



**FUNDACION H.A.BARCELO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**EFFECTOS DE CROSSFIT SOBRE LA FUERZA MÁXIMA VOLUNTARIA ISOMÉTRICA DEL  
CUÁDRICEPS.**

**AUTOR/ES:** Aello, Samanta Mariela

**TUTOR/ES DE CONTENIDO:** Lic. Astraldi, Ignacio Matías

**TUTOR/ES METODOLÓGICO:** Lic. Ronzio, Oscar

**FECHA DE LA ENTREGA:** 18-12-2015

**CONTACTO DEL AUTOR:** samii.aello-@hotmail.com

## RESUMEN

**Introducción:** *Crossfit*, es un plan de acondicionamiento físico que ha ganado popularidad en los últimos años. Combina una gran variedad de movimientos funcionales realizados a una alta intensidad. Se centra en el desarrollo de 10 cualidades físicas siendo la fuerza y la capacidad aeróbica las más importantes. La fuerza muscular voluntaria aumenta considerablemente durante las primeras semanas de entrenamiento.(1-5) Existen diversas formas de evaluar, sin embargo se concluyó que los dinamómetros son las herramientas más efectivas para la medición de la fuerza máxima voluntaria isométrica. (6-9)

**Propósito:** El objetivo de éste trabajo fue observar, evaluar y medir como seis semanas de *Crossfit* influyen sobre la fuerza máxima voluntaria isométrica del cuádriceps.

**Materiales y métodos:** Trabajo de investigación observacional longitudinal. Se evaluó a once personas sanas que realizan el entrenamiento de *Crossfit* hace menos de un año en la sede de Tuluca Palermo. Para las evaluaciones se utilizó un dinamómetro fijo para indicar la fuerza máxima voluntaria isométrica de cada individuo. El estudio constó de dos mediciones, una al comenzar la investigación y otra luego de seis semanas de entrenamiento.

**Resultados:** Se observó que los datos obtenidos sobre FMVI, expresada en KgF, disminuyó de la primera evaluación a la segunda. Por lo tanto, el análisis estadístico arrojó diferencias no significativas para las comparaciones.

**Conclusión/Discusión:** Los resultados de este estudio no demostraron cambios positivos con respecto a la FMVI. La fatiga muscular que genera este tipo de entrenamiento, la falta de periodos de descanso, el corto lapso puesto para el entrenamiento o incluso no haber estado en fase de descarga del entrenamiento pueden haber sido factores que pueden haber influido negativamente sobre los resultados. Debido a que *Crossfit* es una práctica deportiva muy reciente es necesario que se siga investigando acerca del tema.

**Implicancias:** Si bien *Crossfit* es un método de entrenamiento muy utilizado para trabajar numerosas cualidades físicas, la práctica de esta actividad física en un periodo de seis semanas no aporta aumentos significativos a nivel de la fuerza máxima voluntaria isométrica. Quizás para ver mejores resultados es conveniente realizar esta práctica por periodos más prolongados de tiempo.

**Palabras Clave:** Fuerza Muscular - Dinamómetro de fuerza muscular - Entrenamiento de Resistencia.

## ABSTRACT

**Introduction:** *Crossfit* is a fitness plan that has gained popularity in recent years. Combines a wide variety of functional movements made to a high intensity. Focuses on the development of 10 physical qualities remain the strength and aerobic capacity the more important. Voluntary muscle strength increases significantly during the first few weeks of training. There are various ways to assess, it was concluded that the dynamometers are the most effective tools for the measurement.

**Purpose:** The objective of this work was to observe, assess and measure as six weeks of Crossfit influence the maximum voluntary isometric strength of the quadriceps.

**Material and methods:** Longitudinal observational research. It is assessed to eleven healthy people who perform the *Crossfit* training less than a year ago at Tuluka Palermo. For evaluations used a fixed dynamometer to indicate the maximum voluntary isometric strength of each individual. The study consisted of two measurements, one at the outset of the investigation and another, after six weeks of training.

**Results:** It was noted that the data obtained on FMVI, expressed in kgf, fell from the first evaluation to the second. Therefore, the statistical analysis showed no significant differences for comparisons.

**Discussion and conclusion:** The results of this study showed no positive changes with respect to the FMVI. The muscle fatigue that generates this type of training, the lack of periods of rest, a very short time span because for the training or even not to have been unloading phase of the training may have been factors that may have had a negative influence on the results. Due to the fact that Crossfit is a national sport very recent need to continue researching the topic and it possibles benefits.

**Implications:** Although Crossfit is a method of training very used to working many physical qualities, the practice of physical activity in a period of six weeks does not provide significant increases to the level of maximum voluntary isometric force. Perhaps to see best results it is advisable to perform this practice for longer periods of time.

**Keywords:** Muscular strength - Dynamometer of muscular strength - resistance training.

## INTRODUCCIÓN

*Crossfit*, es un plan de acondicionamiento físico que ha ganado popularidad en los últimos años, el cual combina una gran variedad de movimientos funcionales realizados a una alta intensidad sin períodos determinados de descansos. Si bien esta modalidad de entrenamiento integra actividades de acondicionamiento metabólico, movimientos gimnásticos y ejercicios de levantamiento olímpico, como por ejemplo *deadlift*, *clean*, *squat*, *snatch*, no deja de lado la inclusión de movimientos que realizamos en la vida cotidiana como empujar, saltar, levantar y correr. Por otro lado, se ha observado que genera buenos resultados en la composición corporal, rendimiento físico y fisiológico(1, 5). Los entrenamientos de alta intensidad generan un estímulo, ya sea aplicando pesos o aumentando la demanda respiratoria, con el objetivo de generar un stress y permitir que el cuerpo se adapte de la mejor manera posible. Cabe destacar que los períodos de recuperación juegan un papel importante para una correcta adaptación muscular. El aumento de la capacidad aeróbica es uno de los factores en los que se han visto grandes mejoras, ya que ejercicios realizados a muy altas intensidades, indirectamente provocan un incremento en la resistencia(3, 5, 10). Estudios recientes han demostrado que entrenamientos de entre seis y diez semanas producen cambios en la composición corporal, y la capacidad aeróbica(2, 5). Además, se observó que intervienen favorablemente en los procesos de hipertrofia muscular(11). Por otro lado, *Crossfit* emplea el uso de los llamados *Workouts of the day (WOD)*, que van variando diariamente, en los que se encuentran detallados los ejercicios que se deben realizar en cada clase. Existe una gran variedad de *WOD*, dentro de los cuales se plantean diversos objetivos, como por ejemplo completar una determinada cantidad de ejercicios en el menor tiempo posible, o la mayor cantidad de ejercicios en determinado tiempo, siempre trabajando a una máxima intensidad(1, 3, 5). Con el propósito de optimizar el rendimiento en cuanto a la fuerza muscular, potencia y acondicionamiento metabólico, *Crossfit* se centra en el desarrollo de 10 cualidades físicas: coordinación, fuerza, resistencia cardiovascular y respiratoria, flexibilidad, potencia, agilidad, equilibrio, resistencia muscular, velocidad y precisión(4).

La fuerza muscular se define como la capacidad que posee un músculo para oponerse a una resistencia externa durante un periodo determinado de tiempo. Del mismo modo, es una capacidad fisiológica que expresa el rendimiento motor de un individuo(12, 13). Varios factores neurológicos y morfológicos entran en juego luego de un entrenamiento de fuerza. El aumento en el tamaño y número de las fibras musculares, incremento en la densidad de los miofilamentos y variaciones en el sistema músculo esquelético, son las adaptaciones más comunes. Estudios recientes, establecen que la fuerza está directamente relacionada con el brazo de palanca, el volumen y fisiología de un músculo. El aumento en el reclutamiento y coordinación de las fibras musculares, la modulación de la frecuencia de descarga y las consecuentes adaptaciones anteriormente nombradas, podrían inducir un incremento en los valores de contracción voluntaria máxima(13, 14). Si bien los procesos de hipertrofia e hiperplasia de las fibras musculares se observaron sobre los dos tipos (tipo I y II), predominan en mayor medida

sobre las de tipo II. Se estima que desde la segunda semana hasta los doce meses de entrenamiento, la fuerza muscular voluntaria aumenta considerablemente(14).

El dinamómetro es un dispositivo comúnmente utilizado para medir la capacidad máxima de contracción voluntaria sobre el cual la persona ejerce un máximo esfuerzo ante una resistencia externa. Los valores observados no son más que el resultado de una compleja interacción entre sistema musculo esquelético y el sistema nervioso central(12). Dentro de los usos de dinamometría, sirven para evaluar y observar el rendimiento, ya sea de un musculo o grupo muscular determinado, y determinar si existe un rendimiento normal o alguna alteración que impida alcanzar los parámetros normales. Gracias a los resultados obtenidos se puede comparar con el musculo o grupo muscular contralateral del paciente o compararlos con evaluaciones previamente hechas por el paciente. Por otro lado, se puede determinar de qué manera influyen determinados tratamientos o métodos de entrenamiento sobre el rendimiento muscular del individuo como así cuantificar la carga que se llegara a utilizar en determinados ejercicios(15).

Existen diversos tipos de dinamómetros como los isocinéticos e isométricos manuales o fijos. Los isocinéticos son en los últimos tiempos utilizados con frecuencia pero tienen la desventaja de ser muy pesados y de muy elevado costo. Por otro lado, los dinamómetros isométricos son muy prácticos a la hora de realizar evaluaciones ya que por lo general son portátiles y permiten realizar mediciones objetivas y de manera rápida. Al evaluar grandes grupos musculares, como el cuádriceps, la utilización de los dinamómetros de mano pueden representar un problema, ya que requiere que el fisioterapeuta ejerza una gran fuerza opositora al movimiento. Por este motivo es más efectivo utilizar un dinamómetro fijo en donde no requiere una intervención activa del fisioterapeuta(7). Dinamómetros fijos han sido muy utilizados en los últimos años para la evaluación de la fuerza máxima voluntaria isométrica (FMVI) en miembros inferiores(6-9).

El objetivo de éste trabajo fue observar, evaluar y medir como seis semanas de *Crossfit* influyen sobre la fuerza máxima voluntaria isométrica del cuádriceps.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo, diseño y características del estudio:**

Se trató de un estudio clínico de tipo observacional longitudinal.

### **Población y muestra:**

#### Tamaño de la muestra:

Tuluká Palermo posee centenares de socios que realizan *Crossfit* de manera habitual. Para este estudio se logró evaluar un total de 11 personas.

#### Tipo de muestreo:

El tipo de muestreo es estratificado ya que está representado por personas sanas activas de ambos sexos que se presentaron de forma voluntaria.(2) El lugar de evaluación fue *Reebok Crossfit Tuluka*, que se encuentra ubicado en el barrio de Palermo de Capital Federal.

#### Criterios de inclusión:

La muestra incluyó personas que tengan entre veinte y cuarenta años. En investigaciones realizadas se llegó a la conclusión que: a partir de la cuarta década, tanto en hombres como en mujeres, se lleva a cabo un proceso que genera pérdida de masa muscular denominado sarcopenia que produce una disminución en la fuerza muscular (16-18). A su vez, para ser incluido dentro del estudio debieron cumplir con un mínimo de tres entrenamientos semanales durante todo el periodo de evaluación (2, 19).

#### Criterios de exclusión:

Por otro lado, no participaron de la evaluación personas que se excedan del límite máximo de doce meses de entrenamiento(14).

#### Criterios de eliminación:

Se eliminaron las personas que durante el estudio hayan sufrido algún tipo de lesión que lo haya obligado a abandonar el entrenamiento. Por otro lado, también se eliminaron aquellas personas que no cumplieron con la cantidad de entrenamientos semanales, con las seis semanas de entrenamiento requeridas o las que no hayan concurrido a la evaluación final (5).

#### Aspectos éticos:

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregó a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y un “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos de evaluación, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indicó cómo será mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación el sujeto firmaba dicho documento.

#### **Procedimiento/s**

##### Instrumento(s)/Materiales:

Para la recolección de datos se utilizó un dinamómetro fijo marca *Fisiomove* ya que se observó que es de gran utilidad para la medición de la FMVI.(6-9, 20)

##### Método:

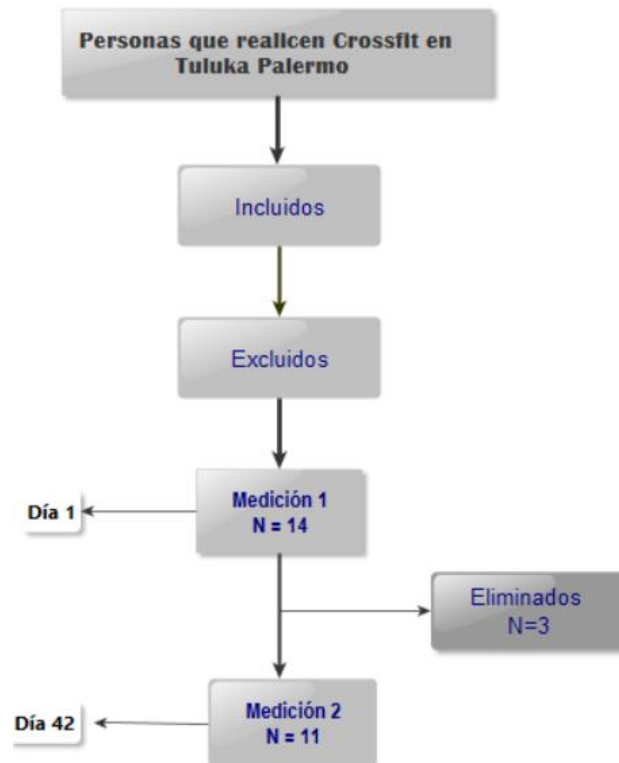
La búsqueda de voluntarios para el estudio se realizó en el mes de Agosto y Septiembre. Por un lado, se colocaron carteles dentro del box donde fueron detallados los criterios de inclusión y exclusión, objetivos, lugar y fechas que se llevaron a cabo las evaluaciones. Por otro lado, se asistió en forma esporádica a las clases con el fin de brindar información a los interesados acerca de los procedimientos y días disponibles

para llevar a cabo las evaluaciones. En recepción se dejó una planilla donde las personas interesadas en participar dejaron sus datos para ser contactadas. Allí se hizo entrega de un consentimiento informado que debió ser firmado por cada postulante.

Las evaluaciones se realizaron en el mes de Septiembre y estuvieron a cargo del Lic. Astraldi, Ignacio Matías, matrícula N° 12.707.

Con el fin de referenciar los valores obtenidos se le pidió nombre y apellido, edad, peso y altura a cada individuo que fueron transferidos en el *software* del dinamómetro. Por otro lado, se necesitó saber cuál es la pierna hábil, por consiguiente se le preguntó con cuál de sus miembros patearía una pelota, siendo ésta la utilizada para la evaluación (7, 9, 21). Luego, se le pidió que tome asiento en una silla con sus brazos cruzados sobre pecho tomándose el hombro contralateral. Debió sentarse correctamente apoyando totalmente su espalda en el respaldo y su cadera a 90° de flexión. La cadera fue estabilizada mediante un velcro para evitar que ésta se despegue del apoyo durante la evaluación. Uno de los extremos del dinamómetro se fijó a una estructura metálica instalada en la pared en posición ortogonal al eje de la tibia y el otro extremo tomó contacto con el miembro a evaluar mediante una correa de tobillo. (6, 7, 9, 20, 22) Una vez que fue ubicado correctamente, se realizaron tres contracciones isométricas máximas por separado. Cada contracción se mantuvo durante 5 segundos con 10 segundos de recuperación entre cada medición. El valor más alto registrado entre los tres intentos fue el seleccionado para el análisis.(7, 9). La extensión de rodilla se mantuvo en los 140° ya que se estableció que en este ángulo se alcanza una óptima activación neuromuscular debido a una adecuada longitud tanto de las fibras musculares como del brazo de palanca como así también actúan en sinergia los cuatro músculos comprometidos en la extensión de rodilla. (8). Los grados se midieron con un goniómetro teniendo en cuenta los reparos anatómicos del trocánter mayor del fémur, epicóndilo lateral del fémur y maléolo externo de la pierna que se evaluó.(8, 21)

La segunda medición se llevó a cabo seis semanas después de la primera ya que se han observado cambios en la capacidad aeróbica y anaeróbica luego de este periodo(2). Estas segundas mediciones se realizaron utilizando el mismo protocolo de evaluación detallado con anterioridad.



#### **Tratamiento estadístico de los datos:**

Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron tablas y gráficos. Para describir las variables cuantitativas se calculó promedio, desvío estándar, mínimo y máximo. En los test estadísticos se usó un nivel de significación menor del 5% para rechazar la hipótesis nula. Se usó el *soft* GraphPad InStat para analizar estadísticamente la variable fuerza, aplicándose el T Test para datos pareados.

#### **RESULTADOS**

Los sujetos evaluados en primera instancia fueron de 14. Sólo 11 de éstos lograron cumplir con todos los criterios requeridos para la realización del estudio, quedando eliminados 3, debido a que no completaron con la cantidad de entrenamientos requeridos o por haberse lesionado durante el periodo del estudio.

En la tabla 1 se observan los resultados obtenidos en la evaluación de la FMVI de cada individuo al comienzo del estudio y al finalizar el mismo. Se tuvieron en cuenta las medias, mínimas, máximas y desvíos estándar.

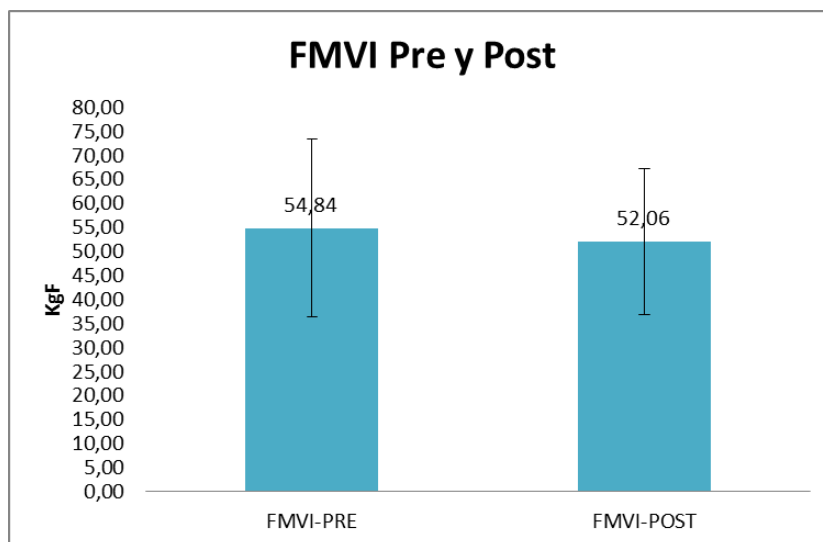


**Tabla 1**

Voluntario	FMVI-PRE	FMVI-POST
2	92,10	82,35
3	55,35	49,80
4	34,95	40,65
5	34,95	49,80
6	55,75	45,00
8	40,50	48,75
9	69,00	72,45
10	75,00	65,70
12	36,45	30,30
13	61,50	41,65
14	47,70	46,20
<b>Media</b>	<b>54,84</b>	<b>52,06</b>
<b>Desv. Est</b>	<b>18,51</b>	<b>15,29</b>
<b>Máx</b>	<b>92,10</b>	<b>82,35</b>
<b>Min</b>	<b>34,95</b>	<b>30,30</b>

Se observó que los datos obtenidos sobre FMVI, expresada en KgF, disminuyó de la primera evaluación a la segunda. La media de la primera medición fue de 54,84 KgF y la segunda medición de 52,06 KgF. (Gráfico 1)

**Gráfico 1**



El análisis estadístico realizado mediante el Paired T Test arrojó un valor de 0.3802, considerado no significativo.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Se considera a *Crossfit* como una modalidad de entrenamiento llevado a cabo a alta intensidad que se ha vuelto muy popular en los últimos años. Según numerosos autores, mediante la práctica de este entrenamiento se genera una mejora en capacidades físicas, dentro de las cuales las más significativas se vieron reflejadas en la capacidad aeróbica y la fuerza.(5, 23-25) Se han observado resultados positivos a partir de la sexta semana de entrenamiento en adelante.(2, 11)

Por otro lado, para muchos trabajos que han tenido como objetivo evaluar fuerza muscular en personas que realizan este tipo de entrenamiento utilizaron el test de repetición máxima porque consideraron que es adecuado para el entrenamiento que realizan. (26, 27) Si bien, esta herramienta evaluativa brinda resultados favorables, para el presente estudio se decidió utilizar una herramienta alternativa para variar en el campo de investigación.

El objetivo de este trabajo fue demostrar cómo esta práctica deportiva influía sobre una capacidad física muy importante, como es la fuerza, en un periodo breve de entrenamiento. Los resultados obtenidos mediante la realización de este estudio no mostraron cambios significativos con respecto a la FMVI. Esto puede deberse a diversos factores como; la fatiga muscular que genera este tipo de entrenamiento, periodos de descanso o recuperación insuficientes, la falta de seguimiento de los entrenamientos a lo largo del estudio o incluso que el lapso puesto para el entrenamiento no haya sido el suficiente para provocar cambios significativos a nivel de la FMVI. Por otro lado, los voluntarios pueden no haber estado en fase de descarga del entrenamiento, lo cual generó un menor rendimiento durante la evaluación realizada al finalizar las seis semanas. Estos factores pueden haber influido negativamente sobre los resultados que arrojó este estudio.

Si bien *Crossfit* es una práctica deportiva muy reciente y teniendo en cuenta que en el ámbito científico y de investigación los datos no abundan, sería conveniente tener presente los factores anteriormente nombrados para futuras investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kula KJ. Benefits of Structural Integration for CrossFit Athletes Competing in the “Sport of Fitness”. 2013.
2. Ziemann E, Grzywacz T, Luszczuk M, Laskowski R, Olek RA, Gibson AL. Aerobic and anaerobic changes with high-intensity interval training in active college-aged men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(4):1104-12.
3. Kuhn S. *The Culture of CrossFit: A Lifestyle Prescription for Optimal Health and Fitness*. 2013.
4. Partridge JA, Knapp BA, Massengale BD. An investigation of motivational variables in CrossFit facilities. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2014;28(6):1714-21.
5. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2013;27(11):3159-72.
6. Lima TR, Guimaraes FS, Carvalho MN, Sousa TL, Menezes SL, Lopes AJ. Lower limb muscle strength is associated with functional performance and quality of life in patients with systemic sclerosis. *Brazilian journal of physical therapy*. 2015:0.
7. Kollock RO, Jr., Onate JA, Van Lunen B. The reliability of portable fixed dynamometry during hip and knee strength assessments. *Journal of athletic training*. 2010;45(4):349-56.
8. Watanabe K, Akima H. Effect of knee joint angle on neuromuscular activation of the vastus intermedius muscle during isometric contraction. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(6):e412-e20.
9. Toonstra J, Mattacola CG. Test-retest Reliability and Validity of Isometric Knee Flexion and Extension Measurement Using Three Methods of Assessing Muscle Strength. *Journal of sport rehabilitation*. 2012.
10. Jacobs RA, Fluck D, Bonne TC, Burgi S, Christensen PM, Toigo M, et al. Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *Journal of applied physiology*. 2013;115(6):785-93.
11. Osawa Y, Azuma K, Tabata S, Katsukawa F, Ishida H, Oguma Y, et al. Effects of 16-week high-intensity interval training using upper and lower body ergometers on aerobic fitness and morphological changes in healthy men: a preliminary study. *Open access journal of sports medicine*. 2014;5:257-65.
12. Kroemer K, Marras WS. Towards an objective assessment of the “maximal voluntary contraction” component in routine muscle strength measurements. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1980;45(1):1-9.
13. Enoka RM. Muscle strength and its development. *Sports Medicine*. 1988;6(3):146-68.
14. Folland JP, Williams AG. Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports medicine*. 2007;37(2):145-68.
15. Keating JL, Matyas TA. The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. *Physical therapy*. 1996;76(8):866-89.
16. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *Journal of applied physiology*. 1997;83(5):1581-7.
17. Daly RM. Independent and combined effects of exercise and vitamin D on muscle morphology, function and falls in the elderly. *Nutrients*. 2010;2(9):1005-17.
18. Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003;51(3):323-30.
19. Outlaw JJ, Wilborn CD, Smith-Ryan AE, Hayward SE, Urbina SL, Taylor LW, et al. Effects of a pre-and post-workout protein-carbohydrate supplement in trained crossfit individuals. *SpringerPlus*. 2014;3:369.

20. Voorn EL, Brehm MA, Beelen A, de Haan A, Nollet F, Gerrits KH. Reliability of contractile properties of the knee extensor muscles in individuals with post-polio syndrome. *PloS one*. 2014;9(7):e101660.
21. de Ruiter CJ, de Korte A, Schreven S, de Haan A. Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *European journal of applied physiology*. 2010;108(2):247-55.
22. Judd DL, Dennis DA, Thomas AC, Wolfe P, Dayton MR, Stevens-Lapsley JE. Muscle strength and functional recovery during the first year after THA. *Clinical orthopaedics and related research*. 2014;472(2):654-64.
23. Butcher SJ, Neyedly TJ, Horvey KJ, Benko CR. Do physiological measures predict selected CrossFit® benchmark performance? *Open access journal of sports medicine*. 2015;6:241.
24. Babiash PE. Determining the energy expenditure and relative intensity of two Crossfit workouts: UNIVERSITY OF WISCONSIN-LA CROSSE; 2013.
25. Bellar D, Hatchett A, Judge L, Breaux M, Marcus L. The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biol Sport*. 2015;32(4):315-20.
26. Levers K, Dalton R, Galvan E, Goodenough C, O'Connor A, Simbo S, et al. Effects of powdered Montmorency tart cherry supplementation on an acute bout of intense lower body strength exercise in resistance trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2015;12(1):1-23.
27. Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BS. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC public health*. 2014;14(1):789.