

## The effect of eight weeks of CX WORX training on serum levels of Afamin and insulin resistance in overweight women

Maryam Golzad<sup>1</sup>, Parvaneh Nazarali<sup>\*2</sup>, Rostam Alizadeh<sup>3</sup>, Najmeh Rezaeinezhad<sup>4</sup>

Receive 2022 April 20; Accepted 2022 September 5

### Abstract

**Aim:** Afamin is a new biomarker of increased the risk of metabolic disease and is associated with insulin resistance. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of CX WORX training on serum levels of Afamin and insulin resistance in overweight women.

**Methods:** In this quasi-experimental study, 24 available women (body mass index above 25) were purposefully selected and randomly divided into two groups of control (age: 29.55±4.7 year, height: 162.5 ±3.87 cm, weight: 72.25±6.73 kg) and exercise (age: 28.65±3.95 year, height: 164.5 ±4.66 cm, weight: 75.83±5.71 kg). The CX WORX training program was performed includes initial warm-up, abdominal strength (1), static strength (1), static strength (2), abdominal strength (2), abdominal strength (3), and exercise (crunch, plank and weight plate), 3 sessions per week for eight weeks. Serum Afamin concentration was measured using ELISA method, and insulin resistance was calculated using the HOMA-IR model formula and fasting glucose and insulin values. Data were analyzed using independent and pair-<sup>ed</sup> t-test. **Results:** The results showed that after the intervention, BMI (p=0.02), WHR (p=0.004), insulin resistance (p=0.0001) and Afamin (p=0.0001) in the exercise group were significantly lower compared to the control group. Also, after the intervention, BMI (p=0.001), WHR (p=0.02), insulin resistance (p=0.003) and Afamin (p=0.003) in overweight women in the exercise group decreased compared to the pre-test (P<0.001). **Conclusions:** According to the results, it seems that CX WORX training can help to reduce afamine levels and improving insulin resistance in overweight people.

**Keywords:** Overweight, exercise, Afamin, insulin resistance.



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit [jahssp.azaruniv.ac.ir](http://jahssp.azaruniv.ac.ir)

1. M.Sc. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran  
**\*(corresponding author)**  
([p.nazarali@alzahra.ac.ir](mailto:p.nazarali@alzahra.ac.ir))
3. Associate professor, Department of Sports Science, School of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran.
4. PhD of Exercise Physiology, Education Office, Ilam, Iran .

*Cite as:* Maryam Golzad, Parvaneh Nazarali, Rostam Alizadeh, Najmeh Rezaeinezhad, The effect of eight weeks of CX WORX training on serum levels of Afamin and insulin resistance in overweight women. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2022; 9(2): 72-80.

**Owner and Publisher:** Azarbaijan Shahid Madani University

**Journal ISSN** (online): 2676-6507

**Access Type:** Open Access

**DOI:** 10.22049/JAHSSP.2022.27755.1457

**DOR:** 20.1001.1.26766507.1401.9.2.7.0



## Extended abstract

### Background

Afamin glycoprotein is a member of the albumin gene family, which is mainly expressed in the liver and secreted into the bloodstream where it circulates in relatively high concentrations (1). Afamin levels are increased in metabolic syndrome and obesity and are related to the components of metabolic syndrome in obesity and type 2 diabetes (2, 3). Afamin can act as an extracellular vitamin E carrier (4), and there is also evidence that afamin can play an important role in neuroprotection, fertility, bioavailability of vitamin E including its transport through the blood-brain barrier, as well as in bone metabolism and regeneration (5, 6). This peptide is a candidate biomarker for the increased risk of metabolic diseases. As research has shown, the high expression of afamin in rats tends to increase body weight and serum cholesterol, triglyceride, and glucose concentrations, indicating the role of afamin in systemic energy and glucose metabolism (2). Associated with insulin resistance, Afamine can also be considered as a strong independent predictor of type 2 diabetes (7). The elevation of this peptide by 10 mg/L increases the probability of metabolic syndrome by 79% (2); afamin also predicts a higher incidence of type 2 diabetes independently of other major metabolic risk factors (7).

Studies have shown that regular exercise helps to reduce body weight and body fat and also to improve physical fitness (8, 9). It has been found that exercise improves insulin action and has significant effects on insulin signaling pathways and hepatic glucose production (10). Exercise can also improve the metabolic state of the body by increasing the expression of glucose transporter proteins and insulin action (11).

CX WORX workouts are one of the most recent training methods including a broad muscle resistance program for the central core muscles. The empirical data regarding the effect of CX WORX exercises on energy-regulating peptides among overweight participants are very limited. Given the important role of exercise and physical activity in the improvement of overall health and the prevention and treatment of complications caused by obesity, especially energy balance and insulin resistance, evaluating the effects of modern training methods on energy-regulating peptides seems to be of great importance. In this regard, considering the relationship between afamin levels and abdominal obesity (1-3) and the possible effect of CX WORX exercises on reducing abdominal obesity, the present study aims to investigate the effect of eight weeks of CX WORX exercises on the serum afamin levels and insulin resistance among overweight women.

### Methodology

In this quasi-experimental study, 24 women (with the body mass index above 25) were selected based on convenience and purposive sampling procedures and were randomly divided into two groups of control (age:  $29.55 \pm 4.7$  years; height:  $162.5 \pm 3.87$  cm; weight:  $72.25 \pm 6.73$  kg) and exercise (age:  $28.65 \pm 3.95$  years; height:  $164.5 \pm 4.66$  cm; weight:  $75.83 \pm 5.71$  kg). The serum concentration of afamin was measured using the ELISA method, and the insulin resistance was calculated, after determining fasting glucose and insulin values, using the HOMA-IR model according to the formula.

### Exercise protocols

A CX WORX training program, including initial warm-up, abdominal strength 1, static strength 1, static strength 2, abdominal strength 2, abdominal strength 3, and exercise (crunch, plank, and weight plate), was performed for eight weeks, three sessions per week

### Statistical methods:

In inferential statistics, the Shapiro-Wilk test was used to determine the normality of data distribution. The data were analyzed using independent and paired t-tests

### Results:

According to the results, following the intervention, the values of the BMI ( $p = 0.02$ ), WHR ( $p = 0.004$ ), insulin resistance ( $p = 0.0001$ ), and afamin ( $p = 0.0001$ ) were significantly lower in the exercise group when compared to those in the control group. Moreover, after the intervention, the values of the BMI ( $p = 0.001$ ), WHR ( $p = 0.02$ ), insulin resistance ( $p = 0.003$ ), and afamin ( $p = 0.003$ ) decreased among the overweight women in the exercise group when compared to those in the pretest ( $p < 0.001$ ).

### Discussion and conclusion:

The results of the present study showed that eight weeks of CX WORX training caused a significant decrease in the afamin levels among overweight women as the participants. In addition, CX WORX training was associated with reduced insulin resistance among the participants. The findings suggest the possibility that the plasma concentration of afamin is related to the individual anthropometric and metabolic risk factors (waist circumference, BMI, and HOMA-IR) associated with the development of metabolic syndrome (weight, waist circumference, and BMI) (2, 7, 12). The decreased values for the average weight and BMI in the CX WORX training group in the current study could probably be the reason for the decrease in the circulating levels of afamin among overweight women following the intervention. One of the driving factors of afamin changes may actually be abdominal obesity that is the estimated source of systemic inflammation, which is, in turn, related to the occurrence and development of insulin resistance and type 2 diabetes (13). Therefore, afamin



shows a strong relationship especially with waist circumference (2). This type of exercise has been suggested as an effective way to improve the strength and endurance of the muscles in the central region of the body as well as the function of the upper limbs (14, 15). It can be concluded that performing CX WORX exercises that involve the central region of the body leads to the reduction of fat in this area and, accordingly, the reduction of abdominal obesity and waist circumference, which could result in an increase in the afamin levels. These findings support the hypothesis that afamin can act as an early marker of changes in lipid and carbohydrate metabolism leading to insulin resistance. Implementing CX WORX could be among the important features of the current study as this type of training could offer different answers and adaptations compared with other training programs. There were also limitations in the present study including the lack of measurement of other hepatokines and inflammatory markers such as interleukin-6, tumor necrosis factor- $\alpha$ , and C-reactive protein (CRP).

**Conclusion:**

The present study showed that eight weeks of CX WORX training resulted in a significant reduction of afamin, insulin resistance, insulin, glucose, and anthropometric indices. Therefore, this training method tend to be effective and efficient for overweight people; however, there is still a need to conduct more clinical trials in this field.

**Article message**

The decrease in the serum level of afamin after a period of CX WORX training could reduce insulin resistance, hence providing various metabolic benefits.

**Keywords:** Overweight, exercise, afamin, insulin resistance



## مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال نهم، شماره دوم؛

پاییز و زمستان ۱۴۰۱؛ صفحات ۷۲-۸۰

Open Access

مقاله پژوهشی

## تأثیر هشت هفته تمرینات CX WORX بر سطح سرمی آفامین و مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن

مریم گل زاد<sup>۱</sup>، پروانه نظرعلی<sup>۲\*</sup>، رستم علی زاده<sup>۳</sup>، نجمه رضایی نژاد<sup>۴</sup>  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴

## چکیده

**هدف:** آفامین یک نشانگر زیستی جدید برای افزایش خطر بیماری متابولیک است و با مقاومت به انسولین مرتبط است. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین CX WORX بر سطح سرمی آفامین و مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن بود. **روش شناسی:** در این تحقیق نیمه تجربی، ۲۴ زن دارای اضافه وزن به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه ۱۲ نفره کنترل (سن:  $47 \pm 29/55$  سال، قد  $173 \pm 162/5$  سانتیمتر؛ وزن  $73 \pm 67/25$  کیلوگرم) و تمرین (سن:  $45 \pm 28/65$  سال، قد  $166 \pm 164/5$  سانتیمتر؛ وزن  $71 \pm 5/71$  کیلوگرم) قرار گرفتند؛ برنامه تمرینات CX WORX شامل گرم کردن اولیه، قدرت شکمی ۱، قدرت ایستایی ۱، قدرت ایستایی ۲، قدرت شکمی ۲، قدرت شکمی ۳ و حرکات کرانچ، پلانک و صفحه وزنه بود که سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته انجام شد. غلظت آفامین سرم با استفاده از کیت و به روش الایزا و مقاومت به انسولین پس از تعیین غلظت گلوکز و انسولین ناشتایی با استفاده از برآورد مدل هموستاز (HOMA-IR) و طبق فرمول محاسبه گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون t مستقل و زوجی تجزیه و تحلیل شدند. **یافته‌ها:** پس از دوره مداخله، سطوح BMI ( $P=0/02$ )، WHR ( $P=0/004$ )، مقاومت به انسولین ( $P=0/0001$ ) و آفامین ( $P=0/0001$ ) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری کمتر بود. همچنین پس از دوره مداخله سطوح BMI ( $P=0/001$ )، WHR ( $P=0/02$ )، مقاومت به انسولین ( $P=0/003$ ) و آفامین ( $P=0/003$ ) در زنان دارای اضافه وزن در گروه تمرین نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافت ( $P<0/001$ ). **نتیجه گیری:** با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد که تمرین CX WORX می‌تواند به کاهش سطح آفامین و بهبود مقاومت به انسولین در افراد دارای اضافه وزن کمک کند.

**واژه‌های کلیدی:** اضافه‌وزن، تمرین، آفامین، مقاومت به انسولین.



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت [www.jahssp.azaruniv.ac.ir/](http://www.jahssp.azaruniv.ac.ir/) مشاهده کنید.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران.
۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران.  
نویسنده مسئول  
([p.nazarali@alzahra.ac.ir](mailto:p.nazarali@alzahra.ac.ir))
۳. دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۴. دکتری فیزیولوژی ورزشی، آموزش‌وپرورش ایلام، ایلام، ایران.

**نحوه ارجاع:** مریم گل زاد، پروانه نظرعلی، رستم علی زاده، نجمه رضایی نژاد، تأثیر هشت هفته تمرینات CX WORX بر سطح سرمی آفامین و مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن. "مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش". ۱۴۰۱: ۷۲-۸۰.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۰۷-۶۵

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27755.1457

DOR: 20.1001.1.26766507.1401.9.2.7.0



مقاومت به انسولین مرتبط است و می‌توان آن را یک پیش‌بینی کننده قوی مستقل برای دیابت نوع ۲ در نظر گرفت (۷). افزایش این پپتید به میزان ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، احتمال سندرم متابولیک را تا ۷۹ درصد افزایش می‌دهد (۲) و آفامین بروز بالاتر دیابت نوع ۲ را مستقل از سایر عوامل خطر اصلی متابولیک پیش‌بینی می‌کند (۷).

مطالعات نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی منظم به کاهش وزن بدن، چربی بدن و همچنین بهبود آمادگی بدنی کمک می‌کند (۸، ۹). همچنین مشخص شده است که تمرینات ورزشی عمل انسولین را بهبود می‌بخشد و اثرات قابل توجهی بر مسیرهای سیگنال دهی انسولین و تولید گلوکز کبدی دارند (۱۰). تمرینات ورزشی می‌توانند با افزایش بیان پروتئین‌های انتقال‌دهنده گلوکز و عمل انسولین باعث بهبود وضعیت متابولیک بدن شوند (۱۱).

تمرینات CX WORX یکی از جدیدترین شیوه‌های تمرینی است که شامل یک برنامه‌ی مقاومتی عضله‌ای وسیع برای عضلات ناحیه مرکزی می‌باشد. این ورزش شامل حرکات قدرتی مانند کرانچ، پلانک، اسکات و غیره به منظور تقویت عضلات مرکزی بدن می‌باشد. این ترکیب منحصربه‌فرد تمرینات عضلات به‌منظور به حداکثر رساندن قدرت، بالا بردن طاقت و تحمل، افزایش استقامت، بالا بردن پایداری، بالا بردن ثبات، کاهش صدمات و حفظ تحرک به کار می‌رود. CXWORX عضلات زنجیره خلفی (از شانه تا لگن) را تقویت می‌کند و قدرت عملکردی و آمادگی بدنی را افزایش می‌دهد. در این نوع تمرینات طی یک ساعت حدود ۵۰۰ کیلوکالری مصرف می‌شود، بنابراین این برنامه تمرینی به کاهش وزن از طریق کاهش کالری و سوزاندن چربی کمک می‌کند (۲۶)؛ اما با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، داده‌ها در خصوص تأثیر تمرینات CX WORX بر پپتیدهای تنظیم‌کننده انرژی در آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن بسیار محدود است. در یک دوره تمرینات CX WORX با شرکت افراد میانسال دارای اضافه‌وزن، کاهش انسولین ناشتا، گلوکز و آفامین سرم گزارش نشد (۲۷). با توجه به نقش مهم ورزش و فعالیت بدنی در سلامت و پیشگیری و درمان عوارض ناشی از چاقی به‌ویژه تعادل انرژی و مقاومت به انسولین به نظر می‌رسد بررسی اثرات روش‌های تمرینی نوین بر پپتیدهای تنظیم‌کننده انرژی از اهمیت بالایی برخوردار باشد، در همین راستا با توجه به رابطه سطح آفامین و چاقی شکمی (۱-۳) و تأثیر احتمالی تمرینات CX WORX بر کاهش چاقی شکمی، این پژوهش قصد دارد به بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات CX WORX بر سطح سرمی آفامین و مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه‌وزن بپردازد.

### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود. آزمودنی‌های این پژوهش را زنان دارای اضافه‌وزن شهر تهران تشکیل دادند که از طریق

### مقدمه

امروزه چاقی به شکل یک همه‌گیری درآمده است. به طوری که حدود ۲۰ درصد مردم جهان شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع دارند. در بسیاری از کشورها، از جمله ایالات متحده و کشورهای عرب حوزه خلیج فارس و به‌ویژه در بین زنان شیوع چاقی بیشتر از ۳۰ درصد است (۱۶) و در کشور ما در سال ۲۰۱۹ در حدود ۱۷ میلیون نفر درجات مختلفی از چاقی را دارا هستند (۱۷).

چاقی و اضافه‌وزن با افزایش تجمع بافت چربی و افزایش احتمال بروز بیماری‌های مزمن همراه است که این وضعیت به دلیل تداوم تعادل مثبت انرژی در طول یک دوره زمانی طولانی رخ می‌دهد. چاقی و اضافه‌وزن از عوامل خطر اصلی برای بیماری‌های قلبی عروقی و بسیاری از بیماری‌های مزمن دیگر مانند دیابت نوع ۲، دیس لیپیدی و فشارخون بالا است (۱۸). متابولیسم غیر طبیعی کربوهیدرات در چاقی نسبتاً رایج است، اما پاتومکانیسم زیربنایی دقیق آن هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است (۱۹). در همین زمینه، هیپاتوکین‌ها به‌عنوان عوامل ایجادکننده بالقوه چاقی موردبررسی قرار گرفته‌اند.

هیپاتوکین‌ها پروتئین‌هایی هستند که توسط کبد تولید و ترشح می‌شوند و می‌توانند با تعدیل مسیرهای پیام‌رسانی مرتبط با متابولیسم انرژی، مستقیماً بر بیماری‌های مزمن متابولیک تأثیر بگذارند (۲۰، ۲۱). گزارش شده است که هیپاتوکین‌ها با سطح آمادگی قلبی عروقی و وزن ارتباط دارند و از عوامل خطرزای مهم بیماری‌های متابولیک و قلبی عروقی، مستقل از سن و نمایه توده عضلانی به شمار می‌روند (۲۰، ۲۲-۲۴). شناسایی این پروتئین‌های فعال زیستی و مشتق از کبد ممکن است به ما در درک بهتر بیماری‌های غیر واگیر مرتبط با چاقی کمک کند (۲۵). یکی از این هیپاتوکین‌ها، آفامین است که به‌عنوان یک نشانگر بالینی مرتبط با بیماری متابولیک پیشنهاد شده است (۲).

گلیکوپروتئین آفامین عضوی از خانواده ژن آلبومین است که عمدتاً در کبد بیان و در جریان خون ترشح می‌شود و در آنجا با غلظت‌های نسبتاً بالایی در گردش است (۱). سطح آفامین در سندرم متابولیک و چاقی افزایش می‌یابد و با اجزای سندرم متابولیک در چاقی و دیابت نوع ۲ ارتباط دارد (۲، ۳). آفامین می‌تواند به‌عنوان یک حامل ویتامین E خارج سلولی عمل کند (۴) و شواهدی وجود دارد که آفامین می‌تواند نقش مهمی در محافظت عصبی، باروری، فراهمی زیستی ویتامین E از جمله انتقال آن از طریق سدخون-مغز همچنین در متابولیسم و بازسازی استخوان ایفا کند (۵، ۶). این پپتید یک نشانگر زیستی کاندید برای افزایش خطر بیماری متابولیک است، بیان بالای آفامین در موش باعث افزایش وزن بدن و غلظت کلسترول، تری‌گلیسیرید و گلوکز سرم می‌شود که نشان‌دهنده نقش آفامین در انرژی سیستمیک و متابولیسم گلوکز است (۲). آفامین با

برنامه تمرین در مجموع از ۶ مرحله تشکیل شده بود و ۸ حرکت از هر مرحله جهت انجام در تحقیق انتخاب شدند که در هفته اول ۴ حرکت از هر مرحله انجام شد (۲۴ حرکت) و در هر هفته یک حرکت به هر مرحله اضافه شد، به گونه‌ای که از هفته پنجم هر مرحله با ۸ حرکت کامل انجام شد (۲۶).

### ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی

برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی عمل خون‌گیری پس از حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله ۴۸ ساعت قبل و بعد از هشت هفته مداخله انجام گرفت. در هر مرحله توسط کارشناس آزمایشگاه از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت استراحتی و در وضعیت نشسته ۶ سی‌سی خون گرفته شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ و جدا کردن سرم تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتم شبانه‌روزی، عمل خون‌گیری در زمان معینی از روز (۸ تا ۱۰ صبح) انجام شد. غلظت آفامین سرم با استفاده از روش الایزا و کیت شرکت Zellbio GmbH کشور آلمان اندازه‌گیری شد. درجه حساسیت کیت برابر ۲/۵ (نانوگرم/ میلی‌لیتر) و دامنه آن ۲۰ تا ۶۴۰ (نانوگرم/ میلی‌لیتر) بود. سطح پلاسمایی انسولین با استفاده از کیت الایزا (ساخت سوئد، مرکودیا)، سطح گلوکز با استفاده از روش فوتومتریک (ساخت ایران، پارس آزمون) اندازه‌گیری شد. شاخص مقاومت انسولین (HOMA-IR) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

گلوکز ناشتا (میلی مول بر لیتر) × انسولین ناشتا (میکرو یونیت بر میلی‌لیتر)

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{گلوکز ناشتا (میلی مول بر لیتر)} \times \text{انسولین ناشتا (میکرو یونیت بر میلی‌لیتر)}}{22.5}$$

برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. بعداً این که طبیعی بودن توزیع داده‌ها مشخص گردید، برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای مورد مطالعه از آزمون t مستقل و وابسته استفاده شد. سطح معنی‌داری در همه موارد  $p \leq 0.05$  در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با نرم‌افزارهای SPSS با نسخه ۲۶ به اجرا درآمد.

### یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف نشان داده شده است. بین میانگین وزن، شاخص توده بدن و WHR در گروه‌های مختلف تحقیق در پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). میانگین وزن، شاخص توده بدن و WHR در گروه تمرین در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P = 0.001$ ).

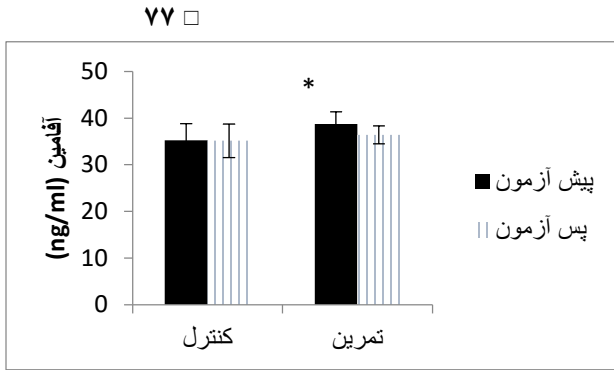
فراخوان در مراکز عمومی و اداری انتخاب شدند. بر این اساس، پس از ارزیابی‌های بالینی اولیه شامل شرح حال، سابقه بیماری‌های قلبی عروقی، معاینات بالینی و تشخیصی، تعداد ۲۴ زن دارای اضافه‌وزن با شاخص توده بدن ۲۵-۲۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع که تحت درمان دارویی نبودند بر اساس معیارهای ورود برای شرکت در تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌ها فرم مربوط به تندرستی و سلامتی را برای اطمینان از عدم بیماری و رضایت شخصی را تکمیل کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد ذیل می‌باشد: عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن با توجه به پرسشنامه سابقه پزشکی (بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت، انواع سرطان‌ها و بیماری‌های کلیوی و گوارشی و یا هرگونه آسیب یا مشکلی که آن‌ها را از شرکت در فعالیت بدنی محدود کند)، دارا بودن شرط شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ و عدم داشتن سابقه تمرین منظم طی شش ماه اخیر، نداشتن سابقه اختلالات خواب، غیرسیگاری و عدم مصرف هر نوع مکمل، الکل، مواد کافئین‌دار و درمان دارویی. همچنین معیارهای خروج آزمودنی‌ها از مطالعه عبارت‌اند از غیبت بیش از ۳ جلسه متوالی یا در مجموع ۴ جلسه در برنامه ورزشی، بروز حادثه، آسیب، ابتلا به بیماری‌های مخل و بروز هر عامل مداخله‌گری که بر شرکت مؤثر آزمودنی‌ها در جلسات تمرین اثرگذار باشد. در یک جلسه جداگانه بعد از انجام معاینات پزشکی، هدف از انجام پژوهش و نحوه اجرای آن برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. پس از پر کردن پرسشنامه اطلاعات فردی و امضای رضایت‌نامه، هریک از آزمودنی‌ها روز بعد برای اجرای آزمون‌ها در محل برگزاری آزمون حاضر شدند. در ابتدای جلسه ویژگی‌های آنتروپومتری شامل قد، وزن و شاخص توده بدنی اندازه‌گیری شد. قد آزمودنی‌ها (به سانتی‌متر) با استفاده از دستگاه قد سنج سکا ساخت آلمان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن بدن آن‌ها (به کیلوگرم) با استفاده از ترازوی دیجیتال سکا ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری و شاخص توده بدنی آن‌ها محاسبه شد. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی ساده به دو گروه ۱۲ نفره کنترل و تمرین تقسیم شدند. آزمودنی‌ها به آزمایشگاه مراجعه کرده و برای ارزیابی سطوح آفامین سرم، سطح پلاسمایی گلوکز و انسولین از آن‌ها خون‌گیری شد. گروه تجربی به مدت هشت هفته برنامه تمرین را انجام دادند. در پایان مجدداً ویژگی‌های آنتروپومتری و خون‌گیری انجام شد.

### برنامه تمرین

گروه تمرینی CX WORX هفته‌ای سه جلسه برنامه تمرینی را انجام دادند که شامل گرم کردن، بخش اصلی تمرین و سرد کردن بود. بخش اصلی تمرین شامل ۱- قدرت شکمی ۱، ۲- قدرت ایستایی ۱، ۳- قدرت ایستایی ۲، ۴- قدرت شکمی ۲ و ۵- قدرت شکمی ۳ بود.

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	کنترل		تمرین	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۲۹/۵۵ ± ۴/۷	-	۲۸/۶۵ ± ۳/۹۵	-
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲/۵ ± ۳/۸۷	-	۱۶۴/۵ ± ۴/۹۶	-
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۲۵ ± ۶/۷۳	۷۱/۶۶ ± ۸/۸۱	۷۵/۸۳ ± ۵/۷۱	۷۱/۵۰ ± ۶/۹
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۷/۳۱ ± ۱/۵۶	۲۷/۱۱ ± ۲/۶۳	۲۷/۹۹ ± ۱/۲۶	۲۶/۳۸ ± ۱/۷۶
WHR	۰/۸۵ ± ۰/۰۳۳	۰/۸۵ ± ۰/۰۳۴	۰/۸۳ ± ۰/۰۴۶	۰/۸۱۳ ± ۰/۰۵۲
گلوکز (mg/dl)	۹۷/۷۵ ± ۲/۸۳	۹۷/۳۳ ± ۴/۲۷	۹۸/۹۱ ± ۴/۳۱	۹۲/۹۱ ± ۳/۴۴
انسولین (iu/ml)	۸/۲۹ ± ۱/۶۸	۷/۹۸ ± ۱/۷۸	۹/۰۴ ± ۱/۵۶	۶/۲ ± ۱/۳۸



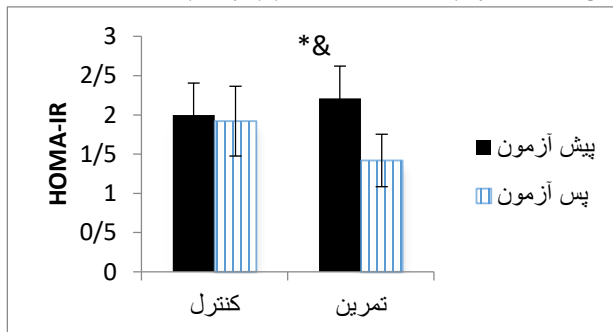
\* اختلاف معنادار نسبت به پیش‌آزمون؛ & اختلاف معنادار با گروه کنترل ( $P < 0.05$ ).  
 نمودار ۲. تغییرات آفامین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.

بحث

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین CX WORX موجب کاهش معنی‌دار سطح آفامین در زنان دارای اضافه‌وزن شد. همچنین تمرینات CX WORX با کاهش مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه‌وزن همراه بود. نتایج مطالعه حاضر همخوان با یافته‌های مانان و همکاران (۲۰۲۰) است که کاهش مقاومت به انسولین به موازات کاهش وزن بدن گزارش شده است (۲۸). مکانیسم تغییرات آفامین در پاسخ به تمرین به‌ویژه در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن به‌درستی مشخص نیست. ورزش منظم یک محرک فیزیولوژیکی قوی با ظرفیت بهبود سلامت متابولیک از طریق کاهش چربی خون، هیپرگلیسمی، تجمع لیپیدهای کبدی و کاهش التهاب مزمن تحت بالینی است (۲۸، ۲۹). یافته‌ها این احتمال را مطرح می‌کند که غلظت پلاسمایی آفامین با عوامل خطر آنتروپومتریکی و متابولیک فردی مرتبط (دور کمر، BMI و HOMA-IR) با ایجاد سندرم متابولیک (وزن، دور کمر و شاخص توده بدن) مرتبط می‌باشد (۲، ۷، ۱۲). ارتباط بین آفامین و سندرم متابولیک نه تنها به یک جزء خاص سندرم متابولیک نسبت داده شده است، بلکه برای همه اجزای کمک‌کننده نیز مشاهده شده است. این یافته‌ها با ارتباط بین غلظت پلاسمایی آفامین و ویژگی‌های اختلالات متابولیک در مدل موش ترا ریخته آفامین مطابقت دارند و آن را گسترش می‌دهند (۲). گزارش شده است که غلظت آفامین سرم در افراد مبتلا به پیش‌دیابت و دیابتی نوع ۲ تازه تشخیص داده شده و درمان نشده افزایش یافته است و با بسیاری از فنوتیپ‌های مرتبط با چاقی و دیابت همانند وزن بدن، BMI، دور کمر، درصد چربی بدن، چاقی زیر جلدی و احشایی، گلیسمی ناشتا، انسولینمی، تری‌گلیسیریدمی، اسیدهای چرب آزاد، شاخص آتروژنیک و مقاومت به انسولین<sup>۲</sup> (HOMA-IR) ارتباط مثبت و با حساسیت به انسولین کل بدن ارتباط منفی دارد. همچنین آفامین سرم با سطح فعالیت بدنی

جهت مقایسه اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها نتایج آماری تی همبسته نشان داد که مقاومت به انسولین در گروه تجربی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $t = ۰/۰۰۳$ ;  $P = ۰/۷۹$ ). همچنین به پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری نداشت ( $t = ۰/۲۷۵$ ;  $P = ۰/۷۹$ ). نتایج نشان داد که پس از هشت هفته دوره مداخله، مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه‌وزن در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر بود ( $t = ۷/۹۳$ ;  $P = ۰/۰۰۱$ ) (نمودار ۱).



\* اختلاف معنادار نسبت به پیش‌آزمون؛ & اختلاف معنادار با گروه کنترل ( $P < 0.05$ ).  
 نمودار ۱. تغییرات مقاومت به انسولین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.

نتایج نشان داد که سطح آفامین در گروه تجربی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $t = -۷/۱۵$ ;  $P = ۰/۰۰۰۱$ ). سطح آفامین در گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری نداشت ( $t = ۳/۸$ ;  $P = ۰/۸۹$ ). همچنین نتایج نشان داد که پس از هشت هفته دوره مداخله، سطح آفامین زنان دارای اضافه‌وزن در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر بود ( $t = ۶/۸۹$ ;  $P = ۰/۰۰۱$ ) (نمودار ۲).

<sup>۲</sup> Homeostatic Model Assessment

گروه‌های در سطح متوسط به بالا برای مردان و زنان مورد بررسی قرارداد در حالی که در مطالعه حاضر زنان دارای اضافه به مدت ۶۰ دقیقه در هر جلسه تمرین مورد بررسی قرار گرفتند. این نتایج از این فرضیه حمایت می‌کند که آفامین می‌تواند به‌عنوان نشانگر اولیه عامل تغییرات در متابولیسم لیپید و کربوهیدرات منجر به مقاومت به انسولین شود. تمرین CX WORX از نقاط قوت تحقیق حاضر بود؛ چراکه این نوع تمرین، پاسخ‌ها و سازگاری‌های متفاوتی نسبت به برنامه‌های تمرینی دیگر می‌تواند به همراه داشته باشد. محدودیت‌هایی نیز در تحقیق حاضر وجود داشت که از جمله می‌توان به عدم اندازه‌گیری دیگر هپاتوکاین‌ها اشاره کرد. همچنین می‌توان به عدم اندازه‌گیری شاخص‌های التهابی همچون اینترلوکین-۶، فاکتور نکروز تومور- $\alpha$  و پروتئین واکنشی C<sup>۴</sup> (CRP) اشاره نمود.

### نتیجه‌گیری

در نهایت مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین CX WORX کاهش معنی‌دار آفامین، مقاومت انسولینی، انسولین، گلوکز و شاخص‌های تن‌سنجی را در پی داشت. با توجه به اینکه چنین کاهش‌هایی معمولاً با بهبود وضعیت متابولیک همراه می‌شود، بنابراین کاهش سطح سرمی آفامین از قابلیت تمرینات بدنی در کاهش مقاومت به انسولین و در ادامه تقویت بروز فواید متابولیکی مختلف حمایت می‌کند. از این رو این روش تمرینی می‌تواند برای افراد دارای اضافه‌وزن مفید بوده و مورد استفاده قرار گیرد. بالین‌حال، هنوز نیاز به انجام کارآزمایی‌های بالینی بیشتر در این زمینه باقی است.

### تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده و کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

### تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

### References

1. Polkowska A, Pasierowska IE, Paśławska M, Pawluczuk E, Bossowski A. Assessment of serum concentrations of adropin, afamin, and neudesin in children with type 1 diabetes. *BioMed research international*. 2019;2019.

همبستگی منفی داشت (۳۰). از آنجایی که در تحقیق حاضر میانگین وزن و شاخص توده بدن در گروه تمرین CX WORX کاهش یافت احتمالاً می‌تواند علت کاهش سطح در گردش آفامین در زنان دارای اضافه‌وزن پس از دوره مداخله باشد. CX WORX یک ورزش ترکیبی قدرتی-هوازی است. با ترمیم عضلات پس از تمرینات CX WORX، متابولیسم بدن افزایش می‌یابد. این بدان معناست که کالری‌ها با سرعت بیشتری پس از اتمام این تمرینات سوزانده می‌شوند. با افزایش توده عضلانی، انرژی بیشتری مصرف می‌شود و در نتیجه کاهش وزن بیشتری حاصل می‌شود. این برنامه علمی طراحی شده نشان داده است که تنها در شش هفته تغییرات سریعی در تناسب‌اندام هوازی و ترکیب بدن ایجاد می‌کند. یکی از عوامل محرک تغییرات آفامین ممکن است در واقع چاقی شکمی باشد که منشأ تخمینی التهاب سیستمیک است، که به‌نوبه خود با ایجاد و بروز مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ مرتبط است (۱۳). بافت چربی احشایی به‌عنوان منبع مهم اینترلوکین-۶، فاکتور نکروز تومور  $\alpha$ -، و مهارکننده فعال‌کننده پلاسمینوژن ۱ شناسایی شد که باعث التهاب سیستمیک می‌شود (۳۱، ۳۲). بنابراین، آفامین به‌خصوص با دور کمر ارتباط قوی نشان می‌دهد (۲). در این زمینه برنامه تمرینی گاتچال و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی تمرینات ناحیه مرکزی بهینه CX WORX را برافزایش عملکرد و اوج اجرا بررسی نموده و نشان دادند این برنامه تمرینی می‌تواند عملکرد و اجرا را به حد مطلوب برساند و نتیجه نهایی نشان داد CX WORX توسط این ترکیب منحصربه‌فرد تمرینات ناحیه مرکزی، افزایش عملکرد را فراهم می‌کند (۳۰). این نوع تمرینات به‌عنوان روشی مؤثر برای بهبود قدرت و استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن و عملکرد اندام فوقانی پیشنهاد شده است (۱۴، ۱۵). می‌توان استنباط کرد که شرکت در تمرینات CX WORX که ناحیه مرکزی بدن را درگیر فعالیت می‌کند منجر به کاهش چربی در این ناحیه و در نهایت کاهش چاقی شکمی و دور کمر می‌شود، احتمالاً این کاهش چاقی شکمی و دور کمر می‌تواند باعث کاهش آفامین شود. مخالف با یافته‌های مطالعه ما، تایلیر و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به تعیین تأثیر CXWORX بر شاخص توده بدنی (BMI)، ترکیب بدن، حداکثر جذب اکسیژن<sup>۳</sup> (VO<sub>2</sub>max) در ورزشکاران بزرگسال پرداختند. نتایج نشان داد که یک دوره تمرین ۱۰ هفته‌ای CXWORX، دو بار در هفته به مدت ۳۰ دقیقه بر ترکیب بدن یا BMI تأثیر معنی‌داری نداشت (۱۵). عدم تأثیر مثبت بر BMI و ترکیب بدن افراد در مطالعه تایلیر و همکاران (۲۰۲۰) ممکن است منعکس‌کننده ترکیبی از بار کل تمرینی نسبتاً کم باشد که فقط ۳۰ دقیقه دو بار در هفته ورزش کردند همچنین رژیم غذایی به همراه برنامه ورزشی کنترل نشد. علاوه بر این، ماهیت سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌های مورد مطالعه، که آن‌ها را به‌عنوان

<sup>۴</sup> C-reactive protein

<sup>۳</sup> maximal oxygen consumption





13. Vandanmagsar B, Youm Y-H, Ravussin A, Galgani JE, Stadler K, Mynatt RL, et al. The NLRP3 inflammasome instigates obesity-induced inflammation and insulin resistance. *Nature medicine*. 2011;17(2):179-88.
14. Kiani R, Fattahi H. Effects of Eight Weeks of TRX and CXWORX Exercises on Trunk Muscle Strength, Core Endurance, and Dynamic Balance of Female College Students. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021;10(2):186-201.
15. Tina L, Dallam GM, Foust CP. The relative effect of CXWORXTM versus TabataTM group exercise programs on body mass index, body composition, predicted VO2max and body image in adult exercisers. *Int J Phys Educ Fit Sports*. 2020;9(3):1-8.
16. Azizi F, Hadaegh F, Hosseinpanah F, Mirmiran P, Amouzegar A, Abdi H, et al. Metabolic health in the Middle East and north Africa. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2019;7(11):866-79. [In Persian]
17. Vaisi-Raygani A, Mohammadi M, Jalali R, Ghobadi A, Salari N. The prevalence of obesity in older adults in Iran: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*. 2019;19(1):1-9. [In Persian]
18. Xia JY, Lloyd-Jones DM, Khan SS. Association of body mass index with mortality in cardiovascular disease: new insights into the obesity paradox from multiple perspectives. *Trends in cardiovascular medicine*. 2019;29(4):220-5.
19. Csige I, Ujvárosy D, Szabó Z, Lőrincz I, Paragh G, Harangi M, et al. The impact of obesity on the cardiovascular system. *Journal of diabetes research*. 2018;2018.
20. Jung TW, Yoo HJ, Choi KM. Implication of hepatokines in metabolic disorders and cardiovascular diseases. *BBA clinical*. 2016;5:108-13.
21. Stefan N, Häring H-U. The role of hepatokines in metabolism. *Nature Reviews Endocrinology*. 2013;9(3):144-52.
22. Yoo HJ, Choi KM. Hepatokines as a link between obesity and cardiovascular diseases. *Diabetes & metabolism journal*. 2015;39(1):10-5.
23. Gorbanian B, Saberi Y. Changes in Fetuin-B and RBP4 During A Course of High-Intensity Interval Training in Women with Nonalcoholic Fatty Liver. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2021;23(1):398-404. [In Persian]
24. Dastah S, Babaei S. Effect of aquatic training on serum Fetuin-A, ANGPTL4 and FGF21 levels in type 2 diabetic obese women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021;8(2):51-60. [In Persian]
2. Kronenberg F, Kollerits B, Kiechl S, Lamina C, Kedenko L, Meisinger C, et al. Plasma concentrations of afamin are associated with the prevalence and development of metabolic syndrome. *Circulation: Cardiovascular Genetics*. 2014;7(6):822-9.
3. Voegele AF, Jerković L, Wellenzohn B, Eller P, Kronenberg F, Liedl KR, et al. Characterization of the vitamin E-binding properties of human plasma afamin. *Biochemistry*. 2002;41(49):14532-8.
4. Kim B-J, Lee Y-S, Lee S-Y, Park S-Y, Dieplinger H, Ryu SH, et al. Afamin secreted from nonresorbing osteoclasts acts as a chemokine for preosteoblasts via the Akt-signaling pathway. *Bone*. 2012;51(3):431-40.
5. Kratzer I, Bernhart E, Wintersperger A, Hammer A, Walzl S, Malle E, et al. Afamin is synthesized by cerebrovascular endothelial cells and mediates  $\alpha$ -tocopherol transport across an in vitro model of the blood-brain barrier. *Journal of neurochemistry*. 2009;108(3):707-18.
6. Kollerits B, Lamina C, Huth C, Marques-Vidal P, Kiechl S, Seppälä I, et al. Plasma concentrations of afamin are associated with prevalent and incident type 2 diabetes: a pooled analysis in more than 20,000 individuals. *Diabetes Care*. 2017;40(10):1386-93.
7. Klop B, Elte JWF, Cabezas MC. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*. 2013;5(4):1218-40.
8. Barrow DR, Abbate LM, Paquette MR, Driban JB, Vincent HK, Newman C, et al. Exercise prescription for weight management in obese adults at risk for osteoarthritis: synthesis from a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019;20(1):1-9.
9. Knudsen JG, Biensø RS, Hassing HA, Jakobsen AH, Pilegaard H. Exercise-induced regulation of key factors in substrate choice and gluconeogenesis in mouse liver. *Molecular and cellular biochemistry*. 2015;403(1):209-17.
10. Hussey S, McGee SL, Garnham A, McConell G, Hargreaves M. Exercise increases skeletal muscle GLUT4 gene expression in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2012;14(8):768-71.
11. Kurdiova T, Balaz M, Kovanicova Z, Zemkova E, Kuzma M, Belan V, et al. Serum Afamin a Novel Marker of Increased Hepatic Lipid Content. *Frontiers in endocrinology*. 2021:1121.
12. Fontana L, Eagon JC, Trujillo ME, Scherer PE, Klein S. Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans. *Diabetes*. 2007;56(4):1010-3.

25. Santos ARdOd, Zanuso BdO, Miola VFB, Barbalho SM, Bueno PCS, Flato UAP, et al. Adipokines, myokines, and hepatokines: crosstalk and metabolic repercussions. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(5):2639.
26. Yorks DM, Frothingham CA, Schuenke MD. Effects of group fitness classes on stress and quality of life of medical students. *Journal of Osteopathic Medicine*. 2017;117(11):e17-e25.
27. Twillegger TL. *Choreographed and Non-Choreographed Exercise Effects on BMI, Bodyfat Percentage, VO2max, and Body Image*: Ashford University; 2020.
28. Munan M, Oliveira CL, Marcotte-Chénard A, Rees JL, Prado CM, Riesco E, et al. Acute and chronic effects of exercise on continuous glucose monitoring outcomes in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*. 2020:495.
29. Seeber B, Morandell E, Lunger F, Wildt L, Dieplinger H. Afamin serum concentrations are associated with insulin resistance and metabolic syndrome in polycystic ovary syndrome. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2014;12(1):1-7.
30. Gottschall JS, Mills J, Hastings B. *Optimal Core Training for Functional Gains and Peak Performance: CXWORX*. Pennstate; 2011.
31. De Rekeneire N, Peila R, Ding J, Colbert LH, Visser M, Shorr RI, et al. Diabetes, hyperglycemia, and inflammation in older individuals: the health, aging and body composition study. *Diabetes care*. 2006;29(8):1902-8.
32. Jalili S, Mohammad Ali Nasasb Firouzjah E. Effect of Six Weeks of CX WORX Training on Core Muscles Endurance, Balance, and Upper Extremity Function in Athletic Girls with Trunk Deficiency. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019;8(4):8-19.