



تغییرات عوامل آمادگی بدنی و برخی شاخص‌های آنترپومتری زنان جوان غیرفعال به دنبال هشت هفته تمرینات کراس فیت

کوتر صفری: کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران
نسبیه کاظمی: استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران (* نویسنده مسئول) nasibe.kazemi@yahoo.com
مژگان احمدی: استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

کم‌تحرکی،
کراس فیت،
آمادگی بدنی،
زنان جوان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۶

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۰/۱۷

زمینه و هدف: شناخت روش‌های تمرینی مؤثر می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از پیشرفت بیماری و کاهش هزینه‌های درمانی در افراد کم‌تحرک داشته باشد. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات عوامل آمادگی بدنی و برخی شاخص‌های آنترپومتری زنان جوان غیرفعال به دنبال هشت هفته تمرینات کراس فیت بود.

روش کار: در این تحقیق نیمه تجربی، ۲۰ زن جوان غیرفعال (سن ۲۴/۹±۲/۴۰ سال و شاخص توده بدنی ۲۲/۷±۲/۷ کیلوگرم بر مجذور متر) از شهر شیراز به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرین کراس فیت سه جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر تکرار بیشینه و برای مدت ۸ هفته انجام شد. تغییرات عوامل آمادگی بدنی و شاخص‌های آنترپومتری آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون راکپورت، درازونشست، دویدن ۴ در ۹ متر چابکی، دویدن ۴۵ متر سرعت و پرش سارجنت اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون t مستقل و وابسته در سطح $p < 0/05$ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد استقامت قلبی تنفسی (۴۰/۴ در مقابل ۳۳/۹)، قدرت عضلانی میان تنه (۳۴/۱ در مقابل ۲۴/۵)، سرعت (۶/۸۱ در مقابل ۸/۰۷)، توان عضلانی پایین تنه (۳۶/۶ در مقابل ۲۹/۸) و چابکی بدن (۱۳/۴ در مقابل ۱۶/۶) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین پس از ۸ هفته، شاخص توده بدن، اندازه دور کمر و اندازه دور لگن در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p = 0/001$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، احتمالاً تمرینات کراس فیت می‌تواند شاخص‌های آمادگی بدنی و آنترپومتری زنان غیر فعال را بهبود ببخشد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Safari K, Kazemi N, Ahmadi M. Changes in Physical Fitness Factors and Some Anthropometric Indices of Inactive Young Women Following Eight Weeks of Cross-Fit Training. Razi J Med Sci. 2021;28(10):81-90.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با [CC BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) صورت گرفته است.

Changes in Physical Fitness Factors and Some Anthropometric Indices of Inactive Young Women Following Eight Weeks of Cross-Fit Training

Kousar Safari: MSc, Department of Exercise Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

Nasibe Kazemi: Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran (* Corresponding author) nasibe.kazemi@yahoo.com

Mozhgan Ahmadi: Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Science Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background & Aims: Sedentary lifestyle causes overweight in women, obesity in women is associated with the development of physical problems and metabolic diseases, such as diabetes, hypertension, cardiovascular disease, some cancers, anxiety and personality disorders and Osteoarthritis is one of the effects of inactivity in women (2).

Cross-fit training, which is a combination of resistance and explosive training, has shown a greater increase in speed and physical strength compared to traditional training methods (6). High-intensity exercise training and short rest periods in cross-fit exercise have resulted in fitness and improve muscle strength, muscle endurance, aerobic fitness, and body composition (7). These exercises affect the four components of health-related physical fitness (aerobic fitness, physical fitness, body composition and flexibility) athletes (8).

Some studies have examined the effect of cross-fit exercises on some physical and anthropometric parameters, but have stated conflicting results. Women athletes who have combined cross-fit training with their training have experienced many improvements in professional sports (9). Smith et al (2013) reported that cross-fit improved aerobic and muscular endurance, and that fitness factors altered the vo_{2max} of young women after a 10-week period of cross-fit training compared to traditional exercise (11). However, in Patel et al (2008) study on overweight and obese adults, no significant changes in body composition were observed after 8 weeks of cross-fit training (12). Also, in Blocker et al (2015) study, conventional training methods were compared with new training methods, including cross-fit training in healthy men after 6 weeks. In this study, it was concluded that although significant difference in strength improvement was observed, but there was no significant difference in terms of improving cardiovascular endurance (24).

Knowing effective training methods can play an important role in preventing disease progression and reducing treatment costs in sedentary people. Therefore, the study of safe and effective methods to maintain and develop physical fitness for a wide range of people has always been the focus of researchers. Cross-fit exercises are useful for everyone and compared to other traditional training programs, this type of exercise requires less time (14). As mentioned, studies on the effect of cross-fit exercises on physical and anthropometric parameters in some cases have different results and the reports are ambiguous. Therefore, the aim of this study was to investigate the changes in physical fitness factors and some anthropometric indices of inactive young women following eight weeks of cross-fit training.

Methods: In this semi-experimental study, 20 inactive young women (age 24.9 ± 2.40 years, Body mass index 22.2 ± 7.7 kg/m²) from the Shiraz city were purposefully and accessibly selected and randomly assigned to exercise and control groups. The experimental group performed cross-fit exercise program 3 sessions per week, each session 60 minutes with intensity of 50 to 60% of the maximum repetition for 8 weeks. Changes in physical fitness factors and anthropometric indices of subjects were measured using Rockport test, sit-ups, 4×9 meters agility shuttle run, 45-m sprint and Sargent jump test. Data were analyzed by

Keywords

Sedentary,
Cross-Fit Training,
Physical Preparation,
Young Women

Received: 07/08/2021

Published: 07/01/2022

independent and dependent t-test at the $p < 0.05$.

Results: The results showed that cardiorespiratory endurance (40.4 vs. 33.9), trunk muscle strength (34.1 vs. 24.5), speed (6.81 vs. 8.07), lower muscle power (36.6 vs. 29.8) and agility (13.4 vs. 16.6) increased significantly in the exercise group compared to the control group. Also, after 8 weeks, body mass index, waist circumference and pelvic circumference in the experimental group decreased significantly compared to the control group ($p=0.001$).

Conclusion: The findings of the present study show that eight weeks of cross-fit training improved cardiorespiratory endurance, torso muscle strength, speed, lower torso muscle strength and body agility. The findings of this study were consistent with the results of Previous research (11, 15-18). Although the physiological mechanisms of changes in post-fit fitness have not yet been identified, it is possible that exercise specificity may play a role in the metabolic adaptations observed in these changes (22, 23). Improving cardiorespiratory endurance can be specific to the type of activity. In the present study, cardiorespiratory endurance is similar to the improvement in VO₂max observed following resistance training or moderate to high intensity running (24). In fact, the variety of cross-fit exercise programs can explain these results. The increase in torso muscle strength after cross-fit training in the present study is similar to the Goins study, which showed 12%, 13% and 8% improvement in weight lifted during Deadlift 1-RM, squats and shoulder presses after six weeks of cross-fit training, respectively. Reported in recreational exercise (15). In the present study, weights of about 50 to 60% of the maximum repetition of individuals were used and an improvement in trunk muscle strength was observed compared to the control group, while some studies have shown that cross-fit training can be compared to resistance training, according to ACSM guidelines can further increase muscle strength measured by the Margaria-Kalamen test (28). Some studies have also reported that people who exercised according to ACSM guidelines developed greater improvements in cross-fit guidelines. Experience muscle strength (measured by standing length jumps) (29). The number and duration of cross-fit training sessions per week has the greatest effect on changing body composition. In one study, during two sessions of cross-fit training with participants, training showed that experience level was a determining factor in achieving progress (9). on the other hand, even when exercise was a useful tool for maintaining body mass. Diet plays a key role in improving these parameters. Finally, comparing the present results with the results of previous studies, the initial level of physical fitness factors can play an important role in post-program changes. In trained subjects, the capacity to improve these parameters may be less than the capacity of sedentary participants. Cross-fit exercises were one of the strengths of the present study; This is because this type of exercise can have different answers and adaptations than other exercise programs. However, understanding the effects of cross-fit training on fitness requires more research. There were some limitations in the present study, such as not measuring other indicators of physical fitness, measuring body composition (adipose tissue and lean body mass) and muscle damage following this type of exercise. It can help to better explain and interpret the results in sedentary women, and ultimately diet is a limiting factor in achieving changes in body composition, so controlling the diet during the exercise protocol can provide an understanding of the results obtained. This is a research weakness suggested by future studies to measure these factors in sedentary women. According to the results, Cross-fit training could possibly improve the fitness and anthropometric indices of inactive women.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Cite this article as:

Safari K, Kazemi N, Ahmadi M. Changes in Physical Fitness Factors and Some Anthropometric Indices of Inactive Young Women Following Eight Weeks of Cross-Fit Training. Razi J Med Sci. 2021;28(10):81-90.

***This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.**

مقدمه

در قرن حاضر متخصصان علوم ورزشی و بهداشت از برنامه‌های ورزشی مداوم و منظم جهت استفاده از مزایای آن برای حفظ سلامتی زنان تأکید می‌کنند (۱). سبک زندگی کم‌تحرک باعث ایجاد اضافه‌وزن در زنان می‌شود، چاقی در زنان با توسعه مشکلات جسمی و بیماری‌های متابولیکی همراه است، بیماری‌هایی چون دیابت، فشارخون، بیماری‌های قلبی - عروقی، برخی سرطان‌ها، اضطراب و اختلالات شخصیتی و آرتروز از جمله اثرات عدم فعالیت ورزشی در زنان هستند (۲). در پژوهش‌ها، فعالیت‌های ورزشی زنان کمتر از مردان مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، مسئولیت‌های زنان مانند مراقبت از کودکان و امور خانه موانع زیادی را برای فعالیت بدنی در آن‌ها ایجاد می‌کند (۳).

کراس فیت به عنوان یک ورزش جدید متشکل از تمریناتی است که محبوبیت زیادی در میان علاقه‌مندان کسب کرده است (۴)، برنامه کراس فیت با حرکات متنوع شامل وزنه‌برداری، حرکات ژیمناستیک و حرکات با وزن بدن است که با شدت‌های بالا در تمرینات و فواصل کوتاه استراحت انجام می‌شود (۵). تمرینات کراس فیت که ترکیبی از تمرین مقاومتی و انفجاری است، در مقایسه با روش‌های تمرینی سنتی، افزایش بیشتری در سرعت و قدرت بدنی نشان داده است (۶). فعالیت‌های بدنی با شدت زیاد و دوره‌های استراحت کوتاه در ورزش کراس فیت، باعث تناسب اندام و پیشرفت در قدرت عضلات، استقامت عضلات، آمادگی هوازی و ترکیب بدن شده است (۷). این تمرینات بر چهار مؤلفه آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت (آمادگی هوازی، تناسب اندام، ترکیب بدن و انعطاف‌پذیری) ورزشکاران مؤثر است (۸).

برخی مطالعات اثر تمرینات کراس فیت را بر برخی پارامترهای جسمانی و آنتروپومتریکی بررسی کرده‌اند اما نتایج متناقضی را بیان کرده‌اند. زنان ورزشکاری که تمرینات کراس فیت را در کنار تمرینات خود قرار داده‌اند، پیشرفت‌های زیادی را در ورزش حرفه‌ای تجربه کرده‌اند (۹). همچنین در مطالعه‌ای که توسط میچلسکی و همکاران (۲۰۱۹) روی ۱۱ شرکت‌کننده زن و ۱۱ شرکت‌کننده مرد انجام گرفت حرکات کراس فیت در زنان علاوه بر تناسب اندام، سبب بالا بردن

سطح آمادگی جسمانی، هاپر تروفی عضلات، مدیریت بهتر احساسات، کنترل بهتر زندگی و بهبود افسردگی گردید (۱۰). اسمیت و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که کراس فیت باعث بهبود استقامت هوازی و عضلانی شده و عوامل آمادگی جسمانی پس از یک دوره ده هفته‌ای تمرینات کراس فیت در مقایسه با تمرینات سنتی باعث تغییرات در $vo2max$ زنان جوان شده است (۱۱). با این حال، در مطالعه پاتل و همکاران (۲۰۰۸) روی بزرگسالان دارای اضافه‌وزن و چاقی تغییرات معنی‌داری در ترکیب بدن پس از ۸ هفته تمرینات کراس فیت مشاهده نشد (۱۲). همچنین در مطالعه بلاکر و همکاران (۲۰۱۵) روش‌های مرسوم تمرین با روش‌های تمرینی جدید از جمله تمرینات کراس فیت در مردان سالم پس از ۶ هفته مقایسه شد، در این مطالعه نتیجه‌گیری شد که اگرچه تفاوت قابل توجهی در بهبود قدرت مشاهده شد اما از نظر بهبود استقامت قلبی عروقی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۱۳).

شناخت روش‌های تمرینی مؤثر می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از پیشرفت بیماری و کاهش هزینه‌های درمانی در افراد کم‌تحرک داشته باشد. بنابراین بررسی روش‌های ایمن و مؤثر برای حفظ و توسعه آمادگی بدنی برای دامنه گسترده‌ای از مردم همواره مورد نظر محققان بوده است. تمرینات کراس فیت برای همه افراد مفید است و در مقایسه با سایر برنامه‌های تمرین سنتی، برای اجرای این نوع تمرینات نیاز به زمان کمتری است (۱۴). همان‌طور که ذکر شد در مطالعات انجام شده در زمینه تاثیر تمرینات کراس فیت بر پارامترهای جسمانی و آنتروپومتریکی در برخی موارد نتایج متفاوتی به دست آمده و گزارش‌های آرایه شده با ابهام همراه است. از طرفی، اثرات تمرینات کراس فیت بر عوامل آمادگی بدنی هنوز تأیید نشده‌اند. به با توجه به موارد یاد شده تحقیق حاضر قصد دارد به بررسی تغییرات عوامل آمادگی بدنی و برخی شاخص‌های آنتروپومتری زنان جوان غیرفعال به دنبال هشت هفته تمرینات کراس فیت بپردازد.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع کاربردی و به روش نیمه آزمایشی است که با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با

دادند. در پروتکل تمرینی پژوهش تمرینات روزانه‌ای که در ابتدا انتخاب شدند نیاز به سطح آمادگی بدنی کمتری داشته و با توجه به آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها با شدت کم و تعداد ست و تکرار کمتری استفاده شدند، تمرینات به‌طور کلی در سه سطح ساده، معمولی و سخت در کراس فیت تقسیم‌بندی شدند، شدت تمرینات در هر جلسه تمرینی افزایش پیدا کرد و تمرینات پیچیده‌تری جایگزین شد، همچنین تغییرات قابل توجهی در تمریناتی که با وزنه انجام شدند صورت گرفت که با توجه به آمادگی بدنی هر فرد از وزنه‌هایی که در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر تکرار بیشینه افراد بود در تمرینات استفاده شد و کنترل وزنه‌ها تا حدی که برای آزمودنی‌ها بیش‌ازحد سبک یا سنگین نباشند انجام شد. در ۱۰ جلسه اول تمریناتی چون دویدن، اسکات، دراز و نشست، شنا، بارفیکس، لیفت، وال بال، پرش جعبه، برپی، طناب و کلین اضافه شدند در جلسات ۱۱ تا ۱۸ تمرینات جدیدی چون شنا کوهنوردی، فیله جی اچ دی، لانچ، هند استند با کمک و ایر اسکات به این تمرینات اضافه شدند و در چند هفته آخر ایربایک، پرس، حرکات با کتل بل به تمرینات اضافه شد. تمرینات کراس فیت با توجه به سطح آمادگی بدنی به مبتدی و پیشرفته تقسیم شدند که گروه مبتدی و پیشرفته هردو همان تمرینات را اما با تعداد و ست‌های کمتر و یا بیشتر اجرا کردند، همچنین تمرینات سخت را با کمک و یا بدون وزنه انجام دادند، تمرینات کراس فیت به صورت کلی با نماد wmg نشان داده می‌شوند که مخفف سه کلمه وزنه‌برداری، متابولیک و ژیمناستیک است و اگر هر کدام از این تمرینات از پروتکل تمرینی کم شوند جایگزین آن‌ها تمرینات ساده‌تر از گروه دیگر می‌شوند، طبق پروتکل تمرینی به دلیل اینکه بخش ژیمناستیک برای افراد حرفه‌ای استفاده می‌شود، تمرینات ژیمناستیک در این پروتکل انجام نشد و تمرینات با وزنه جایگزین آن شد. در انتهای هر جلسه تمرین عمل سرد کردن انجام شد (۱۱). در پایان مجدداً ویژگی‌های آنترپومتری و عوامل منتخب آمادگی بدنی اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری: برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها، از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. بعد از این که طبیعی بودن توزیع داده‌ها مشخص

گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را زنان جوان غیر فعال با میانگین سن ۲۴ سال تشکیل دادند که طی فراخوان از بین مراجعه‌کنندگان به باشگاه‌های ورزشی شهر شیراز در این مطالعه شرکت کردند. از بین داوطلبان با توجه به معیارهای ورود به پژوهش، تعداد ۲۰ آزمودنی واجد شرایط که قادر به شرکت منظم در پژوهش بودند، به‌صورت هدفمند انتخاب و سپس به‌صورت تصادفی ساده در یکی از گروه‌های تمرین (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. ابتدا پرسشنامه‌های مربوط به وضعیت سلامتی، آسیب‌دیدگی و سبک زندگی آزمودنی‌ها در اختیار داوطلبانی که در نهایت به‌عنوان آزمودنی جهت شرکت در پژوهش انتخاب شدند، قرار گرفت. معیارهای ورود به پژوهش عبارتند از: عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن با توجه به پرسشنامه سابقه پزشکی، عدم فعالیت (کمتر از یک جلسه فعالیت بدنی در هفته)، عدم پیروی از رژیم غذایی خاص، عدم استعمال دخانیات، عدم مصرف دارو و یا الکل و عدم انجام تمرین ورزش منظم در طی شش ماه گذشته با توجه به پرسشنامه بررسی سبک زندگی)، همچنین معیارهای خروج آزمودنی‌ها از مطالعه عبارتند از غیبت بیش از سه جلسه در برنامه تمرینات ورزشی، بروز حادثه، آسیب، ابتلا به بیماری‌های مخل و بروز هر عامل مداخله‌گری که بر شرکت مؤثر آزمودنی‌ها در جلسات تمرین اثرگذار باشد. افراد طی یک جلسه آشنایی با ورزش کراس فیت رضایت‌نامه شرکت و همکاری در تحقیق را تکمیل نمودند. تمرینات کراس فیت سه بار در هفته، هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه و در زمان عصر انجام شد. تمرینات در سالن ورزشی مجهز به وسایل کراس فیت و همه آزمودنی‌ها توسط یک مربی تمرین داده شدند و تمامی جلسات تمرین تحت نظارت محقق انجام شد. همچنین آزمودنی‌های گروه کنترل به مدت ۸ هفته، هیچ‌گونه تمرین ورزشی انجام ندادند و از آن‌ها خواسته شد که در طول این مطالعه، از هرگونه فعالیت شدید پرهیز کنند. اندازه‌گیری‌های مربوط به قد، وزن، شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها و عوامل منتخب آمادگی بدنی در یک جلسه مجزا و قبل از شروع تمرینات انجام شد.

پروتکل تمرین: آزمودنی‌ها در قبل و بعد از هر جلسه تمرینی، حرکات کششی ایستا و پویا را انجام

شد، برای همگن کردن نمونه‌ها از آزمون لوین استفاده شد. برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای مورد مطالعه از آزمون t مستقل و وابسته استفاده شد. سطح معنی‌داری برابر با $p \leq 0.05$ در نظر گرفته شده است و از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ نیز جهت انجام محاسبات آماری استفاده شد.

یافته‌ها

در جداول ۱ میانگین و انحراف معیار سطوح پیش‌آزمون و پس‌آزمون ویژگی‌های دموگرافیک در آزمودنی‌های گروه‌های تمرین کراس فیت و کنترل ارایه شده است. نتایج نشان داد پس از ۸ هفته، شاخص توده بدن، اندازه دور کمر و اندازه دور لگن در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p=0.001$) (جدول ۱). نتایج آزمون t مستقل نشان داد تفاوت معنی‌داری در تغییرات استقامت قلبی تنفسی ($p=0.002$ و $t=4/408$)، قدرت عضلاتی میان تنه ($p=0.001$ و $t=-7/426$)، سرعت ($p=0.001$ و $t=6/763$)، توان عضلانی پایین تنه ($p=0.002$ و $t=-4/295$) و چابکی بدن ($p=0.002$ و $t=4/408$) بین گروه‌های تمرین پیلاتس و کنترل بعد از ۱۰ هفته وجود دارد (جدول ۲).

همچنین نتایج آزمون t وابسته نشان داد تفاوت معنی‌داری در سطوح پیش‌آزمون و پس‌آزمون استقامت قلبی تنفسی ($p=0.001$ و $t=-0/615$)، قدرت عضلاتی میان تنه ($p=0.001$ و $t=-7/233$)، سرعت

با این وجود تفاوت معنی‌داری در میزان استقامت قلبی تنفسی ($p=0/676$ و $t=-0/734$)، قدرت عضلاتی میان تنه ($p=0/44$ و $t=2/343$)، سرعت ($p=0/098$) و توان عضلانی پایین تنه ($t=-4/590$)، توان عضلانی پایین تنه ($p=0/209$) و چابکی بدن ($p=0/079$ و $t=-1/984$) در گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون وجود نداشت (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که پس از هشت هفته تمرین کراس فیت استقامت قلبی تنفسی، قدرت عضلاتی میان تنه، سرعت، توان عضلانی پایین تنه و چابکی بدن در گروه تمرین نسبت به پیش‌آزمون به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. همچنین پس از هشت هفته تمرین کراس فیت استقامت قلبی تنفسی، قدرت عضلاتی میان تنه، سرعت، توان عضلانی پایین تنه و چابکی بدن در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج برخی مطالعات قلبی که نشان می‌دهند تمرینات کراس فیت می‌تواند منجر به بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی از جمله افزایش استقامت و حداکثر ظرفیت هوازی VO_{2max} شود و بر ترکیب بدن، قدرت، شاخص

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های دموگرافیک گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	کنترل (۱۰ نفر)	تمرین کراس فیت (۱۰ نفر)
سن (سال)	-	۲۴/۵±۱/۹۵	۲۵/۳±۲/۸۶
قد (سانتیمتر)	-	۱/۵۶±۰/۰۵	۱/۶۰±۰/۰۸
وزن بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۵۵/۹±۴/۶۰	۶۴/۵±۴/۲۱
	پس آزمون	۵۶/۱±۴/۳۵	۶۳/۰±۴/۵۶
شاخص توده بدن (وزن بر مجذور قد)	پیش آزمون	۲۲/۸±۲/۴۸	۲۲/۷±۲/۹۹
	پس آزمون	۲۳/۰±۲/۴۳	۲۲/۰±۳/۰۵
اندازه دور کمر (سانتی متر)	پیش آزمون	۹۱/۶±۱۲/۶	۹۷/۶±۱۰/۷
	پس آزمون	۹۳/۲±۱۲/۲	۹۳/۳±۱۱/۶
اندازه دور لگن (سانتی متر)	پیش آزمون	۱۰۵/۳±۴/۶۰	۱۰۶/۹±۱۲/۸
	پس آزمون	۱۰۵/۸±۴/۴۶	۱۰۲/۹±۱۱/۵

جدول ۲- سطوح پیش‌آزمون و پس‌آزمون عوامل آمادگی بدنی زنان جوان غیرفعال در گروه‌های تمرین کراس فیت و کنترل به همراه نتایج آزمون t وابسته و t مستقل

متغیر	گروه	زمان اندازه‌گیری	انحراف استاندارد ± میانگین	آزمون t وابسته	آزمون t مستقل
استقامت قلبی تنفسی	تمرین کراس فیت	پیش آزمون	۳۷/۶±۵/۴۵	t= -۰/۶۱۵	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۴۰/۴±۵/۷۸	p=۰/۰۰۱	p=۰/۰۰۲
قدرت عضلاتی میان تنه	تمرین کراس فیت	پیش آزمون	۳۵/۰±۳/۶۱	t= -۰/۷۳۴	t= -۷/۴۲۶
		پس‌آزمون	۳۳/۹±۳/۴۲	p=۰/۶۷۶	p=۰/۰۰۱
سرعت	تمرین کراس فیت	پیش آزمون	۲۹/۵±۲/۸۳	t= -۷/۲۳۳	t= ۶/۷۶۳
		پس‌آزمون	۳۴/۱±۲/۹۶	p=۰/۰۰۱	p=۰/۰۰۱
توان عضلانی پایین تنه	تمرین کراس فیت	پیش آزمون	۲۵/۷±۲/۷۹	t= ۲/۳۴۳	t= -۴/۲۹۵
		پس‌آزمون	۲۴/۵±۲/۲۲	p=۰/۴۴	p=۰/۰۰۲
چابکی بدن	تمرین کراس فیت	پیش آزمون	۷/۴۸±۰/۷۷	t= ۶/۳۵	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۶/۸۱±۰/۵۷	p=۰/۰۰۱	p=۰/۰۰۲
استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری عضلانی بعد از ۸ هفته تمرین کراس فیت را در بزرگسالان غیرفعال گزارش کردند (۱۸).	کنترل	پیش آزمون	۷/۶۴±۰/۴۸	t= -۴/۵۹۰	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۸/۰۷±۰/۴۰	p=۰/۰۹۸	p=۰/۰۰۲
برای جلوگیری از اضافه‌وزن یا چاقی و دیابت به ویژه کسانی که کم‌تحرک هستند تمرین کراس فیت که ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی را شامل می‌شود، ممکن است تمرین مناسبی باشد. گزارش شده است که حداقل ۶ هفته تمرین کراس فیت (با حداکثر تکرار ۴ بار تمرین در هفته) می‌تواند تغییرات قابل توجهی در آمادگی بدنی ایجاد کند، همچنین با احتمال طولانی‌تر شدن تمرینات بهبودهای بالقوه بیشتری رخ می‌دهد (۱۹). هشت هفته تمرینات کراس فیت منجر به کاهش بیشتر توده بافت چربی در زنان سالم نسبت به مردان شد، همچنین این تمرینات با کاهش شاخص توده بدن در زنان همراه بود (۲۰). نشان داده شده است که تمرینات کراس فیت	کنترل	پیش آزمون	۳۲/۸±۳/۹۱	t= -۸/۰۹۰	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۳۶/۶±۳/۶۲	p=۰/۰۰۱	p=۰/۰۰۲
توده بدن و اندازه دور کمر تأثیر مثبت داشته باشد، همخوان است (۱۵-۱۸، ۱۱). در همین زمینه، بریسبوئیس و همکاران (۲۰۱۸) بهبود معنی‌دار در آمادگی قلبی تنفسی، ترکیب بدن، قدرت عضله، استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری عضلانی بعد از ۸ هفته تمرین کراس فیت را در بزرگسالان غیرفعال گزارش کردند (۱۸). برای جلوگیری از اضافه‌وزن یا چاقی و دیابت به ویژه کسانی که کم‌تحرک هستند تمرین کراس فیت که ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی را شامل می‌شود، ممکن است تمرین مناسبی باشد. گزارش شده است که حداقل ۶ هفته تمرین کراس فیت (با حداکثر تکرار ۴ بار تمرین در هفته) می‌تواند تغییرات قابل توجهی در آمادگی بدنی ایجاد کند، همچنین با احتمال طولانی‌تر شدن تمرینات بهبودهای بالقوه بیشتری رخ می‌دهد (۱۹). هشت هفته تمرینات کراس فیت منجر به کاهش بیشتر توده بافت چربی در زنان سالم نسبت به مردان شد، همچنین این تمرینات با کاهش شاخص توده بدن در زنان همراه بود (۲۰). نشان داده شده است که تمرینات کراس فیت	کنترل	پیش آزمون	۳۰/۵±۲/۵۰	t= ۱/۳۵۳	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۲۹/۸±۲/۰۹	p=۰/۲۰۹	p=۰/۰۰۲
توده بدن و اندازه دور کمر تأثیر مثبت داشته باشد، همخوان است (۱۵-۱۸، ۱۱). در همین زمینه، بریسبوئیس و همکاران (۲۰۱۸) بهبود معنی‌دار در آمادگی قلبی تنفسی، ترکیب بدن، قدرت عضله، استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری عضلانی بعد از ۸ هفته تمرین کراس فیت را در بزرگسالان غیرفعال گزارش کردند (۱۸). برای جلوگیری از اضافه‌وزن یا چاقی و دیابت به ویژه کسانی که کم‌تحرک هستند تمرین کراس فیت که ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی را شامل می‌شود، ممکن است تمرین مناسبی باشد. گزارش شده است که حداقل ۶ هفته تمرین کراس فیت (با حداکثر تکرار ۴ بار تمرین در هفته) می‌تواند تغییرات قابل توجهی در آمادگی بدنی ایجاد کند، همچنین با احتمال طولانی‌تر شدن تمرینات بهبودهای بالقوه بیشتری رخ می‌دهد (۱۹). هشت هفته تمرینات کراس فیت منجر به کاهش بیشتر توده بافت چربی در زنان سالم نسبت به مردان شد، همچنین این تمرینات با کاهش شاخص توده بدن در زنان همراه بود (۲۰). نشان داده شده است که تمرینات کراس فیت	کنترل	پیش آزمون	۱۴/۷±۲/۰۵	t= ۴/۹۱۸	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۱۳/۴±۱/۳۶	p=۰/۰۰۱	p=۰/۰۰۲
توده بدن و اندازه دور کمر تأثیر مثبت داشته باشد، همخوان است (۱۵-۱۸، ۱۱). در همین زمینه، بریسبوئیس و همکاران (۲۰۱۸) بهبود معنی‌دار در آمادگی قلبی تنفسی، ترکیب بدن، قدرت عضله، استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری عضلانی بعد از ۸ هفته تمرین کراس فیت را در بزرگسالان غیرفعال گزارش کردند (۱۸). برای جلوگیری از اضافه‌وزن یا چاقی و دیابت به ویژه کسانی که کم‌تحرک هستند تمرین کراس فیت که ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی را شامل می‌شود، ممکن است تمرین مناسبی باشد. گزارش شده است که حداقل ۶ هفته تمرین کراس فیت (با حداکثر تکرار ۴ بار تمرین در هفته) می‌تواند تغییرات قابل توجهی در آمادگی بدنی ایجاد کند، همچنین با احتمال طولانی‌تر شدن تمرینات بهبودهای بالقوه بیشتری رخ می‌دهد (۱۹). هشت هفته تمرینات کراس فیت منجر به کاهش بیشتر توده بافت چربی در زنان سالم نسبت به مردان شد، همچنین این تمرینات با کاهش شاخص توده بدن در زنان همراه بود (۲۰). نشان داده شده است که تمرینات کراس فیت	کنترل	پیش آزمون	۱۶/۳±۲/۳۷	t= -۱/۹۸۴	t= ۴/۴۰۸
		پس‌آزمون	۱۶/۶±۲/۲۶	p=۰/۰۷۹	p=۰/۰۰۲

نسبت به تمرینات هم‌زمان هوازی و مقاومتی به بهبود بیشتر درصد چربی، توده عضلانی، قدرت اندام فوقانی، VO_2max ، HR در حالت استراحت، میانگین برون ده توان اندام تحتانی و برون ده توان اندام فوقانی در زنان سالم کمک می‌کنند (۲۱). مطالعه ما نیز پس از ۸ هفته مزایای بالقوه تمرینات کراس فیت در بهبود نشانگرهای ترکیب بدن شامل شاخص توده بدن، اندازه دور کمر و اندازه دور لگن در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل را نشان داد.

اگرچه هنوز مکانیسم‌های فیزیولوژیکی مربوط به تغییرات مشاهده شده در آمادگی بدنی پس از تمرین کراس فیت مشخص نشده‌اند، اما این احتمال وجود دارد که ویژگی تمرین در سازگاری‌های متابولیکی مشاهده شده در این تغییرات نقش داشته باشد (۲۲، ۲۳). بهبود استقامت قلبی تنفسی می‌تواند ویژه نوع فعالیت باشد، در مطالعه حاضر استقامت قلبی تنفسی مشابه بهبود VO_2max مشاهده شده به دنبال تمرین با وزنه دایره‌ای یا دویدن با شدت متوسط تا زیاد است (۲۴). در واقع، تنوع در اجرای برنامه تمرینات

توده بدن و اندازه دور کمر تأثیر مثبت داشته باشد، همخوان است (۱۵-۱۸، ۱۱). در همین زمینه، بریسبوئیس و همکاران (۲۰۱۸) بهبود معنی‌دار در آمادگی قلبی تنفسی، ترکیب بدن، قدرت عضله، استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری عضلانی بعد از ۸ هفته تمرین کراس فیت را در بزرگسالان غیرفعال گزارش کردند (۱۸). برای جلوگیری از اضافه‌وزن یا چاقی و دیابت به ویژه کسانی که کم‌تحرک هستند تمرین کراس فیت که ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی را شامل می‌شود، ممکن است تمرین مناسبی باشد. گزارش شده است که حداقل ۶ هفته تمرین کراس فیت (با حداکثر تکرار ۴ بار تمرین در هفته) می‌تواند تغییرات قابل توجهی در آمادگی بدنی ایجاد کند، همچنین با احتمال طولانی‌تر شدن تمرینات بهبودهای بالقوه بیشتری رخ می‌دهد (۱۹). هشت هفته تمرینات کراس فیت منجر به کاهش بیشتر توده بافت چربی در زنان سالم نسبت به مردان شد، همچنین این تمرینات با کاهش شاخص توده بدن در زنان همراه بود (۲۰). نشان داده شده است که تمرینات کراس فیت

مردان جوان تمرین کرده تغییر معنی‌داری در ترکیب بدن پس از شش ماه تمرینات کراس فیت مشاهده نشد (۳۱). سابقه فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان، ترکیب بدنی اولیه آزمودنی‌ها و عدم کنترل رژیم غذایی می‌تواند دلیل این تفاوت‌ها باشد. تعداد و مدت زمان جلسه تمرینات کراس فیت در هفته بیشترین تأثیر را در تغییر ترکیب بدن دارد. در یک مطالعه، در طی دو جلسه تمرینات کراس فیت با شرکت‌کنندگان تمرین کرده نشان داد که سطح تجربه، عاملی تعیین‌کننده در دستیابی به پیشرفت‌ها است (۹) از طرف دیگر، حتی زمانی که ورزش یک ابزار مفید برای حفظ توده بدن است رژیم غذایی نقش کلیدی در بهبود این پارامترها دارد. سرانجام، در مقایسه نتایج حاضر با نتایج مطالعات قبلی، سطح اولیه عوامل آمادگی بدنی می‌تواند نقش مهمی در تغییرات بعد از برنامه ایفا کند. در آزمودنی‌های تمرین کرده ظرفیت برای بهبود این پارامترها می‌تواند کمتر از ظرفیت در شرکت‌کنندگان کم‌تحرک باشد (۱۶). نتایج این مطالعه ممکن است در مورد زنان غیر فعال قابل استفاده و از نظر عملی برای پزشکان و متخصصان مراقبت‌های سلامتی که مایل به آموزش مزایای تمرینات کراس فیت هستند، دارای اهمیت باشد (۴). تمرینات کراس فیت از نقاط قوت تحقیق حاضر بود؛ چراکه این نوع تمرینات پاسخ‌ها و سازگاری‌های متفاوتی نسبت به برنامه‌های تمرینی دیگر می‌تواند به همراه داشته باشد. با این حال، درک اثرات تمرینات کراس فیت بر آمادگی بدنی نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. محدودیت‌هایی نیز در تحقیق حاضر وجود داشت که از جمله می‌توان به عدم اندازه‌گیری دیگر شاخص‌های آمادگی بدنی اشاره کرد، اندازه‌گیری ترکیب بدن (بافت چربی و توده بدن بدون چربی) و آسیب عضلانی متعاقب این نوع تمرینات نیز می‌تواند در تبیین و تفسیر بهتر نتایج در زنان کم‌تحرک کمک نماید و در نهایت رژیم غذایی عامل محدودکننده در دستیابی به تغییرات در ترکیب بدن است، بنابراین کنترل رژیم غذایی در طی پروتکل تمرین می‌تواند درک درستی از نتایج بدست آمده فراهم نماید، این نقطه ضعف پژوهشی پیشنهادی به مطالعات آینده به منظور اندازه‌گیری این عوامل در زنان کم‌تحرک است. با توجه به یافته‌های تحقیق، به نظر می‌رسد تمرینات

کراس فیت می‌تواند این نتایج را توضیح دهد. افزایش قدرت عضلانی میان تنه پس از تمرین کراس فیت در مطالعه حاضر مشابه مطالعه گوئینز است که ۱۲ درصد، ۱۳ درصد و ۸ درصد بهبود در وزنه بلند شده در هنگام ددلیفت 1-RM، اسکات و پرس شانه را به ترتیب پس از شش هفته تمرین کراس فیت در افراد فعال تفریحی گزارش کردند (۱۵). سابریو و همکاران نیز پس از ۶ هفته تمرین کراس فیت، بهبود ۰/۶ درصدی در بالا بردن وزنه در پرس نیمکت 1 RM مشاهده در زنان فعال تفریحی گزارش کردند (۲۵). همچنین کرافورد و همکاران ۳/۶٪ بهبود در بالا بردن وزنه در پرس شانه پس از نه هفته تمرین کراس فیت در مردان و زنان تمرین نکرده مشاهده کردند (۲۶). انجام این تمرینات ممکن است باعث بهبود بیشتر قدرت عضلانی نسبت به سایر برنامه‌های تمرینی همچون تمرینات مقاومتی سنتی شود (۲۷). در مطالعه حاضر، از وزنه‌های در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر تکرار بیشینه افراد استفاده شد و بهبود قدرت عضلانی میان تنه نسبت به گروه کنترل مشاهده شد، در حالی که برخی از مطالعات نشان داده‌اند که تمرین کراس فیت می‌تواند نسبت به تمرینات مقاومتی مطابق با دستورالعمل‌های ACSM، افزایش بیشتری در توان عضلانی اندازه‌گیری شده توسط آزمون مارگاریا کالامن ایجاد کند (۲۸)، برخی مطالعات نیز گزارش داده‌اند که افرادی که مطابق با دستورالعمل‌های ACSM تمرین کرده‌اند نسبت به دستورالعمل‌های کراس فیت بهبودهای بیشتری در توان عضلانی (اندازه‌گیری شده از طریق پرس طول ایستاده) را تجربه می‌کنند (۲۹). نتایج مطالعه حاضر مبنی بر بهبود آمادگی بدنی و ترکیب بدن در زنان غیرفعال با برخی یافته‌های قبلی مخالف است (۳۰-۳۲، ۱۲). در مطالعه‌ای روی بزرگسالان دارای اضافه‌وزن و چاقی تغییرات معنی‌داری در ترکیب بدن پس از ۸ هفته تمرینات کراس فیت مشاهده نشد (۱۲). بارفیلد و همکاران (۲۰۱۲) هیچ تفاوتی در قدرت (اندازه‌گیری قدرت گرفتن دست از طریق دینامومتر) بین دانشجویان دانشگاهی که به‌طور تفریحی فعال هستند و کراس فیت را به مدت ۱۰ هفته (با حداکثر تکرار ۲ تمرین در هفته) به پایان رساندند گزارش نکردند (۲۹). همچنین در مطالعه‌ای روی

anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biol Sport*. 2015;32(4):315-20.

10. Durkalec-Michalski K, Nowaczyk PM, Siedzik K. Effect of a four-week ketogenic diet on exercise metabolism in CrossFit-trained athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019;16(1):16.

11. Smith MM, Sommer AJ, Stark off BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res* 2013; 27: 11 :3159-3172.

12. Patel P. The influence of a crossfit exercise intervention on glucose control in overweight and obese adults. B.S., Kansas State University, Department of Kinesiology College of Arts and Sciences. 2008.

13. Blocker EM, Blaufuss V, Fry AC, Luebbers P. Fitness adaptations after six weeks of moderate intensity or high-intensity exercise training in older adults. In *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*. 2015; 11: 3: 32.

14. Waryasz GR, Suric V, Daniels AH, Gil JA, Ebersson CP. CrossFit® Instructor Demographics and Practice Trends. *Orthop Rev (Pavia)*. 2016;8(4):6571.

15. Goins JM. Physiological and Performance Effects of Crossfit. University of Alabama. 2014.

16. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwała-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *J Physiol Pharmacol*. 2015; 66:811-21.

17. Choi EJ, So WY, Jeong TT. Effects of the CrossFit Exercise Data Analysis on Body Composition and Blood Profiles. *Iran J Public Health*. 2017;46(9):1292-1294.

18. Brisebois MF, Rigby BR, Nichols DL. Physiological and Fitness Adaptations after Eight Weeks of High-Intensity Functional Training in Physically Inactive Adults. *Sports (Basel)*. 2018;6(4):146.

19. Mcweeny D, Boulé NG, Falk Neto JH, Kennedy MD. Effect of high intensity functional training and traditional resistance training on aerobic, anaerobic, and musculoskeletal fitness improvement. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020; 20(4):1791-1802

20. Cieślak B, Rutkowski T. The effect of 8-week CrossFit®-based training on body composition in healthy adults. *F Sport tur*. 2016; (4): 169-179;

21. Bahremand M, Hakak Dokht E, Moazzami M. A comparison of CrossFit and concurrent training on myonectin, insulin resistance and physical performance in healthy young women. *Arch Physiol Biochem*. 2020:1-7

22. Coffey VG, Hawley JA. Concurrent exercise training: do opposites distract? *J Physiol*.

کراس فیت موجب بهبود عوامل آمادگی بدنی و شاخص های آنروپومتری زنان غیر فعال می شود. بنابراین پیشنهاد می شود افراد کم تحرک به ویژه زنان کم تحرک از تمرینات کراس فیت به منظور بهره بردن از مزایای احتمالی آن استفاده کنند.

تقدیر و تشکر

این مقاله با تایید کمیته اخلاق با کد IR.MIAU.REC. 1399.105 در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت اجرا گردید. بدین وسیله از کلیه ی افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشته اند به ویژه آزمودنی های تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

References

1. Tanji JL. The benefits of exercise for women. *Clin Sports Med*. 2000;19(2):175-85.
2. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(2):459-71.
3. Steele JR, Coltman CE, McGhee DE. Effects of obesity on breast size, thoracic spine structure and function, upper torso musculoskeletal pain and physical activity in women. *J Sport Health Sci*. 2020; 9(2):140-148.
4. Dawson MC. CrossFit: fitness cult or reinventive institution? *Int Rev Sociol Sport*. 2017; 52:361-379.
5. Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(4):23
6. Gianzina, E.A., Kassotaki, O.A. The benefits and risks of the high-intensity CrossFit training. *Sport Sci Health* 2019; 15: 21-33.
7. Dexheimer JD, Schroeder ET, Sawyer BJ, Pettitt RW, Aguinaldo AL, Torrence WA. Physiological Performance Measures as Indicators of CrossFit® Performance. *Sports (Basel)*. 2019 Apr 22;7(4):93.
8. Claudino JG, Gabbett TJ, Bourgeois F, Souza HS, Miranda RC, Mezêncio B, Soncin R, Cardoso Filho CA, Bottaro M, Hernandez AJ, Amadio AC, Serrão JC. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2018;4(1):11.
9. Bellar D, Hatchett A, Judge LW, Breaux ME, Marcus L. The relationship of aerobic capacity,

2017;595(9):2883-2896.

23. Reilly T, Morris T, Whyte G. The specificity of training prescription and physiological assessment: a review. *J Sports Sci.* 2009;27(6):575-89.

24. Beqa Ahmeti G, Idrizovic K, Elezi A, Zenic N, Ostojic L. Endurance Training vs. Circuit Resistance Training: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(4):1222.

25. Sobrero G, Arnett S, Schafer M, Stone W, Tolbert TA, Salyer-Funk A, et al. A comparison of high intensity functional training and circuit training on health and performance variables in women: A pilot study. *Women Sport Phys. Act. J.* 2017; 25, 1–10.

26. Crawford DA, Drake NB, Carper MJ, DeBlauw J, Heinrich KM. Are changes in physical work capacity induced by high-intensity functional training related to changes in associated physiologic measures? *Sports (Basel).* 2018;6(2):26

27. Hackett D, Davies T, Soomro N, Halaki M. Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):865-72.

28. Jeffery C. Crossfit effectiveness on fitness levels and demonstration of successful program objectives. 2012.

29. Barfield JP, Channell B, Pugh C, Tuck M, Pendel, D. Format of basic instruction program resistance training classes: Effect on fitness change in college students. *Physical Educator,* 2012; 69(4): 325-341.

30. 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; 14:789.

31. Camacho-Cardenosa A, Timon R, Camacho-Cardenosa M, Guerrero-Flores S, Olcina, G, Marcos-Serrano M. Six-months CrossFit training improves metabolic efficiency in young trained men. *Cultura, Ciencia y Deporte,* 2020; 15(45): 421-427.

32. Drake N, Smeed J, Carper MJ, Crawford DA. Effects of short-term CrossFit™ training: A magnitude-based approach. *Journal of Exercise Physiology Online,* 2017; 20(2): 111-133.