

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Efectos Fisiológicos Derivados del Entrenamiento de Crossfit

Juan Sebastián Rodríguez Navarro

**Trabajo de grado para optar por el título de Profesional en Cultura Física, Deporte y
Recreación**

Docente:

Nelson Ariel Nino García

Especialista en Administración Deportiva

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

2020

Dedicatoria

Dedico este proyecto especialmente a mi familia, donde recalco más que todo a mis padres, ya que han sido los protagonistas de este logro académico profesional en mi vida, y en mi carrera, han sido un apoyo y una gran ayuda en todo el transcurso de mi formación, pues me han enseñado el por qué debo alcanzar y superar cada una de las metas que me voy proponiendo. Los caminos muchas veces se tornan complejos y ellos me hacen esclarecer el horizonte al cual debo ir, por eso y muchas cosas, cada triunfo que lograré en el transcurso de la vida, de mi vida, será para ellos y para mí.

Agradecimientos

Quiero agradecer primordialmente a Dios por permitirme llegar hasta aquí, por guiarme e ir a mi lado en este camino que empecé a trazar, a mis padres y hermano, por todo su apoyo hacía mí, por aquellas cosas que, aunque parezcan mínimas me han brindado fortaleza para el cumplimiento de cada una de mis metas personales y profesionales, agradezco por todo su esmero para poder guiarme y acompañarme en todos los sentidos, especialmente este, culminar esta etapa de mi vida. Son la razón de esto, ya que fueron y serán mi ejemplo a seguir, su ayuda y esfuerzo diario hicieron que yo estuviera en este punto, trabajaron duro no solo para poder verme como un hombre lleno de valores, expectativas y sueños sino para ser un profesional con todos estos valores.

Agradezco a mi pareja por ir de la mano a mi lado, por entrégame su amor e inspirarme a mejorar cada día, por ayudarme a no desistir y guiarme por el camino de la perseverancia y disciplina.

A mis compañeros con los que compartí toda la carrera, con los que tuve un proceso de formación extraordinario les doy las gracias enormemente por hacerme ver el amor que se le debe tener a esta maravillosa carrera.

Agradezco a mi tutor de tesis, por su ayuda y comprensión durante este proceso, y por último y no menos importante, le doy las gracias al decano y docentes de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, por su dedicación, amor, entrega y apoyo a la hora de brindarme sus conocimientos en cada una de las áreas, gracias por convertirse en unos de los partícipes de poder lograr ser un futuro profesional.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1. Aspectos Generales del Crossfit	11
1.1 Historia del Crossfit.....	11
1.2 Conceptualización del Crossfit.....	12
1.3 Metodología del Entrenamiento del Crossfit.....	14
1.3.1 Calentamiento.	15
1.3.2 Wod's.....	15
1.3.3 Vuelta a la calma.....	16
2. Adaptaciones Fisiológicas Derivadas del Entrenamiento del Crossfit	17
2.1 Adaptaciones Musculo Esqueléticas	17
2.2 Adaptaciones Endocrinas	20
2.3 Adaptaciones Cardiovasculares.....	22
3. Lesiones de Crossfit Comparadas con Otros Deportes y/o Actividades.....	24
4. Conclusiones	28
5. Recomendaciones	30
6. Aportes.....	30
Referencias.....	34

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Tabla comparativa de lesión en Crossfit con otras actividades deportivas</i>	25
Tabla 2. <i>Comparación de la tasa de lesiones con otros deportes / actividades</i>	28
Tabla 3. <i>Beneficios del entrenamiento del Crossfit.</i>	31

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Tasa de lesiones en hombros por 1000 horas en distintas actividades deportivas comparadas con el Crossfit.	32
<i>Figura 2.</i> Causa de lesiones más comunes en Crossfit.	33

Resumen

Introducción: El presente documento tiene como propósito identificar los beneficios derivados de la práctica del Crossfit, esto debido a las percepciones negativas que se pueden ver respecto a esta práctica ya que se estigmatiza a este sistema de acondicionamiento como una actividad poco recomendable o muy lesiva. Por ello se hace necesario un abordaje desde el punto de vista la literatura científica respecto a estudios que permitan conocer la realidad científica relacionada a los beneficios o perjuicios que se deban derivar en realicen a la práctica del Crossfit. La cual contempla la estructura de una sesión de Crossfit, y se indago sobre los efectos que se pueden evidenciar en la práctica, y así mismo se pudiesen demostrar estudios donde dieran cuenta de cuál es el impacto del Crossfit sobre distintos aspectos fisiológicos de las personas a nivel endocrino, musculo esquelético y cardiovascular, de aquellos que toman esta práctica como un estilo de vida.

Metodología: Se realizó una búsqueda desde el punto de vista de la literatura científica respecto a estudios que permitan conocer la realidad científica relacionada a los beneficios o perjuicios que se deban derivar en relación a la práctica del Crossfit.

Conclusiones: Se puede concluir de acuerdo con la literatura encontrada que el Crossfit genera adaptaciones fisiológicas que favorecen el desarrollo y el aumento de la masa muscular, capacidad aeróbica y anaeróbica debido a la intensidad con la que se realiza, y la estimulación en la activación muscular que se lleva a cabo. Siendo este un programa de entrenamiento u acondicionamiento físico que posibilita el aumento de adaptaciones fisiológicas en las cuales se comprenden las adaptaciones cardiovasculares, endocrinas y musculo esqueléticas que permiten el mejoramiento de aquellos que lo práctica.

Palabras clave: Crossfit, beneficios del Crossfit, lesiones, adaptaciones fisiológicas.

Abstract

Introduction: The purpose of this document is to identify the benefits derived from the practice of Crossfit, due to the negative perceptions that can be seen regarding this practice since this conditioning system is stigmatized as an unrecommended or very harmful activity. Therefore, it is necessary to approach the scientific literature from the point of view of studies that allow us to know the scientific reality related to the benefits or damages that should be derived from the practice of Crossfit. The structure of a Crossfit session was considered, and the effects that can be evidenced in the practice were investigated, and studies could be demonstrated to show the impact of Crossfit on different physiological aspects of people at an endocrine, skeletal muscle and cardiovascular level, of those who take this practice as a lifestyle.

Methodology: A search was carried out from the point of view of the scientific literature with respect to studies that allow us to know the scientific reality related to the benefits or damages that should be derived from the practice of the Crossfit.

Conclusions: It can be concluded from the literature that Crossfit generates physiological adaptations that favour the development and increase of muscle mass, aerobic and anaerobic capacity due to the intensity with which it is performed, and the stimulation in muscle activation that is carried out. This is a training or physical conditioning program that allows the increase of physiological adaptations in which the cardiovascular, endocrine and muscular-skeletal adaptations are included, allowing the improvement of those who practice it.

Keywords: Crossfit, benefits of Crossfit, injuries, physiological adaptations.

Introducción

El presente documento tiene como propósito identificar los beneficios derivados de la práctica del Crossfit, esto debido a las percepciones negativas que se pueden ver respecto a esta práctica ya que se estigmatiza a este sistema de acondicionamiento como una actividad poco recomendable o muy lesiva. Por ello se hace necesario un abordaje desde el punto de vista la literatura científica respecto a estudios que permitan conocer la realidad científica relacionada a los beneficios o perjuicios que se deban derivar en realidad a la práctica del Crossfit.

Para este trabajo se inició con un abordaje teórico respecto al origen del Crossfit, donde se presenta de igual manera su metodología de trabajo, la cual contempla la estructura de una sesión de Crossfit, y se indago sobre los efectos que se pueden evidenciar en la práctica, y así mismo se pudiesen demostrar estudios donde dieran cuenta de cuál es el impacto del Crossfit sobre distintos aspectos fisiológicos de las personas a nivel endocrino, musculo esquelético y cardiovascular, de aquellos que toman esta práctica como un estilo de vida. Para esto también se realizó una búsqueda sobre las lesiones ocasionadas por la práctica del Crossfit, las cuales fueron comparadas con las lesiones de las prácticas de otros deportes y/o actividades comúnmente realizadas por atletas o personas del común.

Para finalmente lograr reunir esta literatura y poder concluir respecto a los propósitos de esta investigación.

1. Aspectos Generales del Crossfit

1.1 Historia del Crossfit

El Crossfit se fundó en el año 2000, por Lauren Glassman y Greg Glassman quien fue un gimnasta el cual proyecto los ideales e implacables métodos de entrenamiento en 1970, para luego ser transformado en Crossfit. Glassman aspiraba ser más fuerte y descubrió que podía conseguirlo por medio del uso de mancuernas y una barra y así poder ser más fuerte que otros gimnastas que entrenaban solo con el peso corporal. Logro un gran cambio en cuanto dejo de hacer recorridos en bicicleta e inicio el trabajo con su entrenamiento de levantamiento de peso, sobresaliendo de manera casi inmediata en comparación de sus compañeros gimnastas. (Serrano, 2014, pág. 42).

Glassman estableció un gimnasio en su garaje en 1995, y por mucho tiempo el único lugar en donde se podía aprender esta especial manera de entrenar en este tiempo. Glassman fue contratado para entrenar al departamento de policía de su ciudad, y desde entonces el método para entrenar utilizado por Glassman empieza a ser reconocido, gracias a los resultados tan favorables obtenido en poco tiempo, tanto así que también empezó a entrenar a bomberos, marines, y militares estadounidenses quienes empleaban las rutinas para mejorar su condición física. (Lopez, 2017, págs. 6-7).

En al año 2001 crean la página web Crossfit.com en la cual publican ejercicios y demás temas de interés y esta permite tener más interacción con las personas que practican Crossfit denominados Crossfitters y conformar así una comunidad. En el año 2003 Crossfit crea un programa de afiliación, y en el año 2005 ya contaban con 18 afiliados en Estados Unidos. Los

Crossfit Games se crean en el año 2007 en donde competirían 40 hombres y 20 mujeres en Arenas-California. (Richards, 2015, pág. 9).

1.2 Conceptualización del Crossfit

Crossfit es un programa de fuerza central y de acondicionamiento, sin embargo, este no es un programa especializado, sino un conjunto de ejercicios que busca optimizar la competencia física en los diez dominios reconocidos del fitness, los cuales son: resistencia cardiovascular y respiratoria, fuerza, flexibilidad, potencia, velocidad, fortaleza, coordinación, agilidad, equilibrio y precisión. (Glassman, Crossfit training guide, 2017).

Para Meyer, Morrison, & Zuniga (2017) el Crossfit se define como un régimen que se utiliza primeramente para el entrenamiento de sujetos cuyo trabajo demanda en obtener una apropiada condición física y de fuerza, de forma que estos puedan llegar a realizar esfuerzos elevados en cortos periodos de tiempo, como por ejemplo policías, bomberos y militares. Teniendo una gran aceptación a partir del año 2000 (págs. 1-7).

No obstante, Hak et ál (2013) hablan sobre los programas o entrenamientos que se ejecutan por medio del WOD, los cuales frecuentemente tienen una duración aproximada de 20 minutos que comprende una vasta variedad de ejercicios que se llevan a cabo con el peso corporal, movimientos gimnásticos, cuerdas, carrera, levantamientos, etc. Donde cada WOD puede ser graduado dependiendo de las capacidades de cada persona que lo practique, lo que permite que cualquier persona pueda realizar este tipo de acondicionamiento físico, al finalizar cada Wod se registran los resultados obtenidos del entrenamiento lo que hace que esta modalidad de acondicionamiento sea una práctica de carácter competitivo entre los participantes e individualmente (págs. 2-14).

Según López (citado por Díaz, et ál, 2016, pág. 5) el Crossfit es un programa de acondicionamiento genereal, que se destaca por amplios y exclusivos entrenamientos variados con la aplicación de alta intensidad que que igual manera general el despliegue de todas las capacidades físicas, que ayudan al mejoramiento de la funcionalidad. El Crossfit además de esto, reconoce diez capacidades físicas: fuerza, potencia, velocidad, coordinación, precisión, resistencia muscular, resistencia cardio respiratoria, flexibilidad, equilibrio y agilidad.

El Crossfit ha obtenido el término de entrenamiento funcional y se ha aplicado en su plan de entrenamiento, de manera que realiza ejercicios relacionados con la gimnasia deportiva y de igual manera sus variantes, todos los ejercicios que puedan llevarse acabo en todos los planos, combinando esto en todo aquello que pueda ser un entrenamiento metabolico con el uso de vías fosfagénicas, glucolíticas y oxidativas, incluyendo de igual manera el sistema aerobico, teniendo en cuenta que el uso de cada uno de estos sistemas depende del tipo de ejercicio, y la manera en como las personas lo realicen (Baz, 2016, pág. 7).

El Crossfit tiene competencias y atletas que se consideran atletas de Crossfit y en este se encuentran distintas competencias abiertas. Entre estas la competencia más importante que son los Crossfit Games que son considerados como el mundial de Crossfit, pero bien la literatura científica no da los elementos suficientes para definir el crossfit como un deporte, o que sea catalogado como tal. El deporte se define desde distintas perspectivas de autores como Gómez (2003) que define este como “una actividad lúdica que está sujeta a reglas fijas y controladas por organismos internacionales que se practica de forma individual y colectiva”. Y Pierre Parlebas (1988) que lo define como una “situación motriz de competición reglada e institucionalizada” (Salguero, 2010, págs. 23-36).

1.3 Metodología del Entrenamiento del Crossfit

La metodología que estimula el Crossfit es absolutamente empírica, se cree que las afirmaciones significativas sobre la seguridad, eficacia y validez son tres facetas que tienen gran importancia para evaluar cualquier programa de fitness, respaldándose con datos medibles, observables y repetibles. Se le llama fitness ya que se basa en evidencias, teniendo esto en cuenta se puede deducir que la metodología del Crossfit depende de la difusión de métodos, resultados y críticas que se utilizan por medio de internet para respaldar estos resultados, brindando páginas de acceso abierto, que permite que entrenadores, deportistas, y entrenadores practicantes tengan un mayor desarrollo a través de una comunidad online. Basándose el Crossfit en impulso empírico, pruebas clínicas y desarrollo comunitario. (Glassman, Crossfit training guide, 2017).

Glassman (citado por Mirón & Bataller, 2014) afirma que existen tres vías metabólicas en el sistema de entrenamiento del Crossfit, las cuales son: fosfagénica y glucolítica, que son consideradas como anaerobias y oxidativa aeróbica, por medio de las cuales se produce la energía. El Crossfit, se considera como un entrenamiento múltiple de variaciones ya que incluye trabajos en todas las vías metabólicas (pág. 3).

El entrenamiento es utilizado para lograr de una manera rápida una buena forma física en sus practicantes mediante la realización de ejercicios funcionales, tales como levantar o arrastrar pesos, simulando movimientos que se utilizan en el día a día.

A los entrenamientos se les denomina Wod's (Work of the Day o entrenamiento del día) y su objetivo principal es poder hacer un atleta completo, los Wod's están compuestos por ejercicios de 3 modalidades, que son: gimnasia, levantamientos de pesas y ejercicios aeróbicos o metabólicos

y su entrenamiento se divide en tres partes: calentamiento, Wod y vuelta a la calma. (Serrano, 2014, pág. 46).

1.3.1 Calentamiento. Este se divide en 3:

- Movilidad articular: aquella donde se realizan movimientos buscando emplear todos los rangos articulares, esto con la finalidad de lubricar articulaciones y aumentar la temperatura. “Se caracteriza por ser movimientos progresivos”. (Serrano, 2014, págs. 44-45).
- Entrada en calor: “se trata de un trabajo que tiene como finalidad preparar los músculos y ligamentos, aumentar la presión arterial y aumentar la temperatura, se suelen utilizar movimientos rápidos y sencillos”. (Serrano, 2014, págs. 44-45)
- Calentamiento específico: “se preparan los músculos que más serán empleados en el entrenamiento y se realizan con progresiones de los ejercicios del entrenamiento”. (Serrano, 2014, págs. 44-45).

1.3.2 Wod’s. Se trata de la rutina que se llevara a cabo, que ejercicios se van a realizar, cuantas veces se harán y en cuanto tiempo. El primer punto importante del Wod es el tiempo en el cual se debe realizar, lo que significa que al concluirse el tiempo se acaba el entrenamiento así se haya completado o no, a esto se le conoce como time cap y varía entre 8 a 30 minutos, esto depende de la intensidad de entrenamiento. Luego está el número de repeticiones en la rutina, esto quiere decir cuántas veces haremos los ejercicios establecidos y por ultimo esta cuales ejercicios se tendrán que realizar, ya sean ejercicios con peso el cual indicara el peso a trabajar o ejercicios funcionales. (Serrano, 2014, pág. 46)

Según Salvatierra (2014) hay diferentes tipos de Wod's, los cuales son:

- AMRAP: consiste en completar la mayor cantidad de veces las posibles combinaciones de ejercicios dadas en el time cap (pág. 12.).
- EMOM: en este wod se requiere completar un determinado número de repeticiones de uno o varios ejercicios en un minuto durante la mayor cantidad de minutos posibles, el tiempo restante después de realizar el ejercicio y antes de comenzar el siguiente minuto será el tiempo de descanso. El EMOM acaba cuando el atleta no puede completar los ejercicios en el minuto o el tiempo que el entrenador haya dispuesto (pág. 12.).
- FOR TIME: este entrenamiento consiste en realizar un determinado número de rondas determinadas como objetivo, en un tiempo determinado para lograr dicha cantidad de rondas o completar una combinación de ejercicios lo más rápido posible (pág. 12.).
- TABATA: Consta de 8 rondas en las cuales 20 o más segundos son de trabajo de un ejercicio intenso y posterior 10 segundos de descanso y se cuentan la cantidad de repeticiones totales (pág. 12.).

1.3.3 Vuelta a la calma. Se realizan ejercicios de respiración y relajación para regular la frecuencia cardiaca y temperatura, luego se realizarán ejercicios de estiramiento que son de vital importancia para mejorar el rango articular, que le permitirá al atleta hacer un trabajo correcto de técnica junto a esto también se trabajará la zona media o *core* (abdominal-lumbar).

Dicho esto, un Wod puede durar entre 10 a 30 minutos, al sumarle el tiempo empleado en el calentamiento y la vuelta a la calma, un entrenamiento de Crossfit durará alrededor de 45 minutos o una hora. Al acabar la rutina de entrenamiento los resultados individuales se apuntan en una tabla

para poder así llevar un seguimiento del atleta, haciendo que esto sea un factor motivacional que le permita aumentar su competitividad. (Salvatierra, 2014, pág. 13).

Actualmente el Crossfit adopta beneficios como la pérdida o disminución de peso, fortalecimiento y tonificación de músculos no adopta de igual manera su objetivo, este sirvió para el entrenamiento de militares, policías, bomberos, fuerzas especiales y ahora enfoca sus métodos de trabajo y objetivos en el mejoramiento del sistema cardiovascular, respiratorio, en el volumen de oxígeno máximo, en elevar los niveles de masa magra y disminuir los niveles de masa grasa, para así lograr una buena estética en toda persona que lo realice (Anchustegui & Cruz, 2020, págs. 688-689).

2. Adaptaciones Fisiológicas Derivadas del Entrenamiento del Crossfit

2.1 Adaptaciones Musculo Esqueléticas

El Crossfit es un sistema de ejercicios completo que favorece al desarrollo y el aumento de la masa muscular, así como también favorece la salud de quienes lo practican, ya que va unido a una buena alimentación, posibilitando contar con una buena condición física.

Sin contar que su práctica se realiza en lapsos cortos de tiempo se puede llegar a obtener considerables resultados y esto es debido a la intensidad con la que se realiza, estimulando la activación muscular como lo son: resistencia muscular, potencia, fuerza, coordinación, flexibilidad, velocidad, resistencia cardio respiratoria, precisión y equilibrio. (Masulin, 2018, págs. 72-73)

Según Inazunta (2016) en su estudio “el Crossfit en el desarrollo muscular de los estudiantes del bachillerato de la unidad educativa San Alfonso María de Ligorio de la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua” concluye:

Se ha notado con certeza que los estudiantes de bachillerato que recurrieron al Crossfit, estimularon el aumento de sus capacidades físicas, algo que es de suma importancia es las clases de cultura física, también se ha podido notar que el desarrollo muscular en los estudiantes de bachillerato aumenta a medida que se progresa en las clases de Crossfit y esto es debido a que día a día el volumen de entrenamiento se aumenta pero sin modificar la intensidad de este, lo cual se considera efectivo para lograr la hipertrofia (pág. 77).

En otro estudio en el cual se analizan los cambios producidos tras tres meses de entrenamiento de Crossfit se analizaron parámetros de composición corporal, en los que se notó un incremento de masa magra y disminución de las circunferencias de brazos, pecho y piernas. (Murawska-Cialowicz, 2015, págs. 811-821).

Masulin (2018) pudo probar la relación entre el Crossfit y el desarrollo muscular, también nos da a conocer el crossfit de una manera concisa, ya que analizó todos los aspectos involucrados en su práctica. Haciendo ver que el Crossfit es una actividad que requiere mucha energía y que esta va transformándose a medida que se adapta a todo tipo de actividad que se realice, siendo un programa de entrenamiento que posibilita el aumento de las capacidades físicas de quienes lo realizan, la cual se compone de ejercicios que se realizan a una intensidad elevada con implementos muy distintos a los utilizados en un gimnasio convencional (págs. 72-73).

A esto se le suma el trabajo de movimientos, el uso en distintos planos de cadenas musculares, también compuesto por una abundante diversidad y emoción constante ya que el wod cambia día a día.

Los entrenamientos son distintos, considerando que cada deportista entrena con un peso referente a su RM o usando su propio peso corporal y también la técnica. Con la práctica del Crossfit se puede mostrar que tiene mejores capacidades en lapsos de tiempo cortos, ya que le ofrece al musculo un estímulo distinto al que se encuentra normalmente. Se considera conveniente utilizarse en disciplinas deportivas distintas de manera complementaria ya que ayuda en el aumento de capacidades físicas (Masulin, 2018, págs. 47-51).

Delgado, et ál (2014) concluyeron en su estudio que la cantidad de masa muscular en kilos fue superior en los sujetos que eran físicamente activos, debido claramente a la discrepancia de peso bruto que se evidenciaba en los dos grupos, ya que los practicantes de Crossfit de manera constante llevan a cabo entrenamientos de alta intensidad combinados con fuerza y cargas, se da como resultado un incremento muscular mucho mayor en sus vientres musculares y por ende que haya una mayor masa muscular en kilos. En los hombres Crossfitters que realizaban la práctica con un total mayor o igual a cuatro veces por semana presentaban mucho mas peso bruto, concluyendo que entre mas cantidad de ejercicio se puede tener mayor crecimiento muscular (p. 157).

Además de eso, el Crossfit se recomienda como una técnica de acondicionamiento físico que ayuda en la disminución de peso y logra un buen estado físico y de salud. Demostrando esto en un plan de Crossfit de 28 días, con aplicación de dieta en los participantes, haciendo que su tasa metabólica y gasto energético diario total tuviera cambios significados en el aumento de fuerza muscular, condición aeróbica, mejoramiento de la postura corporal y pérdida de peso (Butt, et ál, 2018, págs. 38-52).

Almirante (2017) en las conclusiones sobre los resultados de la programación de entrenamiento de Crossfit habla sobre los objetivos superados durante el programa, rompiendo las expectativas y llevando a cabo resultados que no se esperaban. Este concluyo que la fuerza del alumno mejoro en

sentadilla y peso muerto, la resistencia cardiorespiratoria paso a tener un valor de VO₂máx por encima de la media, ayudandolo de tal manera a obtener potencias anaerobicas máximas y medias mucho mayores. De igual manera en cuanto a la postura, estabilidad, limitaciones musculo esqueleticas y articulares se concluyo que estas mejoraron a gran escala, haciendo que fuera notoria la disminución de actitud lordica del alumno y desaparicion del síndrome de extensión aparentemente (págs 126-127).

2.2 Adaptaciones Endocrinas

Klischewicz (2015) En su artículo examinó a 10 participantes, comparó el acondicionamiento en cinta de correr a alta intensidad con un programa de entrenamiento de Crossfit, enfocando en el estrés oxidativo agudo. El plasma sanguíneo se analizó antes de la sesión de entrenamiento, después del entrenamiento, también una hora después del entrenamiento y por último dos horas después del entrenamiento para de esta manera analizar el daño oxidativo causado por el ejercicio de alta intensidad y la capacidad antioxidante. En esta ocasión el entrenamiento de Crossfit manifestó un estrés oxidativo semejante al estrés oxidativo que continuó al entrenamiento de alta intensidad. El estrés oxidativo es característicamente perceptivo a la intensidad del ejercicio (págs. 81-90).

Se evidenció en un estudio para personas con menos edad (más jóvenes) que utilizaban el Crossfit para evaluar las alteraciones en el factor neurotrópico derivado del cerebro, el cual es una de las proteínas que aumenta la producción de irisina, neuronas, rendimiento físico, masa, composición corporal y circunferencia del músculo, mediante un programa de entrenamiento de 3 meses. La irisina es una de las hormonas que incita el ejercicio para aumentar el gasto energético;

en ocasiones hubo modelos de animales que presentaron gracias a la irisina una disminución de obesidad y resistencia a la insulina, aumentado así su VO₂máx, capacidad aeróbica, disminuyendo también el porcentaje de tejido adiposo en mujeres. Evidenciando un aumento de la masa corporal magra en todos los participantes, mostrando niveles de los factores neurotróficos del cerebro en aumento con cada uno de los participantes; mostrando así que la irisina no evidencia cambios. (Murawska-Cialowicz, 2015, págs. 811-821).

Vásquez, Riquetti, & Morales (2017) implementaron un microciclo con cuatro sesiones de movimientos funcionales de alta intensidad que potenciaron la condición física de manera óptima, y sus procesos de recuperación, a partir del estudio del lactato sanguíneo el cual concluye que son adecuados si se habla de no provocar un agotamiento severo al organismo, el cual fue un aspecto valorado en el estudio, análisis de las variaciones de lactato en tres ocasiones del entrenamiento: antes, durante, y después al finalizar la sesión de entrenamiento. Dentro de los procesos de generación, acumulación, y remoción en las cuatro sesiones controladas con test, fueron similares, en lo cual se demuestra la efectividad de este sistema de entrenamiento, y que no hay a un peligro de sobre entrenamiento en sesiones cortas con alta intensidad, debido a la recuperación organizada que se da antes de iniciar cada teste y al finalizar la sesión (Págs. 1-13).

Mangine, Stratton, Almeda, Roberts, Esmat, VanDusseldorp & feito (2020) en su investigación examinaron las diferencias antropométricas, hormonales y fisiológicas entre participantes avanzados, recreativos y entrenador en Crossfit, proporcionando muestras en ayunas, y en reposo, luego de completar las evaluaciones de la tasa metabólica de reposo, analizando estas muestras para determinar la testosterona, el cortisol y el factor de crecimiento como la insulina, las cuales revelaron que no se encontraba diferencia entre recreativos y activos. Observando de igual manera

que los participantes avanzados poseen varias ventajas fisiológicas sobre recreativos y activos (párr. 30-35).

2.3 Adaptaciones Cardiovasculares

Se examinaron los resultados de un programa de entrenamiento de Crossfit durante seis semanas de duración, con una muestra de población de 12 personas que debían ser activos pero que no hayan practicado Crossfit anteriormente y tampoco hayan realizado rutinas de entrenamiento muy extensas. Las pruebas se hicieron antes y después del programa de entrenamiento, recopilando datos como: peso, composición corporal, frecuencia cardiaca, presión sanguínea, consumo máximo de O₂ y VO₂ Máx., déficit de oxígeno máximo y rendimiento en salto vertical. Analizando datos como percepción subjetiva del esfuerzo y de recuperación, arrojando datos como aumento del 14% en presión diastólica, aumento del 11% en el VO₂ Máx. Y el 25% en el déficit de oxígeno máximo acumulado, notando también, mejoría en el rendimiento de los participantes en los 3 wod. (Goins, 2014, págs. 38-49).

Concluyendo que estos parámetros nos muestran como es el aumento en la capacidad aeróbica y anaeróbica. Junto con la mejora también de distintos datos del rendimiento (Goins, 2014, págs. 50-51).

Smith (2013) En su investigación cuantificó los cambios en el Vo₂ Max, la composición corporal y la capacidad aeróbica en un estudio de 10 semanas de 43 hombres y mujeres que estuvieron participando en el entrenamiento de potencia de alta intensidad basado en Crossfit. Los participantes también estaban siguiendo una dieta paleolítica, los resultados de esta investigación fueron que los porcentajes de niveles de grasa disminuyeron en un 3.7% y el Vo₂ Max mejoro de

estar en un 11.8% a estar en un 13.6% con estos resultados llegaron a la conclusión que el entrenamiento de Crossfit puede ayudar a mejorar la capacidad aeróbica y la composición corporal en personas con distintos niveles de condición física (págs. 3159-3171).

Bellar, et ál (2015) en un estudio que comparó atletas que practicaban Crossfit y novatos lograron determinar que los atletas que ya practican crossfit tienen una notable capacidad física y resistencia muscular, esto es debido a que sus entrenamientos necesitan fuerza, capacidad cardiovascular y agilidad. También se demostró que los atletas de crossfit tenían una recuperación antes y durante el entrenamiento, esto es debido a que en esta práctica se debe realizar levantamientos de pesos durante un tiempo y una cantidad de repeticiones altas. Para concluir ser un atleta de Crossfit está muy relacionado con niveles elevados de capacidad aeróbica y anaeróbica y un factor muy importante es el tiempo que ha sido practicado y la experiencia, ya que esto se transforma en una mayor fuerza total, resistencia muscular y capacidad aeróbica.

Inazunta (2016) En su investigación concluyen que en el entrenamiento del Crossfit se logra obtener un aumento de las capacidades aeróbicas, indicando que se puede utilizar para mejorar la resistencia y hacer más eficiente el sobresalir en diferentes actividades, ya que se notó que el VO2 Máx. Mejoro un 9% en los dos sexos (pág. 77).

Para establecer el Crossfit de manera conveniente se establecieron dos métodos de entrenamiento que son: el “HIIT” (High Intensity Interval Training o Entrenamiento por intervalos de alta intensidad) y “CWT” (Circuit Weight Training o entrenamiento de fuerza en circuito), el entrenamiento HIIT involucra la ejecución de frecuentes series de ejercicios realizados al máximo, con periodos de descanso cortos entre estos. Las series se llevaban a cabo con el consumo máximo de oxígeno VO2Máx (Gibala & McGee, 2008, págs. 58-62).

Rixon et ál (2006) se refiere al CWT como la ejecución de ejercicios de resistencia en periodos de tiempo determinados, dando ejemplo a la hora de realizar 30 segundos de trabajo con poco tiempo de recuperación, utilizando una carga del 40-70% de 1 repetición máxima, es decir su RM, donde las personas realicen las repeticiones que puedan en ese tiempo establecido de trabajo (Delgado, Herrera, Muñoz, & Schulz, 2014, págs. 37-38).

Por su parte Álava (2016) afirma que para las personas es muy importante realizar cambios en su estilo de vida, y por esto, buscan ir de la mano con el Crossfit ya que este en cada entrenamiento les brinda el cumplimiento de sus objetivos y metas. Mencionando de igual manera que la salud por medio de este entrenamiento mejora a gran escala, presentando cambios a nivel físico, mental, y reduciendo los problemas cardiovasculares y aumentando el control del sobrepeso (págs. 1-32.).

Concluyó en su estudio que los sujetos obtuvieron cambios significativos en el aumento de masa magra y disminucion de masa grasa, con cambios sobresalientes en la motivación en referencia de seguir con este tipo de acondicionamiento físico u práctica promovida por el Crossfit (Schultz, Parker, Curtis, Jordan, & Huang, 2016, pág. 1).

3. Lesiones de Crossfit Comparadas con Otros Deportes y/o Actividades

El entrenamiento de Crossfit a lo largo de los años ha sido catalogado como un entrenamiento con mayor cantidad de lesiones, debido a que muchos factores como lo son: el aumento excesivo de peso, una mala ejecución de la técnica, una incorrecta metodología de enseñanza de los movimientos del Crossfit por parte de los entrenadores y sus entrenamientos o wod's que comúnmente son extenuantes, han demostrado que este entrenamiento puede ser comparable con las lesiones de otros deportes y/o actividades.

Teniendo en cuenta esto, se realizó una búsqueda literaria sobre el índice de lesiones del método de entrenamiento de Crossfit en comparación con el entrenamiento de otras actividades o disciplinas deportivas donde Calhoon enumeró las localizaciones donde más se producían lesiones en Crossfit, nombrando así: espalda baja, rodillas y hombros. Posteriormente Hak (2013) confirmó que el hombro y la columna eran más susceptibles a los daños ocasionados por las altas cargas del entrenamiento e impacto (Quiñones, 2017, pág. 16).

En cuanto a la comparación en la tasa de lesiones en el Crossfit con otros deportes, en la actualidad se ha justificado que la tasa de lesiones es inferior comparada con disciplinas como: atletismo, triatlón, weightlifting, gimnasia, powerlifting y deportes de equipos amateur como: baloncesto, hockey, fútbol y rugby. Dicho esto, el riesgo de lesiones asociado con la práctica del Crossfit en la actualidad es mínimo si es comparado con los beneficios que se pueden obtener en la salud y el rendimiento. (Moran, Booker, Staines, & Williams, 2017, pág. 9). A continuación, en la Tabla 1. Se muestra la comparativa de lesiones en el Crossfit con otras actividades deportivas, evidenciando que este entrenamiento tiene tasas de lesión mucho más inferiores.

Tabla 1. *Tabla comparativa de lesión en Crossfit con otras actividades deportivas*

Crossfit	3.1 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento
Weightlifting (incluyendo bodybuilding, olympic lifting y powerlifting)	3.5 a 4 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento
Deportes de raqueta y conjunto	4 a 5 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento
Deportes de contacto	6 a 8 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento

Nota: Esta tabla demuestra la comparativa de lesión en Crossfit con otras actividades deportivas. Adaptado de “Moran S.et al., 2017” por (Quiñones, 2017, pág. 16).

Según Sprey et ál (2016) en su estudio “Un perfil epidemiológico de los atletas de Crossfit en Brasil” se observó mediante un cuestionario a 622 deportistas una incidencia general de lesiones

de aproximadamente un 31% en los participantes de Crossfit. Permitiendo a su vez que estas tasas sean comparables a las de otros deportes recreativos o competitivos con movimientos similares, como halterofilia, powerlifting, gimnasia olímpica y carrera.

Al comparar el entrenamiento de Crossfit con el deporte más popular del país, el fútbol, se pudo evidenciar que las tasas de lesiones en el fútbol fueron entre el 57% y el 61.8% lo cual significaría aproximadamente el doble de la incidencia de lesiones en el Crossfit. De igual manera, se debe resaltar la necesidad de ejecutar correctamente los movimientos y gestos técnicos, para así poder minimizar la posibilidad de lesiones, ya que se trata de una rutina de entrenamiento complicada que se realiza mientras se experimenta la fatiga muscular.

Teniendo en cuenta esto, Poston et al. (2016) Realizó una interesante revisión en el campo militar que examina la pregunta “¿El entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) / CrossFit® es seguro para el entrenamiento físico militar?”. El entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) ha demostrado mejorar la preparación física general, y se ha popularizado en la población militar en donde se les conoce como “Programas de acondicionamiento extremo” los datos recolectados y resumidos en el estudio, en donde evalúan y comparan los programas de entrenamiento, aportan evidencia definitiva de que los programas de acondicionamiento tipo HIFT, entre estos en Crossfit, no demuestran un mayor riesgo de lesiones ya que presenta una tasa de incidencia de lesiones igual o menor a otros sistemas de entrenamiento militar tradicional, o a la mayoría de actividades de acondicionamiento recomendadas por centros de acondicionamiento físico.

Las tasas de incidencia de lesiones fueron más bajas que las reportadas al correr, ya que esta es una de las actividades más utilizadas en los programas de entrenamiento militar tradicional, y entre otras actividades comúnmente realizadas en gimnasios militares. La carrera tiene una de las tasas

más elevada de lesiones con un 33% por 1,000 horas de entrenamiento y en especial si los corredores son novatos.

Para concluir los programas tipo HIFT son eficaces para mejorar aspectos del fitness que son importantes para los militares, el tiempo que reduce los volúmenes de entrenamiento, en especial para correr, ya que este representa uno de los principales riesgos de lesiones y los estudios han arrojado que cuando el volumen de carrera se reduce significativamente, los reclutas reducen principalmente el riesgo de lesiones sin afectar su condición física.

Con una encuesta a 187 participantes de Crossfit y un nivel de evidencia de 5, se aportó un estudio descriptivo sobre “Lesiones de hombro en individuos que participan en entrenamiento de Crossfit” que demuestra que un 23,5% sufrió una lesión en Crossfit durante los posteriores 6 meses, y un 38,6% de lesiones precedentes antes de practicar Crossfit. Mostrando que las lesiones de hombro antiguas ocurrieron en una tasa de 1.94 por cada 1000 horas de entrenamiento, y las nuevas ocurrieron en 1.18 por cada 1000 horas de entrenamiento (Summitt , Cotton, Kays, & Slaven , 2016, párr. 5.).

Las causas de lesión más comunes se atribuyeron a la ejecución de la técnica incorrecta con un 33.3%, la fatiga con un 18.2%, un peso excesivo con 12.1%, la falta de guía por parte del entrenador un 3% y la exacerbación de una lesión previa 33.3%, los resultados demuestran una distribución equilibrada con el 49% de las lesiones totales debidas a los movimientos gimnásticos y el 51% de lesiones debidas a los movimientos de levantamiento de pesas (press de banca, snatch y press). La conclusión final es que las tasas de lesiones son comparables e inclusive más bajas que otros sistemas de entrenamiento, ejercicios recreativos y competitivos. (Summitt , Cotton, Kays, & Slaven , 2016, párr. 16-17).

Tabla 2. Comparación de la tasa de lesiones con otros deportes / actividades

Actividad deportiva	Estudio	Tasa de lesiones (por 1000 horas)
Levantamiento de pesas elite	Raske y Norlin	0.42-0.53 (solo hombros)
Nadando	Parkkari y col.	1
Caminando	Parkkari y col.	1.2
Ciclismo	Parkkari y col.	2
Crossfit	Giordano y Weisenthal	2.4
Triatlón (Pretemporada)	Burns et al	2.5
Corriendo (larga distancia)	Van Gent y Col.	2.5
Levantamiento de pesas elite	Raske y Norlin	2.6-3.3
Entrenamiento gimnasio	Parkkari y col.	3.1
Gimnasia	Parkkari y col.	3.1
Corriendo (en general)	Parkkari y col.	3.6
Triatlón (temporada competitiva)	Burns et al	4.6
Tenis	Parkkari y col.	4.7
Futbol femenino	Hootman y col.	5.2
Tabla 2. (Continuación)		
Futbol	Parkkari y col.	7.8
Baloncesto	Parkkari y col.	9.1
Futbol masculino de primavera (práctica)	Hootman y col.	9.6

Nota: Esta tabla demuestra la tasa de lesiones que ocasionan distintas disciplinas deportivas, comparadas con las lesiones del Crossfit.

Adaptado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5089356/>

Los entrenamientos de Crossfit envuelven una gran variedad de ejercicios, los cuales tienen tasas de lesiones significativas en distintas partes del cuerpo, según Weisenthal, et ál (2014) la tasa de lesiones en hombres era más elevada que en mujeres y la participación de los entrenadores a la hora de entrenar y guiar a las personas era significativa ya que por esto presentaban una menor tasa de lesiones. Concluyendo que el hombro y la espalda fueron las articulaciones más frecuentemente lesionadas por los movimientos gimnásticos y el levantamiento de pesas (págs. 1-7).

4. Conclusiones

Se puede concluir de acuerdo con la literatura encontrada que el Crossfit genera adaptaciones fisiológicas que favorecen el desarrollo y el aumento de la masa muscular, capacidad aeróbica y

anaeróbica debido a la intensidad con la que se realiza, y la estimulación en la activación muscular que se lleva a cabo. Siendo este un programa de entrenamiento u acondicionamiento físico que posibilita el aumento de adaptaciones fisiológicas en las cuales se comprenden las adaptaciones cardiovasculares, endocrinas y musculo esqueléticas que permiten el mejoramiento de aquellos que lo práctica.

5. Recomendaciones

Por lo dicho anteriormente considero como recomendación según las evidencias de la vista literaria que haya profesionales en el área del deporte y la salud, especializadas en el Crossfit que puedan dirigir esta disciplina de manera adecuada y profesional, ya que se ve en muchos gimnasios del país (Colombia) personas empíricas dirigiendo sesiones de entrenamiento. De igual manera recomiendo se realicen más estudios acerca de los beneficios del Crossfit en personas no entrenadas que empiezan a practicar, y personas entrenadas que siguen teniendo muy buenos beneficios y los aportes que este tipo de entrenamiento tiene en la población en general para así romper los prejuicios que se tiene sobre el Crossfit.

6. Aportes

El Crossfit es una disciplina que ha estado en auge durante estos tiempos, y este estudio ayuda a saber que dicha disciplina no es perjudicial para las personas, al contrario, es beneficiosa y ayuda a mejorar la condición física de las personas, claro está que debe de haber una supervisión para la realización de la práctica deportiva. Este trabajo tiene como propósito exponer que el entrenamiento en el Crossfit genera beneficios a las personas y trata de eliminar los diferentes prejuicios que tienen sobre el mismo. A continuación, en la tabla 3 podemos observar algunos beneficios que conlleva la práctica del Crossfit.

Tabla 3. *Beneficios del entrenamiento del Crossfit.*

Efectos fisiologicos derivados del entrenamiento del Crossfit		
Adaptaciones musculo esqueléticas	Adaptaciones endocrinas	Adaptaciones cardiovasculares
Desarrollo y aumento de masa muscular	Disminución de obesidad	Aumento de capacidad aeróbica
Aumento de fuerza muscular	Resistencia a la insulina	Aumento de capacidad anaeróbica
Mejora en postura corporal		Reducción de problemas cardiovasculares
Resistencia muscular		Aumento del control de sobrepeso
Aumento de la potencia		

Nota: Efectos fisiologicos derivados del entrenamiento del Crossfit generando beneficios en las tres adaptaciones principales.

Los beneficios que trae la practica deportiva son muchos, en este caso están divididos en tres adaptaciones principales: *Adaptaciones musculo- esqueléticas*, *adaptaciones endocrinas*, y *adaptaciones cardiovasculares*. Las adaptaciones musculo- esqueléticas son todo lo relacionado al componente óseo y muscular en el cuerpo, por mencionar algunos son el desarrollo y aumento de la masa muscular, aumento de la fuerza muscular, mejora de la postura corporal, resistencia muscular, entre otros. Las adaptaciones a nivel endocrino comprenden todo lo que es el sistema hormonal en la persona, como, por ejemplo, la disminución de la obesidad y el trabajo de la resistencia a la insulina. Y, por último, pero menos importante se encuentra las adaptaciones cardiovasculares que es todo lo relacionado al sistema aeróbico y el corazón, como lo son el aumento de la capacidad aeróbica y anaeróbica, reducción de problemas cardiovasculares y aumento de control del sobrepeso.

Claro está que, como todo deporte tiene sus lesiones, y estas se deben a diferentes causas, como las que podemos observar en la figura 2 cuya causa primordial es por levantamientos con pesos excesivos con una incidencia del 51%. Mientras que en la figura 1 se evidencia la cantidad de

lesiones enfocadas al hombro, en diferentes disciplinas deportivas, que en el caso del Crossfit es una de las lesiones mas frecuentes. Lo más relevante es que el Crossfit tiene una incidencia del 2,4% de lesión en hombros, mientras que otros deportes como correr son de 2,5%, tenis con 4,7% y fútbol masculino de primavera con un 9,6% de tasa de lesión en hombros mucho más significativo y alto, comparada con otros deportes.

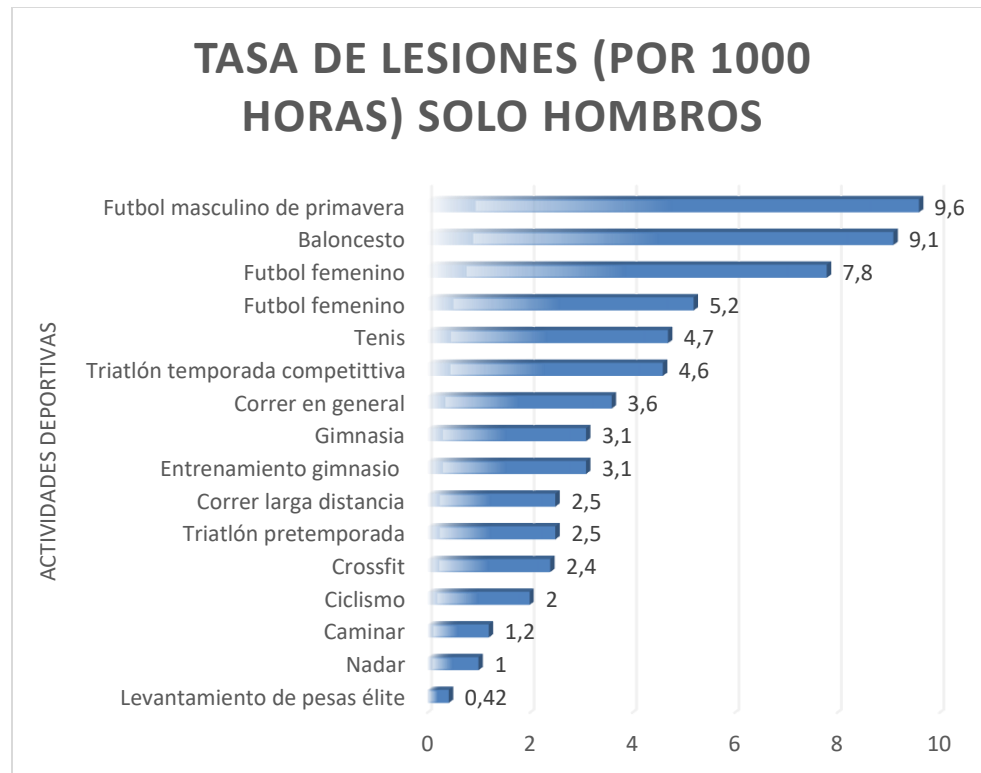


Figura 1. Tasa de lesiones en hombros por 1000 horas en distintas actividades deportivas comparadas con el Crossfit.

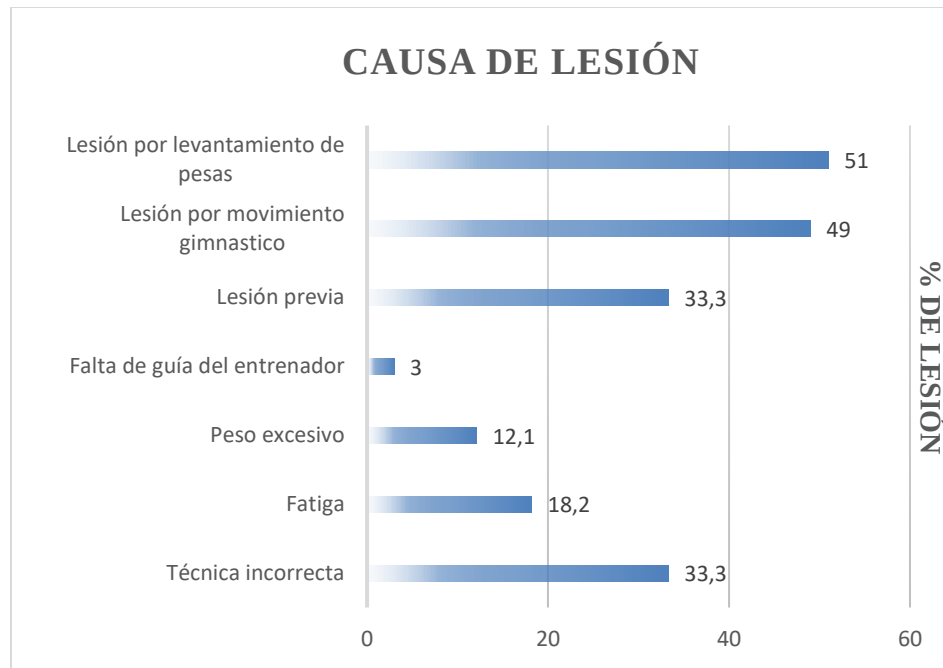


Figura 2. Causa de lesiones más comunes en Crossfit.

Adaptado de “Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit Training”, por Summitt , R., Cotton, R., Kays, A., & Slaven , E, 2016.

Este programa de entrenamiento está lleno de sucesos positivos para las personas, y este estudio es un argumento del por qué el Crossfit no es nocivo para la salud, ya que por medio de la literatura se evidencio que no es tan lesivo como se cree al ver las lesiones con otras disciplinas deportivas. Claro está que se debe de practicar bajo la supervisión de una persona especializada en el tema y debe de tener una progresión lenta, ya que se deben de aprender los movimientos básicos y avanzados de dicha disciplina que muestra que es un programa de entrenamiento como cualquier otro.

Referencias

- Álava Garcés, M. A. (2016). *Plan de mejoramiento de Crossfit Quito*. [Trabajo de grado, Ingeniería en Negocios Internacionales]. Universidad de las Américas. Repositorio Digital Universidad de las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5044/1/UDLA-EC-TINI-2016-33.pdf>
- Almirante Sánchez, A. (2017). *Desarrollo de un programa de entrenamiento para la mejora de las cualidades físicas de un varón joven desentrenado a través de un nuevo enfoque de Crossfit*. [Tesis de maestría, Maestría en Entrenamiento Personal]. Universidad de Granada. Repositorio Universidad de Granada. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/47838/AlmiranteSanchez_Entrenamiento_TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Anchustegui, M., & Cruz, G. (2020). Prácticas corporales en auge: el CrossFit. Editado por Chauvié et al (Bahía Blanca). *VI Jornada de Investigación en Humanidades: homenaje a Cecilia Borel*. (pp., 687-693). Universidad Nacional del Sur. Repositorio Digital Universidad Nacional del Sur. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4993>
- Baz, M. A. (2016). *Propuesta de planificación del sistema de preparación física CrossFit®*. [Trabajo de grado, Ciencias de la Actividad Física y del Deporte]. Universidad de León. Repositorio Institucional Abierto Universidad de León. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/6473>
- Butt, Z. I., Mughal, A. W., Adnan, M. A. J., Butt, R. H., Fozia, T., & Sohail, M. U. (2018). Effect of cross fit exercises on weight loss of males in Lahore. *The spark a hec recognized journal*, 3(1), 38-55. <http://journal.suit.edu.pk/index.php/spark/article/view/477>

- Delgado, R., Herrera, J., Muñoz, S., & Schulz, A. (2014). *Caracterización morfoestructural de sujetos que practican crossfit de la ciudad de viña del mar y comparación con sujetos físicamente activos*. [Trabajo de grado, Licenciatura en educación]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Catálogo Bibliográfico General PUCV. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-4000/UCE4136_01.pdf
- Diaz, F., Giandana , L., & Kahan, G. (2016). ¿Qué impacto tiene el Crossfit en la salud de las personas que lo practican en Rosario?. Obtenido de http://www.isef11.com.ar/sitio/images/isef11/epi/reginvestigacion/exposeminario2017/DI_AZFImpactodelcrofit.pdf
- Gibala, M., & McGee, S. (2008). Metabolic Adaptations to Short-term high intensity interval training: A Little pain for a lot of gain. *Exercise and sport sciences reviews*, 36(2), 58-63. Obtenido de https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/2008/04000/Metabolic_Adaptations_to_Short_term_High_Intensity.3.aspx
- Glassman, G. (2011). CrossFit training guide level 1. *The CrossFit Journal*, 2-96. Obtenido de Crossfit Level one certified course: http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_Level1_Spanish_Latin_American.pdf
- Glassman, G. (2017). Crossfit training guide. *CrossFit Journal*, 30(1), 1-115. Obtenido de https://www.crossfit.com/cf-seminars/CertRefs/CF_Manual_v4.pdf
- Goins, J. M. (2014). *Physiological and performance effects of Crossfit*. [Tesis doctoral, Departamento de Kinesiología]. Universidad de Alabama. Repositorio Dspace. <https://ir.ua.edu/handle/123456789/2005>
- Hak, P., Hodzovic, E., & Hickey, B. (2013). The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, (doi: 10.1519 /

JSC.00000000000000318).

Obtenido

de

<https://europepmc.org/article/med/24276294/reload=0>

Inazunta Albán, R. S. (2016). *El crossfit en el desarrollo muscular de los estudiantes del bachillerato de la Unidad Educativa San Alfonso María de Ligorio de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua* [Informe fina], Pregrado en Cultura Física]. Universidad Técnica de Ambato. Repositorio Digital. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/21061>

Klischewicz, B., John, Q. C., Daniel, B. L., Gretchen, O. D., Michael, E. R., & Kyle, T. J. (2015). Acute exercise and oxidative stress: CrossFit™ vs. treadmill bout. *Journal of human kinetics*, 47(1), 81-90. <https://content.sciendo.com/view/journals/hukin/47/1/article-p81.xml>

López, M. C. (2017). *Gimnàs Crossfit* [Trabajo de grado, Arquitectura Técnica y Edificación]. Universidad Politécnica de Cataluña. UPCommons. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/108057>

Malusin, E. D. (2018). *El crossfit y su incidencia en el desarrollo muscular de los soldados de la escuela de perfeccionamiento de aerotécnicos de la Fuerza Aérea Latacunga-provincia de Cotopaxi* [Trabajo de grado, Pregrado en Cultura Física]. Universidad Técnica de Ambato. Repositorio Digital. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28857>

Mangine, G. T., Stratton, M. T., Almeda, C. G., Roberts, M. D., Esmat, T. A., VanDusseldorp, T. A., & Feito, Y. (2020). Diferencias Fisiológicas entre Atletas Avanzados de Crossfit, Participantes Recreativos de Crossfit y Adultos Físicamente Activos-Ciencias del Ejercicio. PubliCE. <https://g-se.com/diferencias-fisiologicas-entre-atletas-avanzados-de-crossfit-participantes-recreativos-de-crossfit-y-adultos-fisicamente-activos-2779-sa-A5f15d36e74dde>

- Meyer, J., Morrison, J., & Zuniga, J. (2017). The benefits and risks of CrossFit: A systematic review. *Salud y seguridad en el lugar de trabajo*, 65(12), 612-618.
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2165079916685568>
- Miron, F., & Bataller, F. (2014). *Propuesta de planificación y periodización para un competidor de crossfit de alto nivel*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Moran, S., Booker, H., Staines, J., & Williams, S. (2017). Tasas y factores de riesgo de lesiones en CrossFit: un estudio de cohorte prospectivo. *J Sports Med Phys Fitness*, 57(9), 1147-1153. <https://researchportal.bath.ac.uk/en/publications/rates-and-risk-factors-of-injury-in-crossfit-a-prospective-cohort>
- Murawska-Cialowicz, E., Wojna, J., & Zuwała-Jagiello, J. (2015). El Crossfit training cambia el factor neurotrófico derivado del cerebro y los niveles de irisina en descanso, después de pruebas progresivas y de wingate, y mejora la capacidad aeróbica y la composición corporal de hombres y mujeres físicamente activos. *J Physiol Pharmacol*, 66(6), 811-821.
http://www.jpp.krakow.pl/journal/archive/12_15/pdf/811_12_15_article.pdf
- Poston, W., Haddock, C., Heinrich, K., Jahnke, S., Jitnarin, N., & Batchelor, D. (2016). Is high intensity functional training (HIFT)/CrossFit® safe for military fitness training? *Military medicine*, 181(7), 627-637. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4940118/>
- Quiñones serrano, v. (2017). *Las lesiones más frecuentes en la práctica deportiva de crossfit en deportistas del box costa blanca de San Vicente del Raspeig y Essential box de Tomelloso*. [Trabajo de grado, Fisioterapia]. Universidad Miguel Hernández. RediUMH.
<http://dspace.umh.es/handle/11000/4033>
- Salguero, A. R. C. (2010). El deporte como elemento educativo indispensable en el área de Educación Física. *EmásF: revista digital de educación física*, (4), 23-36.

<file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet->

[ElDeporteComoElementoEducativoIndispensableEnElAre-3233220.pdf](#)

Salvatierra Cayetano, G. (2015). *Estudio del nuevo fenómeno deportivo Crossfit*. [Trabajo de grado, Ciencias de la Actividad Física y del Deporte]. Universidad de León. Repositorio Institucional Abierto Universidad de León. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/4185>

Schultz, J., Parker, A., Curtis, D., Jordan, D., & Huang, H.-H. (2016). The physiological and psychological benefits of CrossFit Training – A pilot study. *International journal of exercise science: conference proceedings*, 2(8), 14. <https://digitalcommons.wku.edu/ijesab/vol2/iss8/14/>

Serrano Toro, R. V. (2014). *Práctica del Ashtanga Vinyasa Yoga por parte de personas de 21 a 25 años de edad que realizan CrossFit y tienen deficiencia de flexibilidad muscular, en el Centro Maori CrossFit de la ciudad de Guayaquil*. [Trabajo de grado, Licenciatura en Terapia Física]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Repositorio Digital UCSG. <http://192.188.52.94/handle/3317/1873>

Smith, M. M. (2013). Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res*, 27(11), 3159-3172. https://g-se.com/uploads/blog_adjuntos/crossfit_based_high_intensity_power_training_improves_maximal_aerobic_fitness_and_body_composition..pdf

Sprey, J., Ferreira, T., De lima, M., Duarte, A., Santili, C., & Jorge, P. (2016). An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 4(8), 2325967116663706. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5010098/>

- Summitt , R., Cotton, R., Kays, A., & Slaven , E. (2016). Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit Training. *Sports Health*. 2016 Nov; 8(6): 541–546., 8(6), 541-546. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5089356/>
- Valenzuela Cazés, A., & Ramírez Cardona, L. (2016). Ámbito Laboral de Fisioterapeutas Vinculados a la Red Publica de Atencion en Salud, en los Hospitales de Bogotá. *Revista de Salud Pública*, 18, 880-889. <https://www.scielo.org/article/rsap/2016.v18n6/880-889/es/>
- Vargas, R., & Sthiven, M. (2015). *Gestión de Comunicación de Crisis para la Empresa Crossfit* 746w. [Trabajo de grado, Licenciatura en Comunicación Comparativa]. Universidad de las Américas. Repositorio Digital. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2439>
- Vásquez, V. E. B., Riquetti, H. A. G., & Morales, S. C. (2017). Estudio del ácido láctico en el crossfit: Aplicación en cuatro sesiones de entrenamiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 1-13. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinbio/cib-2017/cib173f.pdf>
- Weisenthal, B., Beck, C., Maloney, M., DEHaven, K., & Giordano , B. (2014). Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 2(4), 2325967114531177. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2325967114531177>