



Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Trabajo Fin de Grado

¿CrossFit para todos?

CrossFit for everyone?

Autor

Rubén Otín Bernabéu

Director

Javier Álvarez Medina

Fecha de presentación:

13 de Diciembre de 2019

RESUMEN

El CrossFit se basa en ejercicios globales que implican toda la cadena cinética, muchos de ellos con una alta complejidad técnica que necesitan de años de práctica deportiva y de unas habilidades motrices y patrones del movimiento altamente desarrollados para realizar la práctica con garantías de seguridad, condición indispensable de toda práctica deportiva orientada a la población normal.

Este estudio metodológico observacional descriptivo y comparativo pretende responder a las siguientes preguntas que preocupan a los profesionales de la actividad física y de la salud al ver aumentar el número de practicantes sanos, sin antecedentes lesivos graves, ni deportivos, en una actividad quizás no adecuada a sus características.

¿Es adecuado el CrossFit para todos? ¿Es saludable y adecuado que un practicante amateur realice el entrenamiento de un profesional? ¿Está preparado física, técnica y mentalmente?

El objetivo principal es establecer los errores más frecuentes en la práctica de CrossFit y poder establecer progresiones y/o adaptaciones de los ejercicios que puedan prevenir lesiones futuras.

La muestra se compone de 7 sujetos en cada sesión entre 16 y 35 años. Se han analizado cuatro sesiones de entrenamiento a través de una observación indirecta utilizando hojas de observación.

La muestra estudiada, así como los resultados obtenidos muestran perfiles de usuarios que carecen de uno o varios de los requisitos necesarios mencionados para afrontar una modalidad deportiva tan exigente con garantías de seguridad, cometiendo errores que pueden generar lesiones en el futuro, algo que dejaría el término práctica saludable muy lejos de la realidad actual.

Palabras clave: CrossFit, incidencia lesional, fatiga, alta intensidad, prevención.

ABSTRACT

The CrossFit is based on global exercises that involve the entire kinetic chain, many of them with a high technical complexity that need years of sports practice and highly developed motor skills and movement patterns to perform the practice with safety guarantees, condition indispensable of all sport practice oriented to the normal population.

This descriptive and comparative observational methodological study aims to answer the following questions that concern the professionals of physical activity and health by seeing the increase in the number of healthy practitioners, with no serious harmful or sports history, in an activity that may not be adequate to her CARACTERISTICS.

Is CrossFit suitable for everyone? Is it healthy and appropriate for an amateur practitioner to train a professional? Are you physically, technically and mentally prepared?

The main objective is to establish the most frequent errors in the practice of CrossFit and to be able to establish progressions and / or adaptations of the exercises that can prevent future injuries.

The sample consists of 7 subjects in each session between 16 and 35 years. Four training sessions have been analyzed through indirect observation using observation sheets.

The sample studied, as well as the results obtained, show user profiles that lack one or more of the necessary requirements mentioned to face such a demanding sport modality with safety guarantees, committing errors that can generate injuries in the future, something that would leave the I finish healthy practice far from the current reality.

Keywords: CrossFit, injury incidence, fatigue, high intensity, prevention.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	Pág. 4
MATERIALES Y METODOS	Pág. 9
RESULTADOS	Pág. 12
DISCUSIÓN	Pág. 23
CONCLUSIONES	Pág. 33
LIMITACIONES DEL ESTUDIO	Pág. 34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Pág. 35
ANEXO 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	Pág. 38

INTRODUCCIÓN

El CrossFit se basa en ejercicios globales que implican toda la cadena cinética, muchos de ellos con una alta complejidad técnica que necesitan de años de práctica deportiva y de unas habilidades motrices y patrones del movimiento altamente desarrollados para realizar la práctica con garantías de seguridad, condición indispensable de toda práctica deportiva orientada a la población normal.

CrossFit es una combinación de ejercicios sincrónicos múltiples, como gimnasia, levantamiento de pesas, levantamiento olímpico y actividades de resistencia. Estos movimientos a menudo se realizan a alta intensidad con poco tiempo de recuperación entre ejercicios. Como tal, algunos informes han predicho una alta tasa de lesiones entre los participantes de CrossFit debido al uso repetitivo de ejercicios técnicos de alta intensidad (Bergeron et al, 2011).

Según Dominski et al (2018) CrossFit se presenta como un nuevo método de entrenamiento físico que ha ganado popularidad desde su creación e implementación a principios de la década de 2000. Su objetivo es promover el estado físico a través del desarrollo de componentes como la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y la resistencia, la velocidad, la coordinación, la agilidad y el equilibrio, a través de ejercicios deportivos y funcionales, que incluyen ejercicios de levantamiento olímpico, gimnasia y movimientos gimnásticos, acondicionamiento aeróbico, que puede realizarse a alta intensidad.

Hoy en día en el mundo del Fitness, el CrossFit es un programa de entrenamiento de alta intensidad cada vez más popular (Hopkins et al, 2019) y realizada en condiciones de fatiga (Tafuri et al, 2018). Estas afirmaciones donde se utilizan los términos “alta intensidad”, “popular” y “fatiga”, junto con la complejidad técnica, hacen que haya un debate entre los profesionales de la Actividad Física y del Deporte con respecto a si su

práctica es adecuada como Actividad Física de Salud para la mayoría de la población ya que los términos antes citados son las principales variables para aumentar el riesgo de lesiones a corto y medio plazo. Este hecho preocupa a los profesionales de la actividad física y de la salud al ver aumentar el número de practicantes sanos, sin antecedentes lesivos graves, ni deportivos, en una actividad quizás no adecuada a sus características. Las principales dificultades que los usuarios encuentran para la correcta realización de los ejercicios son:

- Falta de fuerza.
- Falta de técnica.
- Falta de movilidad articular.

La ausencia de cualquiera de estas 3 características podría ser la responsable de lesiones futuras. Siendo conscientes de ello, sus dirigentes y/o entrenadores hacen una adecuación/adaptación de los ejercicios tipo acorde al nivel del usuario e incluso a su frecuencia de participación, ya que según Minghelli, B. y Vicente, P. (2019) las lesiones son comunes entre los practicantes de CrossFit, especialmente aquellos que entranan menos y/o no participan en competiciones.

El CrossFit es una modalidad joven por lo que existen pocos estudios científicos. Un meta-análisis reciente de Claudino et al (2018) concluye que “la literatura científica actual relacionada con CrossFit tiene pocos estudios con alto nivel de evidencia con bajo riesgo de sesgo”. Se ha realizado una búsqueda en la Web of Science con las palabras clave “CrossFit” & “injuries” y se obtuvieron 63 artículos. Se realizó una revisión de los mismos, a través de la lectura de los abstract y se desecharon 10 artículos por no ser adecuados para este estudio, quedándose con 53 artículos, de los cuales 21 tenían como objeto el mencionado anteriormente, mientras 9 artículos tenían como objeto la revisión sistemática de los estudios que tratan sobre la incidencia lesional en

relación con la práctica de CrossFit, quedando 23 que tenían otros objetos de estudios relacionado con los entrenamientos de alta intensidad que no se referían directamente al CrossFit. En el Anexo I se encuentra la tabla completa con todos aquellos artículos que podrían ser de utilidad.

La mayoría de las lesiones se ubican en la columna lumbar, hombros y rodilla, con mención especial a la rabdomiólisis inducida por el ejercicio que se define en la biblioteca médica MedlinePlus como “la descomposición del tejido muscular que ocasiona la liberación de los contenidos de las fibras musculares en la sangre. Estas sustancias son dañinas para el riñón y con frecuencia causan daño renal”.

Sprey et al (2016) indica que un 31% mencionaron haber experimentado algún tipo de lesión mientras practicaban CrossFit. Weisenthal et al (2013) dice que aproximadamente un 20% de los practicantes de CrossFit sufren lesiones de las cuales la mayoría son de naturaleza aguda, sin antecedentes de lesiones o síntomas previos en esa misma área del cuerpo. Las áreas del hombro y la zona lumbar fueron las regiones corporales más comúnmente lesionadas y con mayor frecuencia se lesionaron durante los movimientos de gimnasia y levantamiento de pesas. Además de estas zonas, otros autores como Keogh y Winwood (2017) añaden, las rodillas, codos y muñecas a esta lista como zonas comunes de lesión en este tipo de actividades. Lopes et al (2018) especifica que, en cuanto a la ubicación anatómica de la lesión, el 42% informó la columna lumbar, el 35% muñeca, el 28% hombro y el 25% rodilla. El predominio entre las lesiones ocurrió en las articulaciones inestables del cuerpo humano con la muñeca, el hombro y la columna lumbar y puede estar relacionado con una gran cantidad de peso y repeticiones. Hak, Hodzovic y Hickey (2013) coinciden con Dominski et al (2018) que concluye que los hombros son la región del cuerpo más comúnmente afectada, seguidos de la espalda y las rodillas. Las lesiones se observaron con mayor frecuencia en varones

y con lesiones previas, a menudo obtenidas en otras modalidades. Hopkins et al, (2019) dice que la participación de CrossFit plantea riesgos significativos para los participantes, incluida la rabdomiólisis inducida por el ejercicio. Autores como Feito, Y., Burrows E. y Philip, L. (2018) afirman que en general, el entrenamiento CrossFit es relativamente seguro en comparación con las modalidades de entrenamiento más tradicionales. Sin embargo, parece que aquellos dentro de su primer año de entrenamiento, así como aquellos que participan en esta modalidad de entrenamiento menos de 3 días por semana y/o participan en menos de 3 entrenamientos por semana tienen un mayor riesgo de lesiones. En cambio, Montalvo et al (2017) indica que una mayor exposición equivale a más posibilidades de lesiones

Como la mayoría de los deportes, el CrossFit tiene unas competiciones en las que fijarse sus seguidores y en las que se establecen los mejores practicantes de la modalidad. Los CrossFit Games son el campeonato mundial oficial por excelencia; algo así como los Juegos Olímpicos de este deporte, y están formados por dos fases clasificatorias previas:

- CrossFit Open: la primera está abierta a todos los atletas mayores de 14 años. Los aspirantes deberán publicar sus videos realizando durante cinco semanas 5 WODs (entrenamiento del día) a superar para poder ser clasificados. Los 30 mejores continuarán la competición en la siguiente fase.
- CrossFit Sanctionals: a través de estas competiciones los equipos masculinos y femeninos finalistas en primer lugar recibirán una invitación para competir en los CrossFit Games.

Todos los años, como estrategia de marketing y de difusión del deporte, los entrenamientos que realizan los profesionales para su preparación son publicados en internet y puestos en práctica en muchos de los gimnasios (boxes) de CrossFit al día

siguiente, para que sus practicantes puedan realizar las mismas rutinas que los deportistas profesionales, ya sea para intentar clasificarse o simplemente para entrenar.

Como consecuencia de ello, surgen las siguientes preguntas:

¿Es adecuado el CrossFit para todos? ¿Es saludable y adecuado que un practicante amateur realice el entrenamiento de un profesional? ¿Está preparado física, técnica y mentalmente?

Estas preguntas y otras llevan a la realización de este trabajo cuyo objetivo principal es establecer los errores más frecuentes en la práctica de CrossFit y poder establecer progresiones y/o adaptaciones de los ejercicios que puedan prevenir lesiones futuras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio metodológico observacional descriptivo y comparativo en el cual han participado 7 sujetos en cada sesión entre 16 y 35 años, 3 hombres y 4 mujeres. Se han analizado cuatro sesiones de entrenamiento, entre el 1 y el 15 de marzo de 2019, que reproducen los WODs realizados por usuarios en un Box de CrossFit y el objetivo es la observación indirecta de los entrenamientos y detección de los errores más importantes y establecer la causa-origen principal del error y posibles ejercicios correctivos.

Todos los participantes dieron su consentimiento informado para participar en el estudio donde se les explicaba detalladamente el mismo y se les indicaba la posibilidad de abandonarlo en el momento que desearan. La muestra inicial fue de 10 sujetos que quedaron reducidos a 7, número que se vio disminuido en algunas sesiones y/o ejercicios por no dar su consentimiento para el uso de la grabación o por no ser capaces de realizarlo.

PROCEDIMIENTO

Las pruebas de los Open CrossFit 2019 se celebraron durante cinco semanas. Desde el 22 al 25 de febrero, del 1 al 4 de marzo, del 8 al 11 de marzo, del 15 al 18 de marzo y del 22 al 25, durante las cuales participaron alrededor de 350.000 participantes en las categorías RX y escalado. La categoría RX hace referencia a que en ese entrenamiento no existe ninguna modificación en relación con lo previamente establecido, mientras que, la categoría escalado contempla la posibilidad de ofrecer alternativas y adaptaciones para que todos los participantes puedan llevar a cabo la sesión. La marca CrossFit hace públicos a través de internet los videos correspondientes a cada WOD, en base a esto los Boxes reproducen y dirigen durante el día estos entrenamientos, llevando a cabo su propio ranking interno.

Grabaciones a usuarios CrossFit

Reproducción de los entrenamientos colgados en internet por los usuarios del box. De los 5 entrenamientos semanales solo se realizó la grabación de 4 de ellos, en el 19.2 se tuvo una muestra de 7 usuarios, tan solo 1 de ellos realizó el entrenamiento RX mientras 6 lo realizaron escalado; en el 19.3 la muestra también fue de 7, obteniendo la misma distribución que en el caso anterior; en el 19.4 debido a la ausencia de un consentimiento informado por parte de todos los usuarios tan solo se obtuvo una muestra de 3 practicantes siendo 2 los que realizaban el RX y 1 el escalado; por ultimo en el 19.5 recopilamos la misma distribución que en los dos primeros entrenamientos.

Destacar que, aunque la distribución general de las sesiones sea la mencionada en este último párrafo, dentro de algunas sesiones había usuarios que no ejecutaban algunos de los ejercicios y/o ítems, en el apartado de resultados podremos encontrar la muestra exacta para cada ejercicio y para cada ítem.

Observación indirecta y registro de errores

Para ello se diseñaron hojas de observación de cada uno de los ejercicios analizados, de las cuales solo se emplearon 8, ya que ninguno de los usuarios realizó 2 de los ejercicios realizados en las sesiones de entrenamiento 19.3 (Handstand walk) Y 19.4 (The kipping bar muscle-up). Para el diseño de los instrumentos se extrajeron la técnica correcta y los puntos clave de los 56 videos oficiales de la marca CrossFit y de la guía de entrenamiento de CrossFit nivel 1 (2017).

Para la toma de datos se categorizaron las variables (sí = 1; no = 2; a veces = 3; ítems vacíos = 4, este último sería el correspondiente a usuarios que no participan en la realización de algunos ejercicios y a ítems que se suprimen al realizar el ejercicio de manera simplificada) para su posterior análisis y tratamiento de datos.

MATERIAL

- Hojas de observación
- Móvil con cámara de vídeo y trípode para realizar las grabaciones
- Vídeos oficiales de la marca CrossFit colgados en YouTube.
- Ordenador y programa Kinovea para analizar y comparar la técnica de los usuarios con la de los profesionales.

Los resultados obtenidos se dan en estadística descriptiva frecuencia y porcentaje para lo que se utilizó el programa estadístico SPSS vs26 con licencia de la Universidad de Zaragoza.

RESULTADOS

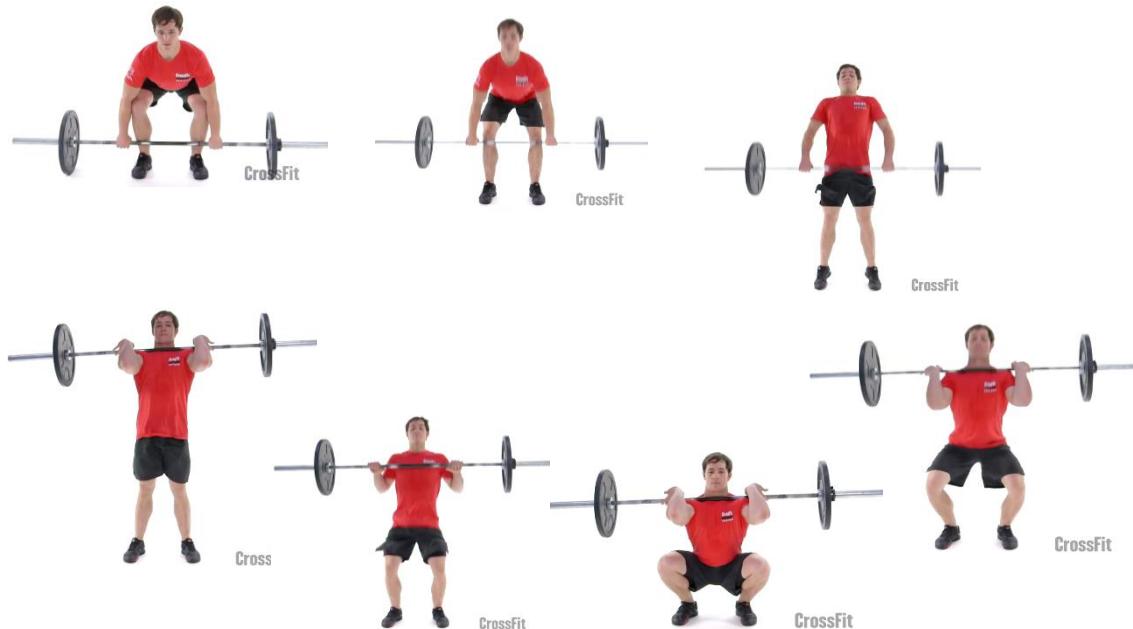
Para la fácil comprensión de los resultados se presentan de la siguiente forma:

- Breve explicación y/o descripción
- Tabla de observación con resultados (se especifica la “n” para cada ítem)
- Secuencia gráfica de ejecución

THE CLEAN

El clean es pura funcionalidad. El clean es simplemente arrastrar una carga desde el suelo hasta los hombros, donde frecuentemente se prepara el objeto para levantarla por encima. Con el clean, pasamos de estar sobre un objeto y tirar de él para movernos debajo de él y sostenerlo.

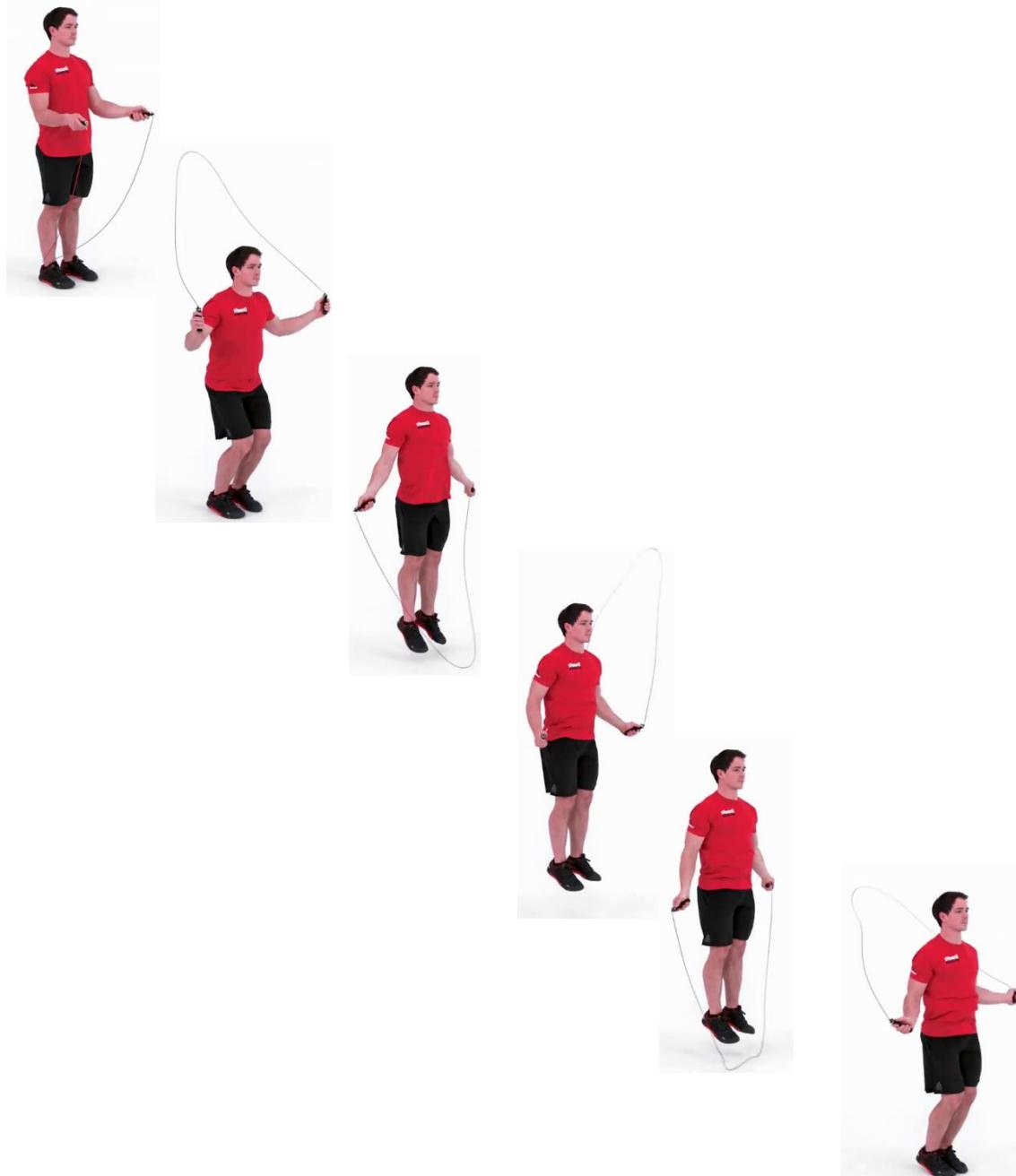
FICHA OBSERVACIÓN CLEAN					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Pies ancho de los hombros	7(100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
Manos a la distancia de un pulgar de las caderas	5(71.4)	1(14.3)	1(14.3)	7(100)	7
Rodillas alineadas con los dedos del pie	5(71.4)	0(0)	2(28.6)	7(100)	7
Agarre de gancho sobre la barra.	7(100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
Hombros ligeramente enfrente de la barra en la posición inicial.	3(42.9)	0(0)	4(57.1)	7(100)	7
2. EJECUCIÓN					
Curvatura lumbar mantenida	1(14.3)	2(28.6)	4(57.1)	7(100)	7
Caderas y hombros se elevan simultáneamente	1(14.3)	1(14.3)	5(71.4)	7(100)	7
Caderas se extienden rápidamente	1(14.3)	3(42.9)	3(42.9)	7(100)	7
Talones abajo hasta que las caderas y piernas se extiendan	5(71.4)	0(0)	2(28.6)	7(100)	7
Hombros se encogen, seguidos de un jalón hacia abajo con los brazos.	2(28.6)	1(14.3)	4(57.1)	7(100)	7
Barra es recibida en el fondo de una sentadilla frontal	0(0)	3(42.9)	4(57.1)	7(100)	7
3. FINAL					
Sentadilla completada al extender totalmente la cadera, rodillas con la barra en la posición de estante.	6(85.7)	1(14.3)	0(0)	7(100)	7



THE DOUBLE-UNDER

Double-under es saltar a la comba con la variación de que en cada salto se consiga que la cuerda pase dos veces bajo los pies.

FICHA OBSERVACIÓN THE DOUBLE-UNDER					
	Sí	No	A veces	Total	n
Mantiene la vista al frente	1(16.7)	1(16.7)	4(66.7)	6(100)	6
Sostiene las manos ligeramente delante de las caderas	4(66.7)	0(0)	2(33.3)	6(100)	6
Los codos permanecen cerca del cuerpo.	1(16.7)	1(16.7)	4(66.7)	6(100)	6
Salta unos centímetros del suelo	5(83.3)	0(0)	1(16.7)	6(100)	6
Gira las muñecas para que la cuerda pase los pies dos veces	0(0)	0(0)	1(100)	1(100)	1
Con cada salto el torso permanece erguido	3(50)	0(0)	3(50)	6(100)	6



THE KIPPING TOES TO BAR

El ejercicio comienza con el atleta colgado en la barra en suspensión. Desde aquí, debe subir los pies hasta que estén en contacto con la barra desde donde cuelga. En concreto, debe golpear en el espacio entre las dos manos.

Para volver a hacer otra repetición, los pies deben regresar a la posición colgante y sobrepasar la línea vertical imaginaria del eje del atleta.

FICHA OBSERVACIÓN THE KIPPING TOES TO BAR					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Manos justo afuera del ancho de los hombros	7(100)	0(0)	0(0)	7 (100)	7
Comienza colgado con brazos extendidos	5(71.4)	1(14.3)	1(14.3)	7 (100)	7
Agarre completo de la barra	6(85.7)	1(14.3)	0(0)	7 (100)	7
2. EJECUCIÓN					
Comienza el swing del impulso (kip) con los hombros	2(28.6)	4(57.1)	1(14.3)	7 (100)	7
Pecho se mantiene arriba con la vista al frente	3(42.9)	0(0)	4(57.1)	7 (100)	7
Altera entre posiciones arqueadas y huecas	2(28.6)	4(57.1)	1(14.3)	7 (100)	7
Levanta los pies hacia la barra mientras está en posición hueca	1(100)	0(0)	0(0)	1(100)	1
Al mismo tiempo, empuja hacia abajo la barra con los brazos rectos	1(100)	0(0)	0(0)	1(100)	1
La cadera debe quedar por detrás de la línea perpendicular con el suelo cuando los pies tocan la barra	1(100)	0(0)	0(0)	1(100)	1



THE DUMBBELL OVERHEAD LUNGE

El ejercicio consiste en un lunge con dos elementos de inestabilidad: primero sosteniendo el peso sobre la cabeza y segundo, usando mancuernas en lugar de una barra de pesas. Las barras de pesas crean más estabilidad y permiten que un brazo compense al otro, mientras que las mancuernas obligan a cada brazo a sostener su parte justa del peso.

FICHA OBSERVACIÓN THE DUMBBELL OVERHEAD LUNGE					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Sostener la pesa (1 o 2 pesas) con el brazo en total extensión	1(100)	0(0)	0(0)	1(100)	1
Mantener bloqueado el brazo durante toda la ejecución	1(100)	0(0)	0(0)	1(100)	1
2. EJECUCIÓN					
Primero adelanta solo una pierna con un paso	6(100)	0(0)	0(0)	6(100)	6
Mantener el talón de la pierna adelantada abajo	5(83.3)	0(0)	1(16.7)	6(100)	6
Levantar el talón de la pierna trasera	6(100)	0(0)	0(0)	6(100)	6
Bajar el torso hasta que la rodilla trasera toque el suelo	5(83.3)	0(0)	1(16.7)	6(100)	6
La espinilla de la pierna hacia adelante permanece relativamente vertical (articulación de la rodilla forma un ángulo de aprox. 90°)	1(16.7)	2(33.3)	3(50)	6(100)	6
Extensión completa de cadera y rodilla	0(0)	4(66.7)	2(33.3)	6(100)	6
Mantiene mirada al frente y curvatura de la espalda correcta	1(16.7)	1(16.7)	4(66.7)	6(100)	6
La pierna opuesta comienza el siguiente paso	6(100)	0(0)	0(0)	6(100)	6
Mantener el talón de la pierna adelantada abajo	5(83.3)	0(0)	1(16.7)	6(100)	6
Levantar el talón de la pierna trasera	6(100)	0(0)	0(0)	6(100)	6
Bajar el torso hasta que la rodilla trasera toque el suelo	5(83.3)	0(0)	1(16.7)	6(100)	6
La espinilla de la pierna hacia adelante permanece relativamente vertical (articulación de la rodilla forma un ángulo de aprox. 90°)	1(16.7)	2(33.3)	3(50)	6(100)	6
Extensión completa de cadera y rodilla	0(0)	4(66.7)	2(33.3)	6(100)	6



HANDSTAND WALK

Se trata de un ejercicio muy complejo que consiste en caminar, pero de forma invertida.

Esto quiere decir que se desplaza de un lado al otro sobre sus manos. Para poder ejecutarlo perfectamente, hace falta tener mucha fuerza tanto en los brazos como en los hombros, así como gran control corporal y estabilidad del centro de gravedad.

FICHA OBSERVACIÓN THE HANDSTAND WALK				
	Sí	No	A veces	n
1. POSICIÓN INICIAL				
Colocar las manos justo fuera del ancho de los hombros				
Lanza la pierna de atrás cuando ambas manos están apoyadas				
Mantiene los brazos extendidos				
Empuja hacia arriba por los hombros				
Abdominales están en tensión				
Columna vertebral en posición neutral				
2. EJECUCIÓN				
Permite que el peso se desplace hacia un lado				
Mueve el brazo sin carga hacia adelante				
Desplazar el peso a la mano delantera				



THE STRICT HANDSTAND PUSH-UP

Se trata de un ejercicio que combina el apoyo invertido y las flexiones. Esta combinación provoca que el grado de dificultad del ejercicio aumente de manera considerable, convirtiéndolo en muy complejo y siendo necesaria una gran fuerza tanto en brazos, hombros como en la zona abdominal para mantener la postura y la estabilidad.

FICHA OBSERVACIÓN THE STRICT HANDSTAND PUSH-UP					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Colocar las manos justo fuera del ancho de los hombros	5(100)	0(0)	0(0)	5(100)	5
Comienza con los brazos extendidos	1(20)	4(80)	0(0)	5(100)	5
Abdominales están en tensión	0(0)	2(66.7)	1(33.3)	3(100)	3
2. EJECUCIÓN					
Los codos se mueven hacia adelante durante el descenso	0(0)	3(100)	0(0)	3(100)	3
Desciende hasta que la cabeza toca el suelo	1(33.3)	1(33.3)	1(33.3)	3(100)	3
3. FINAL					
Realiza extensión completa del brazo progresiva	0(0)	2(40)	3(60)	5(100)	5
Alineamiento del cuerpo correcta	0(0)	3(100)	0(0)	3(100)	3



THE SNATCH

Es un ejercicio que se utiliza comúnmente en las rutinas de CrossFit, pero proviene de la halterofilia. Es un movimiento explosivo para el que se utiliza una barra que se coloca delante en el suelo. Se agarra situando las manos casi en cada extremo de la parte interior con las palmas de las manos hacia dentro. Posteriormente se sube la barra por encima de la cabeza manteniendo al cuerpo en posición de sentadilla para después levantar el cuerpo manteniendo la posición de la barra.

FICHA OBSERVACIÓN SNATCH					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Pies al ancho de cadera.	3(100)	0(0)	0(0)	3(100)	3
Manos separadas lo suficiente para que la barra descance sobre el pliegue de las caderas cuando las piernas y caderas están extendidas.	2(66.7)	0(0)	1(33.3)	3(100)	3
Agarre de gancho sobre la barra.	3(100)	0(0)	0(0)	3(100)	3
Hombros ligeramente enfrente de la barra en la posición inicial.	3(100)	0(0)	0(0)	3(100)	3
2. EJECUCIÓN					
Curvatura lumbar mantenida.	0(0)	1(33.3)	2(66.7)	3(100)	3
Caderas y hombros se levantan al mismo ritmo.	1(33.3)	1(33.3)	1(33.3)	3(100)	3
Entonces las caderas se extienden rápidamente.	2(66.7)	0(0)	1(33.3)	3(100)	3
Talones abajo hasta que las caderas y piernas se extienden.	2(66.7)	0(0)	1(33.3)	3(100)	3
Hombros se encogen, seguidos de un jalón hacia abajo con los brazos.	0(0)	1(33.3)	2(66.7)	3(100)	3
Barra es recibida en el fondo de una overhead squat.	0(0)	3(100)	0(0)	3(100)	3
3. FINAL					
Sentadilla completada al extender totalmente la cadera, rodillas y brazos con la barra sobre la mitad del pie.	2(66.7)	1(33.3)	0(0)	3(100)	3



THE KIPPING BAR MUSCLE-UP

Combina la pull up y el fondo (dip) en un solo movimiento - que jala al atleta de estar por debajo hacia encima de una posición de soporte. La clave al ligar la pull up con el fondo (dip) es el agarre falso y la posición de los anillos durante la transición. CrossFit recomienda tener un muscle up estricto antes de intentar los muscle ups con impulso (kip) (Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1, 2017, p. 231).

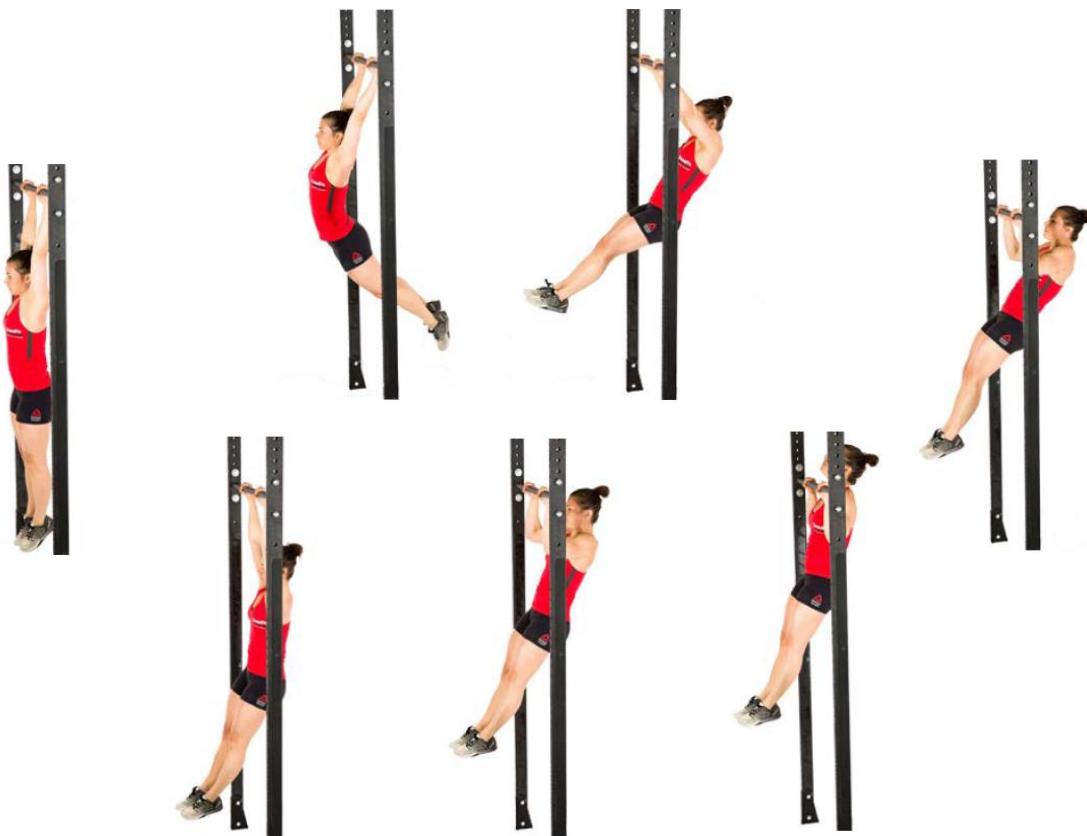
FICHA OBSERVACIÓN THE KIPPING BAR MUSCLE-UP				
	Sí	No	A veces	n
1. POSICIÓN INICIAL				
Manos justo afuera del ancho de los hombros				
Comienza colgado con brazos extendidos				
Agarre completo de la barra				
2. EJECUCION				
Comienza el swing del impulso (kip) con los hombros				
Pecho se mantiene arriba con la vista al frente				
Realiza posición arqueada				
Realiza posición hueca				
Aprovecha el impulso para ascender la cabeza hacia la barra				
Simultáneamente, empuja hacia abajo la barra con los brazos rectos				
Sube hasta que el mentón está por encima de la barra				
La vista se mantiene al frente				
Regresa a la extensión completa para realizar la siguiente repetición				



THE KIPPING CHEST TO BAR PULL-UP

Es la pull up por defecto en CrossFit, ya que permite lograr más trabajo en menos tiempo (mayor potencia) debido a la ayuda de la cadera al jalón del tren superior. CrossFit recomienda que el atleta tenga por lo menos una pull up estricta antes de realizar este ejercicio (Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1, 2017, p.218).

FICHA OBSERVACIÓN THE KIPPING CHEST TO BAR PULL-UPS					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Manos justo afuera del ancho de los hombros	7(100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
Comienza colgado con brazos extendidos	7(100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
Agarre completo de la barra	6(85.7)	1(14.3)	0(0)	7(100)	7
2. EJECUCIÓN					
Comienza el swing del impulso (kip) con los hombros	0(0)	0(0)	1(100)	1(100)	1
Pecho se mantiene arriba con la vista al frente	5(71.4)	0(0)	2(28.6)	7(100)	7
Alterna entre posiciones arqueadas y huecas	0(0)	0(0)	1(100)	1(100)	1
Conduce las caderas hacia la barra mientras está en la posición hueca	6(85.7)	0(0)	1(14.3)	7(100)	7
Al mismo tiempo, empuja hacia abajo la barra con los brazos rectos	1(100)	0(0)	0(0)	1(100)	1
Extiende rápidamente las caderas, luego tira con los brazos	0(0)	0(0)	1(100)	1(100)	1
Tira hasta que el pecho toca la barra debajo de la clavícula	1(14.3)	5(71.4)	1(14.3)	7(100)	7
Pecho se mantiene arriba con la vista al frente	3(42.9)	1(14.3)	3(42.9)	7(100)	7



THE THRUSTER

El thruster combina la sentadilla frontal y el push press en un solo movimiento. El agarre es diferente del de la sentadilla frontal, con un agarre completo de la barra. El atleta debe de asegurarse de moverse en un patrón de movimiento del centro hacia las extremidades: extendiendo la cadera y después empujando (Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1, 2017, p. 226).

FICHA OBSERVACIÓN THRUSTER					
	Sí	No	A veces	Total	n
1. POSICIÓN INICIAL					
Codos por enfrente de la barra.	1 (14,3)	5 (71,4)	1 (14,3)	7(100)	7
Barra descansa en el estante (rack) frontal.	2 (28,6)	0(0)	5 (71,4)	7(100)	7
Manos justo por fuera de los hombros.	7 (100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
Agarre completo de la barra.	7 (100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
Parado al ancho de los hombros.	5 (71,4)	0(0)	2 (28,6)	7(100)	7
2. EJECUCIÓN					
Caderas descienden atrás y hacia abajo.	3 (42,9)	0(0)	4 (57,1)	7(100)	7
Caderas descienden más abajo que las rodillas.	0(0)	6 (85,7)	1 (14,3)	7(100)	7
Curvatura lumbar mantenida.	0(0)	0(0)	7 (100)	7(100)	7
Rodillas alineadas con los dedos del pie.	1 (14,3)	3 (42,9)	3 (42,9)	7(100)	7
Codos se mantienen alejados de las rodillas.	6 (85,7)	0(0)	1(14,3)	7(100)	7
Caderas y piernas se extienden rápidamente, entonces empuja.	4 (57,1)	0(0)	3 (42,9)	7(100)	7
Talones abajo hasta que se extiendan caderas y piernas.	4 (57,1)	0(0)	3 (42,9)	7(100)	7
Barra se mueve sobre la mitad del pie.	7 (100)	0(0)	0(0)	7(100)	7
3. FINAL					
Completado al extender totalmente la cadera, rodillas y brazos.	7 (100)	0	0	7(100)	7



DISCUSIÓN

La comparación de los resultados obtenidos con otros estudios es difícil por ser muy pocos los existentes.

A continuación, se muestra de cada ejercicio, los errores que con más frecuencia se han producido en el análisis del movimiento en este estudio, seguido por una explicación de la posible causa y los pasos y/o tareas a seguir para su corrección.

CLEAN:

De los resultados obtenidos destacan de la fase de ejecución con un 42.9% de No realizado “caderas se extienden rápidamente” y “la barra es recibida en el fondo de una sentadilla frontal”.

En ambos casos las articulaciones de la cadera y la rodilla, son las más afectadas, la causa por la cual no se realiza bien la extensión rápida podría deberse a que no se tiene bien interiorizado el ejercicio o a que la carga es tan alta que no consigue realizar este movimiento de la manera correcta, en cambio la barra es recibida en el fondo de una sentadilla frontal, podría ser ocasionada a que no sabe realizar una sentadilla frontal, movimiento base para la realización de este ejercicio o a una falta de movilidad articular que le impide realizar esa sentadilla frontal.

Para una buena realización de este ejercicio es conveniente saber realizar una sentadilla frontal, por lo tanto, para la corrección de este error sería adecuado comenzar desde este punto. La guía de entrenamiento de nivel 1 de CrossFit (2017) establece que la progresión de enseñanza del clean más adecuada es:

1. Peso muerto.
2. Peso muerto con encogimiento de hombros, rápido.
3. Sentadilla frontal.
4. Jalón hacia abajo.

5. Clean completo.

De la fase de ejecución las “caderas y hombros se elevan simultáneamente” en el 71.4% de los practicantes se realiza A veces.

El error es ocasionado por una falta de técnica y de coordinación, además ocasiona que la curvatura de la columna vertebral se pierda ocasionando un riesgo potencial de lesión en la espalda, algo a tener muy en cuenta ya que según Hopkins et al (2019) las lesiones de la columna fueron el tipo de lesión más común observado y con frecuencia requirieron intervención quirúrgica.

Para su corrección sería conveniente realizar la progresión mencionada anteriormente o en caso de no ser muy habitual en el practicante comenzar realizando el ejercicio con menos carga y una vez interiorizado y realizado a la velocidad marcada por la sesión sin distorsión de la técnica ir subiendo la carga de manera progresiva y acorde a su nivel de práctica.

DOUBLE-UNDER:

Se ha obtenido un 16.7% de No y un 66.7% de A veces “mantiene la vista al frente” y “los codos permanecen cerca del cuerpo”

Ambos son errores de carácter técnico, en el caso del primero sería conveniente evitar cometer este error ya que podría generar molestias en la zona cervical, en cuanto al segundo, solo perjudica a la correcta ejecución y logro del ejercicio. Para la corrección de ambos ítems sería conveniente el seguimiento y la observación directa de un profesional que les indicara durante la ejecución del ejercicio su aparición para así tratar de corregirla.

Destacar que, ya que solo 1 usuario realizó el ítem “Girar las muñecas para que la cuerda pase los pies dos veces” tiene el 100% de realizado A veces. Esto quiere decir que, aunque el usuario trató de realizar el ejercicio en RX, no siempre lo conseguía, este

error es de carácter técnico posiblemente relacionado con algún ítem anterior que no realizaba siempre y le impedía su correcta realización.

KIPPING TOES TO BAR:

De los resultados obtenidos destacan de la fase de ejecución con un 57.1% de No “comienza el swing del impulso (kip) con los hombros” y “alterna entre posiciones arqueadas y huecas”.

En este ejercicio los dos errores están conectados entre sí, es decir si no se realiza el “kip” de hombros no se consiguen realizar las posiciones arqueadas y huecas que son necesarias para evitar la sobrecarga de la zona lumbar, una de las partes del cuerpo con riesgo de lesión ya que un 42% de las lesiones se producen en esta zona (Lopes et al, 2018).

Para la corrección de este error sería necesario su realización de manera aislada para interiorizar el movimiento y así después poder realizarlo dentro del ejercicio completo.

También de la fase de ejecución un 57.1% de usuarios A veces realizan “pecho se mantiene arriba con la vista al frente”

En lo referente a este ítem su mala ejecución de manera reiterada podría ocasionar problemas futuros en la zona cervical, un 10% de las lesiones de esta modalidad se producen en el cuello (Mehrab et al 2017), en consecuencia, sería importante la corrección de este error, tratando de que el usuario mantenga la vista al frente durante todo el ejercicio a través de las indicaciones marcadas por un entrenador.

DUMBBELL OVERHEAD LUNGE:

De los resultados obtenidos destacan de la fase de ejecución con un 66.7% de No “extensión completa de cadera y rodilla”.

Este error es ocasionado en todos los casos a que no se realiza una parada entre un paso y otro, se realiza el ejercicio muy deprisa provocando un abandono de la técnica.

De la fase de ejecución “mantiene mirada al frente y curvatura de la espalda correcta” en el 66.7% de los practicantes se realiza A veces.

En este caso no solo se podrían generar daños en la zona cervical como se ha contrastado antes con Mehrab et al 2017 sino que también se podrían generar lesiones en la zona lumbar ya que según Hopkins et al (2019) “entre las lesiones de la columna vertebral, la ubicación más común de la lesión fue la columna lumbar (83,1%)”.

Para la corrección de este error de carácter técnico sería necesario interiorizar el movimiento sin carga y una vez realizado a la perfección, adjuntar poco a poco carga hasta su realización sin errores técnicos.

STRICT HANDSTAND PUSH-UP:

De los resultados obtenidos en la fase de posición inicial un 80% No “comienza con los brazos extendidos”

Destacar que, en este ejercicio debido a la no realización de varios ítems por parte de 2 usuarios, un 100% No realiza en la fase de ejecución “los codos se mueven hacia adelante durante el descenso” y en la fase final “alineamiento del cuerpo correcta”

De la fase final el 60% A veces “realiza extensión completa del brazo progresiva”

El origen de todos los errores es muy probable que resida en el desconocimiento total de la técnica para mantener un apoyo invertido acompañado de una falta de fuerza. Si no se sabe realizar un apoyo invertido simple no se puede realizar un push-up en esta posición.

Además, puede ser un ejercicio que generé problemas en el futuro ya que si no se tiene el correcto alineamiento del cuerpo y por lo tanto de la columna, existirá un riesgo potencial de lesión como dice Hopkins et al (2019) que ubica en esta zona como la más común en sufrir una lesión con un 83.1% reforzada por Lopes et al (2018) el cual ubica 42% de las lesiones en la columna lumbar seguido de un 35% en las muñecas y un 28%

en los hombros, siendo estas dos últimas articulaciones, sobre todo la primera las encargadas de soportar la totalidad del peso de este ejercicio. Además del riesgo de lesión que implica ya de por si la posición invertida.

En este caso, se considera que la mejor manera de subsanar estos errores sería interiorizando la técnica del apoyo invertido y ganar estabilidad en esta posición, reforzando las zonas musculares implicadas, y comenzar a realizar este ejercicio de manera asistida con un entrenador que indique que errores debemos corregir para poco a poco lograr el perfeccionamiento de este ejercicio hasta poder realizarlo de manera autónoma.

SNATCH:

De los resultados obtenidos en la fase de ejecución destaca con un 100% de No realizado “barra es recibida en el fondo de una overhead squat”

Las causas principales de este error tienen que ver con una mala ejecución de la técnica (no saber realizar una overhead squat) y/o con una falta de movilidad articular.

Este error que se manifiesta en la totalidad de los participantes provoca que no se amortigüe bien la recepción de la barra, algo que puede generar un potencial riesgo de lesión en el resto de articulaciones implicadas. Lopes et al (2018) especifica que, en cuanto a la ubicación anatómica de la lesión, el 42% informó la columna lumbar, el 35% muñeca, el 28% hombro y el 25% rodilla.

En este caso, también de la fase de ejecución con un 66.7% A veces “curvatura lumbar mantenida” y “hombros se encogen seguidos de un jalón hacia abajo con los brazos”

Los errores cometidos en esta ocasión pueden deberse además de la falta de técnica a la falta de fuerza, además en el primero de ellos el riesgo de una lesión en la columna está muy presente como hemos visto también en otros estudios mencionados con anterioridad en este mismo apartado donde Hopkins et al (2019) dice que, entre las

lesiones de la columna vertebral, la ubicación más común de la lesión fue la columna lumbar (83,1%). Además, destacar que una mala posición de los hombros también puede ser la responsable de una lesión en esta misma zona, según Summitt et al (2016) un 23.5% indicaron que habían experimentado una lesión en el hombro durante el entrenamiento CrossFit.

Para la corrección de los errores anteriormente mencionados sería conveniente seguir una progresión como figura en la Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1 (2017), comenzando por la correcta realización de una overhead squat sin peso para el perfeccionamiento de la técnica, una vez interiorizada esta técnica podríamos realizar una progresión de enseñanza del ejercicio sin carga y poco a poco ir subiendo la carga hasta la correcta realización del mismo. La progresión de enseñanza de la Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1 (2017) es la siguiente:

- Paso 1: pies y agarre.
- Paso 2: impulso (dip-drive).
- Paso 3: Dip y encogimiento de hombros.
- Paso 4: Remo alto (high pull).
- Paso 5: Muscle snatch,
- Paso 6: Overhead squat (sentadilla de arranque).
- Paso 7: Snatch colgado alto.
- Paso 9: Peso muerto agarre de snatch y snatch colgado.
- Paso 10: Snatch.

THE KIPPING CHEST TO BAR PULL-UPS:

De los resultados obtenidos, destaca en la fase de ejecución “tira hasta que el pecho toca la barra debajo de la clavícula” con un 71.4% de No realizados.

También de la fase de ejecución “pecho se mantiene arriba con la vista al frente” en el 42.9% de los practicantes se realiza A veces.

Destacar que solo 1 usuario realiza el ejercicio en RX por lo que participa en todos los ítems. Durante la fase de ejecución un 100% de los practicantes realizan A veces “comienza el swing del impulso (kip) con los hombros” y “extiende rápidamente las caderas, luego tira con los brazos”

En este caso ambos ítems que están muy relacionados entre sí provocando que, al no realizarse, el usuario sufra un mayor desgaste ya que ambos pertenecen al impulso que ayuda a la ejecución de dicho ejercicio, y su ausencia no solo lo dificulta, sino que además exige un exceso de fuerza, sobre todo, en la articulación del hombro algo a tener en cuenta ya que según Mehrab et al (2017) una de las articulaciones que más lesiones sufre es el hombro con un 28.7%, algo que relaciona con una gran cantidad de peso y repeticiones.

Una de las maneras de corregir este error sería realizando una progresión comenzando con la realización del “kip” y una vez interiorizada esta técnica combinarla con el pull-up aprovechando este impulso y quitando una gran carga a la articulación del hombro.

THRUSTER:

De los resultados obtenidos destaca en la fase de ejecución con un 85.7% de No realizados “caderas descienden más abajo que las rodillas”.

En la fase de ejecución resalta “curvatura lumbar mantenida” con un 100% de practicantes que lo realizan A veces.

Estos errores son causados por una falta técnica, y es que el primer paso para la realización de este ejercicio es saber hacer una sentadilla frontal y así evitar cualquier riesgo de lesión en las rodillas, además el exceso de carga también ha podido ser motivo por el cual se comete el segundo error.

En este caso una vez más las zonas con más riesgo de lesión son como hemos visto anteriormente en otros autores como Lopes et al (2018) dos de las ubicaciones anatómicas con mayor frecuencia de lesión siendo un 42% la columna lumbar y un 25% la rodilla.

En la Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1 (2017) encontramos la siguiente progresión de enseñanza del thruster:

- Paso 1: sentadilla frontal.
- Paso 2: Push press (parado amplio).
- Paso 3: Thrusther (pausando en el reinicio).
- Paso 4: múltiples thrusters (sin pausar en ningún punto del movimiento).

En respuesta a las preguntas planteadas en la investigación:

¿Es adecuado el CrossFit para todos?

La mayoría de los ejercicios analizados requieren de una técnica depurada, que exige de muchas horas de entrenamiento previas, de una movilidad y estabilidad de las articulaciones elevadas, así como de unos niveles de fuerza suficientes para poder realizarse en unas condiciones mínimas de seguridad que minimicen las probabilidades de lesión a corto y/o medio plazo.

La muestra estudiada, así como los resultados obtenidos, a pesar de utilizar ejercicios modificados, muestran perfiles de usuarios que carecen de uno o varios de los requisitos necesarios mencionados para afrontar una modalidad deportiva tan exigente con garantías de seguridad, cometiendo errores que pueden generar lesiones en el futuro, algo que dejaría el término práctica saludable muy lejos de la realidad actual. Por ello se puede concluir que la práctica del CrossFit como actividad física salud no es adecuado para parte de la muestra objeto de estudio.

¿Es saludable y adecuado que un practicante amateur realice el entrenamiento de un profesional? ¿Está preparado física, técnica y mentalmente?

La definición de las características de CrossFit como deporte formado por ejercicios de alta complejidad técnica, realizados a intensidades elevadas y en condiciones de fatiga no se relaciona con el usuario tipo que busca el beneficio de la actividad física como herramienta para preservar su salud. Antes de su práctica debería asegurarse que los usuarios tienen el nivel mínimo técnico y físico. Además, el trabajo de alta intensidad y en fatiga requiere de un adecuado estado y entrenamiento mental para afrontarlo con garantías de éxito. La falta de cualquiera de estos componentes (técnico, físico y mental) hará que los usuarios sobrevivan a los entrenamientos poniendo en peligro la integridad física. Los resultados obtenidos permiten decir que parte de los usuarios no están preparados para realizar su práctica con garantías de seguridad. Se necesitan de mayores adaptaciones, además de unas progresiones más lentas para la enseñanza de los ejercicios, Moran et al (2017) indica que se necesita una progresión de entrenamiento mejorada con programas de recuperación adecuados para prevenir lesiones musculares graves. La técnica debe prevalezca sobre la intensidad y la fatiga y parar en el momento que se deteriora la misma ya que, según Elkin et al (2019) una mayor probabilidad de lesión se ve relacionada con la intensidad con la que se realizan los ejercicios. Así se disminuirá el riesgo de lesión en la mayoría de los ejercicios. Una vez se ha logrado interiorizar la técnica, se podría añadir los términos alta intensidad y fatiga al entrenamiento. Con un entrenamiento adecuado y aumentos de intensidad incrementales, CrossFit puede ser una forma efectiva de ejercicio para adultos sanos que buscan una rutina de ejercicios diversa (Meyer, Morrison y Zuniga, 2017).

Este estudio presenta unas limitaciones claras en cuanto a la muestra, por ello son necesarios otros con muestras más amplias y que relacionen entre otras variables los diferentes tipos de practicantes de CrossFit con la incidencia lesional del mismo.

CONCLUSIONES

- En todos los ejercicios observados, excepto en el double-under, se han encontrado deficiencias técnicas que pueden derivar en lesiones a corto y medio plazo.
- La técnica es la principal causa de los errores observados. Se deben hacer entrenamientos dedicados a la interiorización de la técnica sin exigir intensidad ni estar en condiciones de fatiga.
- La intensidad y la fatiga solo pueden añadirse al entrenamiento una vez que la técnica es adecuada.
- Para que el CrossFit sea para todos son necesarias mayores adaptaciones y/o progresiones para adecuar los ejercicios al nivel de los usuarios.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La poca bibliografía existente ha hecho difícil la comparación de los resultados obtenidos.

La muestra obtenida ha sido difícil ya que, de 10 usuarios iniciales, solo dieron el consentimiento 7 y de estos en varios ejercicios todavía había menos, en ocasiones porque los propios practicantes no daban su consentimiento, ya que ellos mismos eran conscientes de lo mal que realizaban los ejercicios, y en otros casos ni siquiera se sentían capaces de realizarlos. Además, destacar que en varios ítems tan solo había un usuario que lo realizaba, ya que era el único que se veía capaz de realizar el entrenamiento en RX, en el resto de individuos se tuvo que suprimir varios ítems para que encajaran en el estudio ya que realizaban una adaptación del ejercicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bergeron, M. F., Nindl, B. C., Deuster, P. A., Baumgartner, N., Kane, S. F., Kraemer, W. J., . . . O'Connor, F. G. (2011). Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine Consensus Paper on Extreme Conditioning Programs in Military Personnel. *Current Sports Medicine Reports*, 10(6), 383–389. <https://doi.org/10.1249/jsr.0b013e318237bf8a>
- Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H. S., Miranda, R. C., Mezêncio, B., . . . Serrão, J. C. (2018). CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0124-5>
- Dominski, F. H., Siqueira, T. C., Serafim, T. T., & Andrade, A. (2018). Perfil de lesões em praticantes de CrossFit: revisão sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(2), 229–239. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17014825022018>
- Elkin, J. L., Kammerman, J. S., Kunselman, A. R., & Gallo, R. A. (2019). Likelihood of Injury and Medical Care Between CrossFit and Traditional Weightlifting Participants. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(5), 232596711984334. <https://doi.org/10.1177/2325967119843348>
- Feito, Y., Burrows, E. K., & Tabb, L. P. (2018). A 4-Year Analysis of the Incidence of Injuries Among CrossFit-Trained Participants. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(10), 232596711880310. <https://doi.org/10.1177/2325967118803100>
- Glassman, G. (2017). Guía de entrenamiento CrossFit nivel 1. *CrossFit training*.
- Hak, P. T., Hodzovic, E., & Hickey, B. (2013). The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, , 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000000318>

- Hopkins, B. S., Cloney, M. B., Kesavabhotla, K., Yamaguchi, J., Smith, Z. A., Koski, T. R., . . . Dahdaleh, N. S. (2019). Impact of CrossFit-Related Spinal Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(6), 482–485.
<https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000553>
- Hopkins, B. S., Li, D., Svet, M., Kesavabhotla, K., & Dahdaleh, N. S. (2019). CrossFit and rhabdomyolysis: A case series of 11 patients presenting at a single academic institution. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 758–762.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.019>
- Keogh, J. W., & Winwood, P. W. (2017). The epidemiology of injuries across the weight-training sports. *Sports medicine*, 47(3), 479-501.
- Lopes, P., Bezerra, F. H. G., Brasileiro, I., Neto, P. P., & Júnior, F. S. (2018). Lesões osteomioarticulares entre os praticantes de CrossFit. *Motricidade*, 14(1), 266-270.
- MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.); [actualizado 28 nov. 2019; consulta 25 nov. 2019]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/>.
- Meyer, J., Morrison, J., & Zuniga, J. (2017). The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review. *Workplace Health & Safety*, 65(12), 612–618.
<https://doi.org/10.1177/2165079916685568>
- Minghelli, B., & Vicente, P. (2019). Musculoskeletal injuries in Portuguese CrossFit practitioners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7).
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09367-8>
- Moran, S., Booker, H., Staines, J., & Williams, S. (2017). Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohort study. *J Sports Med Phys Fitness*, 57(9), 1147-1153.

- Montalvo, A. M., Shaefer, H., Rodriguez, B., Li, T., Epnere, K., & Myer, G. D. (2017). Retrospective injury epidemiology and risk factors for injury in CrossFit. *Journal of sports science & medicine*, 16(1), 53.
- Sprey, J. W., Ferreira, T., De Lima, M. V., Duarte, A., Jorge, P. B., & Santili, C. (2016). An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(8), 232596711666370. <https://doi.org/10.1177/2325967116663706>
- Summitt, R. J., Cotton, R. A., Kays, A. C., & Slaven, E. J. (2016). Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 8(6), 541–546. <https://doi.org/10.1177/1941738116666073>
- Tafuri, S., Salatino, G., Napoletano, P. L., Monno, A., & Notarnicola, A. (2019). The risk of injuries among CrossFit athletes: an Italian observational retrospective survey. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(9). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.09240-X>
- Weisenthal, B. M., Beck, C. A., Maloney, M. D., DeHaven, K. E., & Giordano, B. D. (2014). Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4), 232596711453117. <https://doi.org/10.1177/232596711453117>