 hora se aumenta el riesgo de lesión. Alekseyev y al. 2020 (21) lo ha plasmado con respecto al número de horas a la semana diciendo que, si se sobrepasan las 11 horas de entrenamiento semanales, 1 hora y media al día, se aumenta el riesgo de lesionarse. Gile y al. 2020 (11) y Montalvo y al. 2017 (13) relacionaron que, a más horas de entrenamiento, más riesgo de lesión. Con respecto a los entrenamientos, tenemos también discrepancias entre artículos ya que Feito y al. 2018 (6) determinó que si se entrenaba menos de 3 días a la semana se aumentaba el riesgo y Minghelli y al. 2019 (18) que si se entraba 2 o menos días a la semana se aumentaban 3,24 la probabilidad de lesionarse.

En estos dos últimos artículos no nos hablan de horas de entrenamiento sino de días en el que se entrenan. Pero sabemos que algunos atletas entrenan mucho durante un mismo día y habría que ver las diferencias entre horas de entrenamiento diarios y días de entrenamiento durante la semana para poder tener unos datos más precisos sobre la manera en la que entrenan los atletas. El entrenamiento es clave en la aparición de lesiones ya que no es lo mismo entrenar 2 horas al día con días de descanso entre medias, que entrenar 1 hora todos los días de la semana sin descansos. Otras de las limitaciones que podemos encontrar a la hora de revisar los estudios es la intensidad de los entrenamientos. El Crossfit® tiene muchos tipos de entrenamientos e intensidades diferentes. Resultaría interesante poder relacionar qué entrenamientos son los más lesivos para los atletas y así poder encontrar soluciones. Por ejemplo, parece ser una opción interesante desarrollada en el artículo de Weisenthal y al. 2014 (22) la presencia de un entrenador durante los entrenamientos ya que observaron una reducción de la aparición de lesiones en los entrenamientos que éste estuviese presente.

Uno de los factores de riesgos que parece estar relacionado con el aumento de lesión es la presencia de lesión previa antes de este nuevo episodio (11)(12). Moran y al. 2017 (12) encontró una diferencia entre atletas lesionados y no lesionados, ya que los primeros presentaron asimetrías en la prueba *Functional Movement Screen* (FMS). Este dato nos indica que al ser el Crossfit® un deporte intenso, puede resultar interesante que los atletas tengan una prueba física previa y un seguimiento médico durante la realización de este deporte. Puede que esto ayude a limitar el número de lesiones.

Por último, dos artículos se centraron en los tratamientos recibidos por parte de los atletas lesionados. Estos datos pueden ayudarnos a entender la severidad de las lesiones padecidas por los atletas. En el artículo de Stracciolini y al. 2020 (26) 38,3%

acudieron al fisioterapeuta y 19,1% modificaron su entrenamiento hasta que se resuelvan sus molestias. Resulta interesante y un poco alarmante el dato de Hak y al. 2013 (14) en el que 7% de las lesiones sufridas necesitaron un tratamiento quirúrgico. Parece una cifra bastante elevada ya que, si se necesita tratamiento quirúrgico, seguramente las lesiones sufridas fueran importantes e incapacitantes a la hora de hacer deporte o incluso en el día a día.

CONCLUSIONES

Actualmente se ha determinado que tiene un índice lesional de entre 2 y 3 lesiones cada 1000 horas de entrenamiento, lo que está por debajo de otros deportes muy populares hoy en día como podría ser el fútbol.

La población que más riesgo tiene de lesionarse son los hombres experimentados en Crossfit® que compiten. Son el grupo que presentaron más lesiones en estos estudios.

Los hombros y la columna lumbar son las dos zonas más lesionadas durante la práctica representando entre 20 y 30% cada una. Solo un artículo buscó qué ejercicios eran los más lesivos y determinaron que eran la sentadilla y el peso muerto.

La presencia de lesión previa fue un factor de riesgo destacado y la modificación de la dieta o la suplementación también fueron posibles factores de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Feito Y, Heinrich K, Butcher S, Poston W. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports*. 2018;6(3):76.
2. Heinrich KM, Spencer V, Fehl N, Carlos Poston WS. Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. *Mil Med*. 2012;177(10):1125–30.
3. Glassman G. Understanding Crossfit. *Crossfit J*. 2007;56(56):1–2.
4. Meyer J, Morrison J, Zuniga J. The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review. *Work Heal Saf*. 2017;65(12):612–8.
5. O'Hara RB, Serres J, Traver KL, Wright B, Vojta C, Eveland E. The influence of nontraditional training modalities on physical performance: Review of the literature. *Aviat Sp Environ Med*. 2012;83(10):985–90.
6. Feito Y, Burrows EK, Tabb LP. A 4-Year Analysis of the Incidence of Injuries

- Among CrossFit-Trained Participants. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(10):1–8.
7. Helm B. Too Much Pain for CrossFit Gains? *Men's Journal.*
 8. Urrutia G, Bonfill X. PRISMA_Spanish.pdf [Internet]. Vol. 135, *Medicina Clínica.* 2010. p. 507–11. Available from: http://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/PRISMA_Spanish.pdf
 9. Cornwall W. Crossing Swords with CrossFit. *Outside Magazine.*
 10. da Costa TS, Louzada CTN, Miyashita GK, da Silva PHJ, Sungaila HYF, Lara PHS, et al. Crossfit®: Injury prevalence and main risk factors. *Clinics.* 2019;74:1–5.
 11. Gile M, Petit J, Gremeaux V. Injury rate in CrossFit athletes in France. *J Traumatol du Sport* [Internet]. 2020;37(1):2–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jts.2019.12.002>
 12. Moran S, Booker H, Staines J, Williams S. Rates and risk factors of injury in CrossFit™: A prospective cohort study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(9):1147–53.
 13. Montalvo AM, Shaefer H, Rodriguez B, Li T, Epnere K, Myer GD. Retrospective injury epidemiology and risk factors for injury in CrossFit. *J Sport Sci Med.* 2017;16(1):53–9.
 14. Hak PT, Hodzovic E, Hickey B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *J Strength Cond Res.* 2013;1.
 15. E C, E E, M H, P S. Injuries in Swedish Elite Basketball. *Orthopedics* [Internet]. 9:225–7. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2870489/?from_single_result=17.+Colliander+E%252C+Eriksson+E%252C+Herkel+M%252C+Sköld+P.+Injuries+in+Swedish+elite+basketball.+Orthopedics+1986%253B9%25282%2529%253A225-7.&expanded_search_query=17.+Colliander+E%252C+Eriksson+E%252C+Herkel+M%25
 16. 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. *Sport Med.* 2015;45(7):1017–26.
 17. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):553–8.
 18. Minghelli B, Vicente P. Musculoskeletal injuries in Portuguese CrossFit practitioners. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(7):1213–20.
 19. Larsen RT, Hessner AL, Ishoi L, Langberg H, Christensen J. Injuries in Novice Participants during an Eight-Week. *Sports.* 2020;8(21):1–12.

20. Sprey JWC, Ferreira T, de Lima M V., Duarte A, Jorge PB, Santili C. An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthop J Sport Med.* 2016;4(8):1–8.
21. 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. *Rehabil Process Outcome.* 2020;9:117957271989706.
22. Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury rate and patterns among crossfit athletes. *Orthop J Sport Med.* 2014;2(4):1–7.
23. Tafuri S, Salatino G, Napoletano PL, Monno A, Notarnicola A. The risk of injuries among CrossFit athletes: An Italian observational retrospective survey. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(9):1544–50.
24. Mehrab M, de Vos RJ, Kraan GA, Mathijssen NMC. Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes. *Orthop J Sport Med.* 2017;5(12):1–13.
25. Elkin JL, Kammerman JS, Kunselman AR, Gallo RA. Likelihood of Injury and Medical Care Between CrossFit and Traditional Weightlifting Participants. *Orthop J Sport Med.* 2019;7(5):1–8.
26. Stracciolini A, Quinn B, Zwicker RL, Howell DR, Sugimoto D. Part I: Crossfit-Related Injury Characteristics Presenting to Sports Medicine Clinic. *Clin J Sport Med.* 2020;30(2):102–7.