http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
?????/????? ?????
Volume ?, Number ?
?-??

Original Article **Open Access**

The effect of continuous training and High-Intense Interval Training at different temperatures on blood serum irisin levels of boxers

Abdolmahdi Abbas Lefteh[1] , Mohammad Reza Zolfaghar Didani [1]*

Receive 2024 April 10; Accepted 2024 October 18

Abstract

Aim: Irisin is a myokine that converts white adipose tissue into brown adipose tissue. This research aims to determine the effect of continuous and high-intense interval training at different temperatures on blood serum irisin in boxers.

Method: This study selected 70 male boxers with at least two years of continuous training experience and sufficient mastery in breaststroke swimming with an average age (48.3±64.27) and body mass index (24.6±67.27). Active boxing athletes were selected, and after the pre-test, they were homogeneously divided (based on irisin levels) into five groups: intense interval training in a hot environment(33°), high-intense interval training in a cold environment(7°), continuous training in hot water(25°), continuous training in cold water(13°-14°), and control were placed, and each group did their training for eight weeks and three times a week. Blood sampling was done before and after eight weeks of training, and the amount of serum irisin was measured using the ELISA method. Results were evaluated using the mixed ANOVA test and the Bonferroni post hoc test at the significance level of $p<0.05$.

Results: The serum level of irisin was significantly increased in all groups (P=0.000) compared to the control group, and the highest increase in irisin compared to the control group was observed in the interval cold (P=0.000) and continuous cold groups, respectively. P = 0.000).

Conclusion: The present study shows that sports exercises increase irisin levels, and training in a cold environment can further increase them.

Keywords: high-intensity interval training, continuous training, Irisin, environment temperature

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Department of Sports Physiology and Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran .

***(corresponding author)** ((zolfaghari60@gmail.com)

In press

Cite as: Abbas Lefteh, Abdolmahdi. Zolfaghar Didani, Mohammad Reza. The effect of continuous training and High-Intense Interval Training at different temperatures on blood serum irisin levels of boxers. ?????; ?(In press): ?-??.
Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543
DOR:

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

Extended abstract

Background

Adipose tissue can be divided into two main types: white adipose tissue and brown adipose tissue. *Brown adipose tissue* is a dedicated source that plays a role in the thermogenesis of body shivering and energy expenditure, especially in small mammals and infants.

Irisin is a myokine that appears to convert white adipose tissue into brown adipose tissue. *Irisin* is a messenger protein produced by free skeletal muscles and then causes the expression of the UCP-1 gene in adipose tissue. Therefore, physical activity is one of the practical and low-cost ways to stimulate the release of irisin from the involved skeletal muscles into the plasma and subsequently improve cell metabolism. The purpose of this research is the effect of continuous training in water and interval high-intensity training at different temperatures on the amount of irisin in the blood of boxers.

Methodology

The current study is an experimental clinical trial, and its design is pre-test-post-test with a control group. The statistical population included boxers aged 20-35 with a history of at least two years of continuous training in this field and sufficient mastery of breaststroke swimming. Seventy-seven people were selected from the statistical population, and after filling out the questionnaire of personal characteristics and clinical examinations, 70 people were selected after the pre-test homogeneously (based on irisin levels) in five groups of high-intensity training in a warm environment, high-intensity training in a cold environment, continuous training in hot water, continuous training in cold water and control. The participants of each group trained according to their training protocol for eight weeks and three sessions per week.

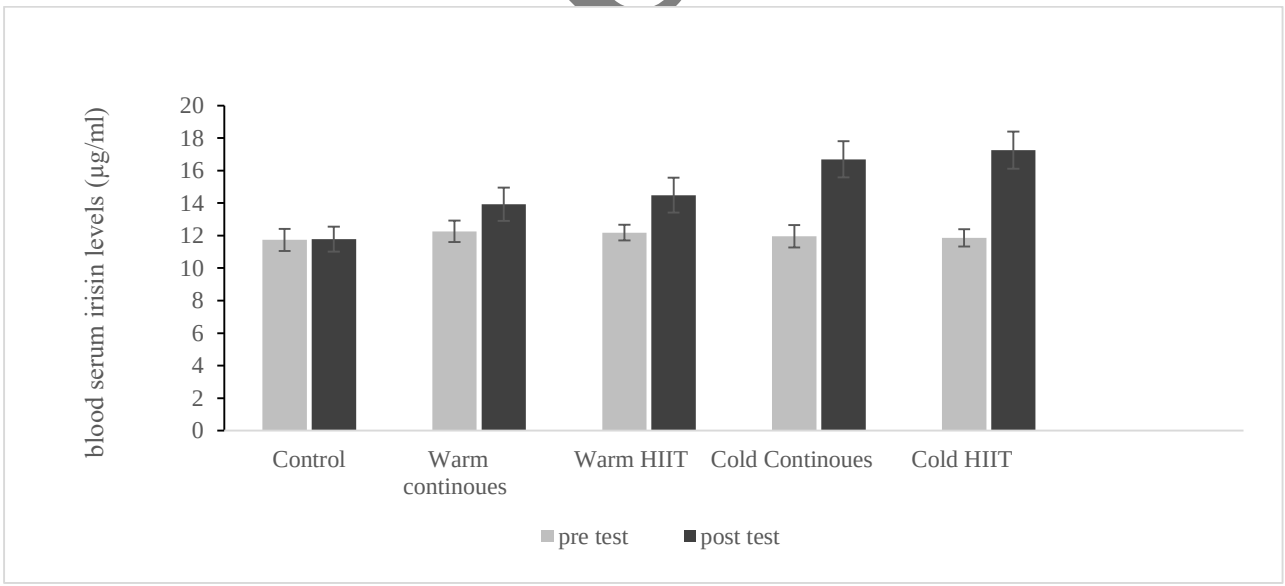
Each group's participants were sampled 48 hours after the last training session and after 10-12 hours of fasting.

statistical method

At first, the Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the normality of the data distribution. Another precondition was the equality of variances in each group, which was examined with the Lune test. Due to the normality of the data distribution and the precondition of equality of variances, the Mixed ANOVA was used to determine the existence of differences between the average groups and to investigate the effect of time, type of training, and the interaction of time × type of training.

Results

The Mixed ANOVA (Table 2) related to irisin levels shows a significant difference between pre-test and post-test in irisin levels (P≥0.001, F=591.73) and about the main effect of group (0.001) (P≥0.001, F=14.14). A significant difference was also reported regarding the interaction effect of group × pre-test-post-test (P≥0.001, F=72.16).



press

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

Bonferroni's post hoc test (Table 3) shows that irisin levels in cold continuous, warm continuous, cold interval high-intensity training, and warm interval high-intensity training have increased significantly compared to the control group. Also, the irisin levels in the cold continuous group increased significantly compared to the cold continuous group, and this significant difference was also observed between the cold and warm interval high-intensity training groups, so the irisin levels in the cold periodic group increased significantly compared to the warm periodic group. With these results, it was found that, in general, interval high-intensity training is more efficient than continuous ones in increasing irisin levels. Also, training in cold environments can further increase irisin secretion in both continuous and interval training.

Discussion and conclusion

According to research literature, there is no difference between the type of sports activity and the secretion of irisin, and the intensity of exercise can affect irisin secretion. Therefore, the current study's researchers used different exercises for the aerobic and interval groups and believe this difference remains the same as the expected results. The conversion of white adipose tissue to brown adipose tissue increases the energy consumption of the whole body, which results in more energy consumption, more oxidation of adipose tissue, and finally, an increase in physical fitness. According to some research, water exercise, especially swimming, can increase the levels of anabolic hormones such as insulin-like growth hormone and irisin. This was especially true at higher exercise intensities. This case, similar to the present research results, shows that physical activity in the form of HIIT in a cold environment can further increase irisin secretion. It is also necessary to mention that persistence in doing exercises is a crucial word in increasing irisin levels and, as a result, the resulting benefits such as reducing body fat percentage.

Keywords: high-intensity interval training, continuous training, Irisin

In press

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال ?، شماره ؟ ؛

؟ و ؟ ؟؟؟؟؛ صفحات ؟-؟؟

Open Access

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرینات تداومی و تمرینات تناوبی با شدت بالا در دماهای متفاوت بر میزان آیریزین سرمی خون بازیکنان بوکس

عبدالمهدی عباس لفته[1]، محمد رضا ذوالفقار دیدنی[1*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۷

چکیده

هدف: آیریزین مایوکینی است که بافت چربی سفید را به بافت چربی قهوه ای تبدیل می کند. هدف از پژوهش حاضر، تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی با شدت بالا در دماهای مختلف بر میزان آیریزین سرمی خون بازیکنان بوکس می باشد. **روش پژوهش:** در این مطالعه ۷۰ مرد بوکسور با حداقل دو سال سابقه تمرین مداوم و تسلط کافی به شنای کرال سینه با میانگین سنی(۳/۴۸±۲۷/۶۴سال) و شاخص توده بدنی(۶/۲۴±۲۷/۶۷ کیلوگرم بر متر مربع) از بین ورزشکاران فعال رشته بوکس انتخاب شدند و پس از پیش آزمون به طورت همگن(بر اساس سطوح آیریزین) در پنج گروه تمرین تناوبی شدید در محیط گرم(۳۳^{o})، تمرین تناوبی شدید در محیط سرد(۷^{o})، تمرین تداومی در آب گرم(۲۵^{o})، تمرین تداومی در آب سرد(۱۳^{o}-۱۴^{o}) و کنترل قرار گرفتند و هر گروه تمرینات خود را به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته انجام دادند. قبل و بعد از هشت هفته تمرینی نمونه گیری خونی انجام شد و میزان آیریزین سرمی با استفاده از روش الایزا اندازه گیری شد. تغییرات بین گروهی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس ترکیبی و آزمون تعقیبی بونفرونی مورد ارزیابی قرار گرفت. **یافته‌ها:** سطح سرمی آیریزین در همه گروهها ($P<۰/۰۱$) نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت و بیشترین افزایش آیریزین نسبت به گروه کنترل به ترتیب در گروههای تناوبی سرد ($P<۰/۰۱$) و تداومی سرد مشاهده شد ($P<۰/۰۱$). **نتیجه گیری:** پژوهش حاضر نشان می دهد که انجام تمرینات ورزشی منجر به افزایش سطوح آیریزین می شود و انجام تمرینات در محیط سرد می تواند افزایش بیشتر سطوح آیریزین را به دنبال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات تناوبی با شدت بالا، تمرینات تداومی، آیریزین، دمای محیط

نحوه ارجاع: عباس لفته، عبدالمهدی. ذوالفقار دیدنی، محمد رضا." تاثیر تمرینات تداومی و تمرینات تناوبی با شدت بالا در دماهای متفاوت بر میزان آیریزین سرمی خون بازیکنان بوکس". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ؟؟؟؟؟: ؟ (؟)،؟-؟؟.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

(نویسنده مسئول): (zolfaghari60@gmail.com)

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/. مشاهده کنید

[1] دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی گروه فیزیولوژی ورزشی و تمرینات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه ارومیه

In press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

مقدمه

در ورزش های رزمی شروع سریع و قوی یک فن توسط مهاجم از حرکت موثر حریف جلوگیری می‌کند و ورزشکاران باید سریع و با قدرت به حمله حریف واکنش نشان دهند. کاهش زمان عمل و عکس‌العمل در تمرینات رزمی مستلزم داشتن بدنی عضلانی با درصد چربی پایین و به طور کلی بدنی آماده می باشد (۱). لذا ورزشکاران در رشته های رزمی با استفاده از تمرینات مختلف مانند تمرینات هوازی سعی در کاهش درصد چربی بدن دارند (۲). یکی از انواع تمریناتی که باعث افزایش توان هوازی و بی هوازی به طور همزمان می‌شود تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT[۱]) است. تمرینات تناوبی شدید به عنوان یک رویکرد موثر در بهبود آمادگی در مدت زمان کوتاه به کار گرفته می‌شود (۳). در حال حاضر تعریف جامعی از این تمرینات وجود ندارد ولی این تمرینات اغلب در جلسات تکراری با فعالیت های تناوبی به نسبت کوتاه تا بلند با شدت تمام یا شدتی نزدیک به ۹۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی اجرا می‌شود (۴). تمرینات تناوبی متوسط تا شدید در کاهش چربی زیرجلدی و چربی شکم نسبت به دیگر نوع ورزشها احتمالا موثرتر بوده و می‌توانند با کاهش چربی، تناسب اندام را برای ورزشکار به دنبال داشته باشند (۵). همچنین بر اساس تحقیقات تمرینات هوازی با شدت های مختلف می‌تواند به کاهش وزن و کاهش توده چربی بدن کمک کند (۶–۸). بر این اساس این نوع تمرینات با بهبود پروفایل لیپیدی، تبدیل چربی های سفید به قهوه ای و در دسترس و به طور کلی افزایش مصرف کالری به کاهش وزن کمک می‌کنند (۸).

بافت چربی را می توان به دو نوع اصلی بافت چربی سفید و بافت سفید قهوه ای تقسیم کرد. بافت چربی سفید نمایانگر بخش عمده بافت چربی در انسان و محل ذخیره تری گلیسرید است (۹). بافت چربی قهوه ای منبع اختصاصی است که در گرمازایی بدن لرزیدن و هزینه انرژی به ویژه در پستانداران کوچک و نوزادان نقش دارد (۱۰). در حقیقت بر خلاف عمل ذخیره‌سازی که مختص بافت چربی سفید است بافت چربی قهوه ای به خاطر بیان پروتیین جفت نشده- ۱[۲](UCP-1) و افزایش تراکم میتوکندریایی نقش گرمازایی ایفا می‌کند (۱۱). آیریزین مایوکینی نسبتا جدید و محصول ژن فیبرونکتین[۳] نوع ۳ حاوی پروتیین ۵ (FNDC5) است و به نظر می‌رسد بافت چربی سفید را به بافت چربی قهوه ای تبدیل می کند. در واقع آیریزین یک پروتیین پیام‌دهی است که توسط عضلات اسکلتی پس از تجزیه پروتیین غشایی FNDC5 آزاد تولید می‌کند و سپس در بافت چربی موجب بیان ژن پروتیین جفت نشده-1 می شود (۱۲). بنابراین فعالیت بدنی یکی از راههای اثرگذار و کم هزینه جهت تحریک رهایش آیریزین از عضلات اسکلتی درگیر به پلاسما و به دنبال آن بهبود متابولیسم سلولی است (۱۳). آیریزین همچنین با فعالسازی فسفوفروکتوکیناز[۴] (PFK) موجب فعالسازی لیپاز حساس به هورمون HSL و در نتیجه افزایش لیپولیز می‌شود (۱۲).

در برخی تحقیقات اثربخشی تمرینات استقامتی بر سطوح آیریزین گزارش شده است (۱۴). برای مثال برزگری و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با هدف بررسی سطوح آیریزین و مقاومت به انسولین، ۳۰مرد را در سه گروه تمرین تناوبی شدید، تمرین تداومی با شدت متوسط و کنترل قرار دادند و بعد از هشت هفته اجرای پروتکل تمرینی در هر گروه، مشاهده کردند که سطوح آیریزین در هر دو گروه افزایش یافت و افزایش سطوح آیریزین در گروه تمرینات تداومی با شدت متوسط بیشتر بود (۱۵). از طرفی جاندوا[۵] و همکاران (۲۰۲۳) با بررسی ۳۳ مطالعه در یک پژوهش سیستماتیک بیان می‌کند که در مطالعات بسیاری افزایش سطوح آیریزین پس از تمرین یا مشاهده نشده‌است یا حتی کاهش یافته است (۱۶). به نظر می‌رسد هنوز محققین در یافتن بهترین نوع تمرینات برای افزایش آیریزین و کاهش توده چربی موفق نشده‌اند و به تحقیقات بیشتری نیاز است. از طرفی مطالعات انجام شده در محیط های مختلفی اتفاق افتاده که می‌تواند نتایج حاصله را تحت تاثیر قرار دهد. به عنوان مثال تمرین و قرار گرفتن در محیط های سرد و گرم می تواند سطوح آیریزین را تغییر دهد (۱۷, ۱۸).

بر این اساس مشاهده شد که سطوح آیریزین در گردش پس از یک بار گرمادرمانی افزایش قابل توجهی می‌یابد. با ادامه جلسات گرما درمانی سطوح آدیپونکتین[۶] و آیریزین به طور مداوم افزایش یافت (۱۸). از سویی بر اساس برخی مطالعات قرار گرفتن در محیط های سرد و بالاخص فعالیت ورزشی در محیط‌های سرد منجر به افزایش میوکین‌ها و سطوح آیریزین می شود. بنابر این تحقیقات قرار گرفتن در محیط سرد یا قرار گرفتن در معرض سرما منجر به افزایش بافت چربی قهوه ای و ظرفیت اکسیداتیو در انسان ها می‌شود (۱۷). به علاوه بر اساس این نتایج شنا کردن در آبهای سرد روی سیستم اندوکرین کاهش تری‌گلیسرید و افزایش حساسیت به انسولین موثر است. بر اساس پژوهش آلوپینار[۷] و همکاران (۲۰۲۱)، انجام تمرینات استقامتی در محیط های سرد(صفر درجه سانتیگراد) منجر به افزایش سطوح آیریزین می شود در حالی که اجرای تمرینات استقامتی در محیط های گرم تر تفاوتی در سطوح آیریزین قبل و بعد از انجام تمرینات استقامتی ایجاد نمی کند (۱۹).

با توجه به مطالب بیان شده به نظر می رسد نوع تمرینات و دمای محیطی که در آن فعالیت بدنی صورت می‌گیرد در میزان سطوح آیریزین و در نتیجه کاهش بافت چربی موثر می‌باشد، هر چند تحقیقات تا کنون نتوانسته‌اند به درک دقیقی برای این مسئله برسند. بنابراین سوال اصلی این پژوهش این است که آیا می‌توان یک فعالیت ورزشی و محیطی با درجه حرارت مناسب جهت افزایش حداکثری ترشح آیریزین پیدا کرد که پاسخ به این سوال، خود می‌تواند دلیل انجام این پژوهش را توجیه کند.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی تجربی می‌باشد و طرح آن به صورت پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری شامل ورزشکاران رشته بوکس با دامنه سنی ۲۰- ۳۵ سال بود که سابقه حداقل ۲ سال تمرین مداوم در این رشته و تسلط کافی به شنای کرال سینه را داشتند. تعداد ۷۷ نفر از جامعه آماری انتخاب و پس از پر کردن پرسشنامه مشخصات فردی و بررسی های بالینی تعداد ۷۰ نفر انتخاب و پس از پیش آزمون به طورت همگن (بر اساس سطوح آیریزین) در پنج گروه تمرین تناوبی

۱. High Intensity Interval Training
۲. Uncoupling Protein 1
۳. Fibronectine
۴. Phosphofructokinase
۵ . Jandova
۶. Adiponectin
۷. Ulupinar

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In press

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

شدید در محیط گرم، تمرین تناوبی شدید در محیط سرد، تمرین تداومی در آب گرم، تمرین تداومی در آب سرد و کنترل قرار گرفتند. از این تعداد ۹ نفر به علت‌های مختلف از جمله عدم شرکت در تمامی جلسات تمرینی و مصدومیت، مطالعه را ترک کردند. شرکت کنندگان هر گروه تحت پروتکل تمرینی خود به مدت هشت هفته و سه جلسه در هر هفته به تمرین پرداختند. ورزشکاران اجازه داشتند برنامه تخصصی مرتبط با رشته بوکس را نیز در روزهایی که تمرینات هوازی(مداخله) وجود نداشت ادامه دهند. برنامه تمرین تناوبی شدید شامل ۵ دقیقه گرم کردن و تمرین اصلی شامل یک دقیقه دویدن با شدت ۹۰– ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه با یک دقیقه استراحت (۵۰–۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) بود که در جلسه اول به تعداد ۴– ۶ نوبت اجرا شد و به مرور و هر هفته بر تعداد آن افزوده شد. میانگین دمای محیط(سالن ورزشی مسقف) در گروه گرم ۳۳ درجه سانتی‌گراد و در گروه سرد ۷ درجه سانتی‌گراد بود (۲۰). برنامه تمرین تداومی شامل ۵ دقیقه شنا کردن با شدت ۵۰–۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه برای گرم کردن و سپس ۱۲– ۳۰ دقیقه شنا کردن در عرض استخر و قسمت کم عمق با شدت ۷۰– ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. میانگین دمای آب در گروه سرد ۱۳–۱۴ درجه سانتی‌گراد (۲۱) و در گروه گرم ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود (۲۲).

ضربان قلب در گروه اینتروال در حین تمرین و ضربان قلب در گروه تداومی(شناگران) بلافاصله پس از پایان هر جلسه تمرینی با استفاده از ضربان سنج اندازه گیری شد و بر اساس نتایج آن شدت تمرینی برای هر فرد و برای تمرین جلسه بعدی تعیین و تبیین گردید (۲۳). گروه کنترل تمرینی نداشت و فقط به تمرینات بوکس خود ادامه دادند. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و بعد از ۱۲–۱۰ ساعت ناشتایی نمونه گیری از شرکت‌کنندگان هر گروه انجام شد. پس از پایان خون گیری نمونه ها در لوله آزمایش ریخته شد و از طریق سانتریفیوژ سرم جدا گردید و در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد برای آنالیز بعدی فریز شد. مقادیر آیریزین با روش الایزا[1] و با استفاده از کیت شرکت Elabscience امریکا اندازه گیری گردید (۲۴). قبل از شروع پژوهش، طی جلسه ای کلیه مراحل تحقیق اعم از خون گیری، ارزیابی ترکیب بدنی، نوع و مکان تمرین به صورت کامل و با جزییات برای همه افراد شرکت کننده توضیح داده شد و از کلیه شرکت کنندگان رضایت نامه کتبی اخذ گردید. همچنین به افراد این اختیار داده شد که هر زمانی بخواهند پژوهش را ترک کنند که تعداد ۹ نفر مطالعه را ترک نمودند و ۶۱ نفر تا انتهای مطالعه در مطالعه حاضر بودند.

روش آماری

در ابتدا برای مشخص کردن طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف استفاده شد. پیش شرط دیگر برابری واریانس‌ها در هر گروه بود که با آزمون لون مورد بررسی قرارگرفت. به دلیل طبیعی بودن توزیع داده هاو رعایت شدن پیش شرط برابری واریانس ها، از روش تحلیل واریانس ترکیبی برای تعیین وجود اختلاف بین میانگین گروه ها و بررسی اثر زمان، نوع تمرینات و برهم کنش زمان× نوع تمرینات استفاده شد. تمامی محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار Spss انجام شد.

یافته‌ها

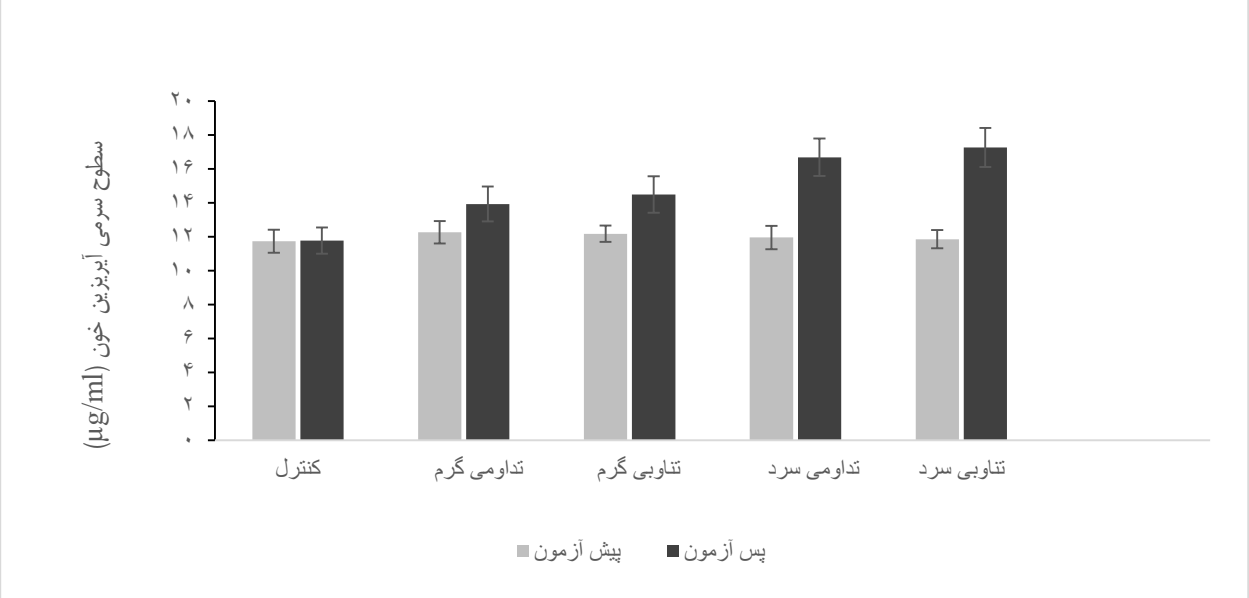
آزمون کلموگروف– اسمیرنوف نشان داد که توزیع همه متغیرها طبیعی می باشد ($p\leq$۰۵/)، بنابراین از آزمونهای پارامتریک برای انجام محاسبات آماری استفاده شد. همچنین بر اساس آزمون لون داده ها دارای همگنی واریانس ها در هر گروه می‌باشند ($p\leq$۰۵/). نمودار (۱) بررسی توصیفی داده را بر اساس گروه‌های شرکت‌کننده نشان می‌دهد. از آمار استنباطی جهت آزمون فرضیه های تحقیق و به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و بررسی معنی‌دار بودن تفاوت میانگین های گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. در این راستا از روش تحلیل واریانس با طرح ترکیبی (سری بلوک های تمرینی) ۲× (نوع تمرینات) ۵ برای بررسی اختلاف میانگین گروه ها استفاده شد. از آزمون تعقیبی بونفرونی نیز برای بررسی اختلاف میانگین ها استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس ترکیبی (جدول۲) مربوط به سطوح آیریزین نشان می دهد که در مورد تفاوت پیش آزمون و پس آزمون در سطوح آیریزین تفاوت معنادار (P≤۰/۰۰۱، F=۵۹۱/۷۳) و در مورد اثر اصلی گروه (P≤۰/۰۰۱، F=۱۴/۱۴) و در مورد اثر تعاملی گروه × پیش آزمون–پس آزمون (P≤۰/۰۰۱، F=۷۲/۱۶) نیز تفاوت معنی دار مشاهده گزارش شد. بر اساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی (جدول۳) سطوح آیریزین در گروه های تمرینات تداومی سرد، تداومی گرم، تناوبی سرد و تناوبی گرم نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته‌است. همچنین سطوح آیریزین در گروه تداومی سرد نسبت به گروه تداومی سرد به طور معناداری افزایش یافته است و این تفاوت معنادار بین گروه تناوبی سرد و گرم نیز مشاهده شده‌است به نحوی که سطوح آیریزین در گروه تناوبی سرد افزایش معناداری نسبت به گروه تناوبی گرم داشته‌است. با این نتایج به دست آمده مشخص شد که به طور کلی تمرینات تناوبی نسبت به تداومی در افزایش سطوح آیریزین کارآمد تر هستند. همچنین تمرین در محیط های سرد می تواند منجر به افزایش بیشتر در ترشح آیریزین هم در تمرینات تداومی و هم تناوبی شود.

[1]. Elysa

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In press

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543



نمودار(۱) مقایسه میانگین گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون

جدول(۲) نتایج آزمون تحلیل واریانس ترکیبی

منبع واریانس	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب اتا
زمان(پیش آزمون- پس آزمون)	۱	۱۴۰/۳۸	۵۹۱/۷۳	۰/۰۰۱	۰/۹۵
نوع تمرینات	۴	۱۷/۴۵	۱۴/۱۴	۰/۰۰۱	۰/۶۵
نوع تمرینات× زمان	۴	۱۷/۱۲	۷۲/۱۶	۰/۰۰۱	۰/۹۰

($F=۷۲/۱۶$ ،$P\leq ۰/۰۰۱$)نیز تفاوت معنی دار مشاهده گزارش شد.

جدول (۳) نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

Copyright ©The authors

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

گروه ها		کنترل	تداومی گرم	تناوبی گرم	تداومی سرد	تناوبی سرد
کنترل	اختلاف میانگین		-۱/۳۳۵	-۱/۵۷۲	-۲/۵۶۷	-۲/۷۹۷
	معناداری	-------	۰/۰۲۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تداومی گرم	اختلاف میانگین	۱/۳۳۵		-۰/۲۳۷	-۱/۲۳۲	-۱/۴۶۲
	معناداری	۰/۰۲۶	-----	۰/۹۷۹	۰/۰۴۶	۰/۰۱۲
تناوبی گرم	اختلاف میانگین	۱/۵۷۲	۰/۲۳۷		-۰/۹۹۵	-۱/۲۲۵
	معناداری	۰/۰۰۶	۰/۹۷۹	-------	۰/۱۵۲	۰/۰۴۸
تداومی سرد	اختلاف میانگین	۲/۵۶۷	۱/۲۳۲	۰/۹۹۵		-۰/۲۳۰
	معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۴۶	۰/۱۵۲	----------	۰/۹۸۱
تناوبی سرد	اختلاف میانگین	۲/۷۹۷	۱/۴۶۲	۱/۲۲۵	۰/۲۳۰	
	معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۰۴۸	۰/۹۸۱	----------

بحث

طبق یافته های مطالعه حاضر؛ میزان آیریزین سرمی پس از هشت هفته تمرین HIIT و تداومی به طور معنی داری افزایش یافت. به نظر می‌رسد فعالیت بدنی عامل موثری در ترشح آیریزین و تغییرات مثبت متابولیسم انرژی است (۱۴). در مطالعه ای بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند پس از ۱۰ هفته تمرینات استقامتی بیان FNDC5 به عنوان پیش ساز آیریزین در سطح بالاتری صورت گرفته که می تواند به افزایش بیشتر آیریزین منجر شود (۱۳). بر اساس برخی تحقیقات تفاوتی بین سطوح آیریزین در تمرینات HIIT و تداومی وجود ندارد (۲۵, ۲۶). بر اساس نتایج برخی تحقیقات به نظر می رسد ، تمرینات اینتروال و تمرینات مداوم با شدت متوسط می تواند از طریق افزایش سطح آیریزین و بهبود مقاومت به انسولین در پیشگیری و درمان اضافه وزن و چاقی موثر باشد (۲۶). تحقیقات نشان داده اند که میزان بیان ژنPGC1-α و مقادیر سرمی آیریزین، با شدت تمرین و عضلات درگیر در فعالیت ورزشی، رابطه مستقیم دارند (کوکس و همکاران، ۲۰۱۶). تمرینات MCT[1] (تداومی با شدت متوسط) از طریق مسیرهای وابسته به فسفات و کلسیم – کالمودولین، موجب افزایش بیان PGC1-αمی گردند و HIIT با بهره گیری از عضلات تند انقباض و بکار گیری حجم عضلانی بیشتر، می تواند اثر گذاری بیشتری در رهایش آیریزین به داخل سرم داشته باشد (۲۶, ۲۷). بر اساس ادبیات تحقیق بین نوع فعالیت ورزشی و ترشح آیریزین تفاوتی وجود ندارد و این شدت تمرین است که می تواند بر ترشح آیریزین اثر گذار باشد (۲۸). بنابراین محققین مطالعه حاضر از تمرینات متفاوتی برای گروههای هوازی و اینتروال استفاده کردند و معتقدند این تفاوت تغییری در نتایج مورد انتظار ایجاد نمی‌کند. همانطور که قبلا بیان شد، بافت چربی قهوه ای انتشار انرژی گرمایی را بر عهده دارد، ولی بافت چربی سفید وظیفه ذخیره انرژی را بر عهده دارد. تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه ای باعث

۱. Medial Continues Training

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

افزایش مصرف انرژی کل بدن می شود که نتیجه آن مصرف انرژی بیشتر، اکسیداتیو بیشتر بافت چربی و بالاخره افزایش آمادگی جسمانی می شود. بر اساس پژوهش های علمی، آیریزین می تواند به طور مستقیم و غیر مستقیم، مانع از تجمع تری گلیسرید شود. در این زمینه، آیریزین ممکن است مسیر پیام رسانی گیرنده آلفا فعال شده از طریق تکثیر پروکسی زوم (PPAR-α) را تعدیل کند که یک تنظیم کننده کلیدی متابولیسم چربی است و میتواند اکسیداسیون چربی را از طریق یک مکانیسم گرمازایی هماهنگ کند (۱۲). افزایش آمادگی جسمانی حاصل از کاهش بافت چربی و افزایش آمادگی جسمانی از اهداف اصلی بوکسورها می‌باشد.

باید بیان کرد که در برخی تحقیقات اجرای تمرینات هوازی منجر به افزایش سطوح آیریزین نشد. به عنوان مثال در تحقیقی که توسط کیم و همکاران (۲۰۱۶) انجام شد سطوح آیریزین پس از اجرای تمرینات هوازی، پنج روز در هفته، به مدت هشت هفته و با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب؛ تغییر معنی داری نکرد. بر اساس نظر محققین دلیل اختلاف در یافته ها احتمالا طول زمان بیشتر (۴۰ دقیقه)، شدت تمرین کمتر (۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه)، و شاخص توده بدنی اولیه کمتر در شرکت کنندگان می باشد. برخی از عوامل مداخله‌گر مانند نوع، شدت و مدت تمرین، جنسیت و سن شرکت‌کنندگان، اثرات حاد و مزمن و فاصله خون‌گیری از آخرین جلسه تمرینی باید در بیان مکانیسم فیزیولوژیکی سطوح آیریزین مد نظر قرار گیرد (۲۹). با توجه به نتایج پژوهش های انجام شده، انتخاب مدت و شدت مناسب و مشاهده افزایش تدریجی بار و همچنین کنترل مناسب و دقیق شدت تمرین منجر به سازگاری افزایش Irisin می شود (۳۰).

فرضیات بعدی تحقیق حاضر مرتبط با اثر دما بر روی ترشح آیریزین بود همانگونه که اغلب تحقیقات فعالیت بدنی و اثر دما را به طور همزمان مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس برخی تحقیقات تمرین در آب و به ویژه شنا کردن می تواند سطوح هورمون های آنابولیک نظیر هورمون رشد شبه انسولین و آیریزین را بالا ببرد. این مورد به خصوص در شدت های تمرینی بالاتر مشخص تر بود (کوریل[۱] و همکاران، ۲۰۲۲). این مورد مشابه با نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که فعالیت بدنی به صورت HIIT در محیط سرد می‌تواند منجر به افزایش بیشتر ترشح آیریزین شود. در مطالعه ای دیگر نیز که اثر تمرینات شنا به صورت HIIT را بر سطوح آیریزین سنجیده بودند نتایج نشان داد که این تمرینات می تواند منجر به افزایش سطوح آیریزین و احتمالا کاهش وزن شود (۳۱). به طور کلی تاثیر دمای محیط و دمای محیطی که در آن فعالیت ورزشی انجام می‌شود به عنوان یکی از عوامل تاثیر گذار بر سطوح آیریزین عنوان شده‌است (لی[۲] و همکاران، ۲۰۲۲، ژیانگ[۳] و همکاران، ۲۰۲۲). همسو با نتایج پژوهش حاضر، آلوپینار[۴] و همکاران (۲۰۲۱) با هدف بررسی پاسخ آیریزین و آدروپین[۵] در افراد جوان سالمی بود که در دماهای مختلف محیطی ورزش هوازی انجام می‌دادند، مطالعه ای را انجام دادند. بیست و هفت فرد جوان و سالم در این مطالعه شرکت کردند. شرکت کنندگان ۴۰ دقیقه تمرین هوازی دویدن را در دمای محیطی ۰ درجه سانتی گراد، ۱۲ درجه سانتی گراد و ۲۴ درجه سانتی گراد انجام دادند. نمونه خون وریدی قبل و بعد از ورزش گرفته شد. سطح آیریزین و آدروپین با استفاده از روش ایمونوسوربنت[۶] مرتبط با آنزیم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته های اصلی نشان داد که در حالی که غلظت آیریزین سرم پس از انجام تمرین هوازی در دمای محیطی ۰ درجه سانتی گراد به طور قابل توجهی افزایش یافت، تفاوت معنی داری بین ثبت قبل و بعد از تمرین برای فعالیت بدنی انجام شده در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد و ۲۴ درجه سانتی گراد وجود نداشت. . با این حال، غلظت آدروپین بین قبل و بعد از تمرین در دمای ۰ درجه سانتی گراد، ۱۲ درجه سانتی گراد و ۲۴ درجه سانتی گراد بدون تغییر باقی ماند. جالب اینجاست که تمرین در دمای ۰ درجه سانتیگراد باعث افزایش آدروپین (۱۲٫۵ درصد) شد، اما این مقدار برای یک نتیجه آماری معنی دار کافی نبود. یافته های این مطالعه حاکی از آن است که ورزش هوازی در محیط سرد باعث ترشح بیشتر آیریزین می‌شود (۱۹). در یک بررسی جامع، تاکید شد که ورزش منظم یک عامل تعیین‌کننده اصلی برای افزایش بیان UCP-1 نیست، اما اگر سرما و ورزش ترکیب شوند، این اثر می‌تواند افزایش یابد (۳۲).

در مطالعه ای دیگر، با هدف بررسی اثرات حاد و مزمن تمرینات هوازی انجام شده در داخل و خارج از منزل بر سطوح آیریزین، آدروپین و کلسترول در زمستان پژوهشی انجام شد که در آن سی و دو مرد سالم در این مطالعه شرکت کردند. شرکت کنندگان به دو

۱. Curiel
۲. Lee
۳. zhang
۴. Ulupinar
۵. adropin
۶. Immunosorbent

In Press

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543

گروه تقسیم شدند: گروه بیرونی (۱۶ نفر) و گروه داخلی (۱۶ نفر). سپس آنها تمرینات دویدن هوازی ۴۰ دقیقه ای را ۴ روز در هفته به مدت ۱۸ هفته انجام دادند. گروه در فضای باز در دمای محیطی ۵- تا ۵ درجه سانتی گراد تمرین کردند، در حالی که گروه داخل خانه در دمای ۲۱-۲۵ درجه سانتی گراد تمرین کردند. نمونه خون قبل و بعد از دوره تمرینی ۱۸ هفته ای و بلافاصله پس از اولین تمرین جمع آوری شد. نتایج نشان داد که یک تمرین هوازی منجر به حداقل افزایش غلظت آیریزین سرم در هر دو گروه شد. علاوه بر این، سطح آیریزین در گروه خارج از خانه تغییری نکرد اما در گروه داخل خانه پس از دوره تمرین ۱۸ هفته ای به طور معنی داری کاهش یافت (۳۳).

در مطالعه ای تاثیر دمای هوا بر میزان گردش آیریزین از طریق غوطه وری در آب گرم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که تحریک حرارتی ممکن است سطح آیریزین در گردش را در انسان در پاسخ به استرس اکسیداتیو افزایش دهد (۲۲). در این تحقیق بر خلاف نتایج تحقیق حاضر نشان داده شد که محیط گرم می تواند سطوح آیریزین خون را افزایش دهد. در یک مطالعه به بررسی تغییرات در آیریزین در گردش پس از شنا در یخ و همچنین ارزیابی همبستگی بین ترکیب بدن و تغییر در آیریزین پرداخته شد. ۸۱ شناگر در یخ برای انجام فعالیت ها انتخاب شدند. نمونه خون ۳۰ دقیقه قبل و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت گرفته شد و سطح سرمی آیریزین و ترکیب بدن شناگران یخ اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که IS باعث کاهش قابل توجه ایریزین شد (۳۴). بنابراین در تضاد با نتیجه تحقیق حاضر، فعالیت بدنی در محیط سرد می تواند منجر به کاهش سطوح آیریزین شود.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و سایر پژوهش های صورت گرفته به نظر می‌رسد که انجام هر نوع فعالیت بدنی به نحوی که تا حدی چالش برانگیز باشد و سطوح عملکردی دستگاههای مختلف بدن مانند قلب و ریه را به طرز قابل قبولی افزایش دهد، می‌تواند منجر به افزایش سطوح آیریزین شود. ذکر این نکته نیز لازم است که مداومت در انجام تمرینات یک کلید واژه در افزایش سطوح آیریزین و در نتیجه سود های حاصل از آن از قبیل کاهش تری‌گلیسرید و درصد چربی بدن می‌باشد. با توجه به نتایج متناقض در رابطه با تاثیر دما و فعالیت بدنی در دماهای مختلف، به نظر می‌رسد برای روشن تر شدن موضوع بهتر است تحقیقات بیشتری صورت پذیرد. در مطالعه حاضر نشان داده شد که تمرین چه از نوع هوازی و چه HIIT در محیط سرد دارای مزیت می‌باشد ولی با توجه به پیشینه تحقیق بهتر است تحقیقات بیشتری صورت پذیرد ضمن اینکه نوع فعالیت بدنی در تمرینات HIIT و هوازی تداومی متفاوت بود و همین تفاوت می تواند سطوح آیریزین را از طریق یک متغیر پنهان تحت تاثیر قرار دهد.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده 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.

Reference

1. Mülhim IT, Akcan F. Comparison of simple visual and audiotory reaction times of martial arts athletes. European Journal of Physical Education and Sport Science. 2022;7(5).

2. Yunus M, I'tamada EZ. A Survey of Indicators of Fat Content and Body Mass Index on the Physical Condition of Martial Arts Athletes in Kota Batu Ahead of the East Java Porprov VII. Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani. 2022;6(3):496-502.

3. Thomakos P, Spyrou K, Katsikas C, Geladas ND, Bogdanis GC. Effects of concurrent high-intensity and strength training on muscle power and aerobic performance in young soccer players during the pre-season. Sports. 2023;11(3):59.

4. Fayh APT, Krause M, Rodrigues-Krause J, Ribeiro JL, Ribeiro JP, Friedman R, et al. Effects of L-arginine supplementation on blood flow, oxidative stress status and exercise responses in young adults with uncomplicated type I diabetes. European journal of nutrition. 2013;52:975-83.

In press

Copyright ©The authors

5. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. Journal of obesity. 2011;2011.
6. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. Obesity Reviews. 2021;22:e13256.
7. Berge J, Hjelmesæth J, Hertel JK, Gjevestad E, Småstuen MC, Johnson LK, et al. Effect of aerobic exercise intensity on energy expenditure and weight loss in severe obesity—a randomized controlled trial. Obesity. 2021;29(2):359-69.
8. Sabag A, Barr L, Armour M, Armstrong A, Baker CJ, Twigg SM, et al. The effect of high-intensity interval training vs moderate-intensity continuous training on liver fat: a systematic review and meta-analysis. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2022;107(3):862-81.
9. Vázquez-Vela MEF, Torres N, Tovar AR. White adipose tissue as endocrine organ and its role in obesity. Archives of medical research. 2008;39(8):715-28.
10. Gesta S, Tseng Y-H, Kahn CR. Developmental origin of fat: tracking obesity to its source. Cell. 2007;131(2):242-56.
11. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1α in inflammation and chronic disease. Nature. 2008;454(7203):463-9.
12. Hoseinzadeh M, Rashidlamir A, Sadeghi Fazel F, Khajei R. The Effect of Eight Weeks Progressive Resistance and Endurance Training on Liver Tissue and Gastrocnemius Muscle's Irisin levels in Male Rats. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2020;27(3):340-6. [In Persian]
13. Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, et al. A PGC1-α-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature. 2012;481(7382):463-8.
14. Cosio PL, Pelaez M, Cadefau JA, Farran-Codina A. Systematic review and meta-analysis of circulating irisin levels following endurance training: results of continuous and interval training. Biological Research For Nursing. 2023;25(3):367-81.
15. Barzegari A, Asad MR, Dashti KhavIdaki MH, Eri E. The effect of high-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training on serum Irisin levels and insulin resistance in overweight men. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2023;11(27):34-46. [In Persian]
16. Jandova T, Buendia-Romero A, Polanska H, Hola V, Rihova M, Vetrovsky T, et al., editors. Long-term effect of exercise on Irisin blood levels—systematic review and meta-analysis. Healthcare; 2021: MDPI.
17. Jiang S, Bae J-H, Wang Y, Song W. The potential roles of myokines in adipose tissue metabolism with exercise and cold exposure. International Journal of Molecular Sciences. 2022;23(19):11523.
18. Lee I, Lee Y-J, Jang E-C, Kwon S-C, Min Y-S, Yun J, et al. The acclimatization of Haenyeo to a cold environment and occupational characteristics evaluated by orexin and irisin levels. Annals of Occupational and Environmental Medicine. 2022;34.
19. Ulupinar S, Ozbay S, Gencoglu C, Altinkaynak K, Sebin E, Oymak B. Exercise in the cold causes greater irisin release but may not be enough for adropin. Journal of Physiology Investigation. 2021;64(3):129-34.
20. Bubak MP, Heesch MW, Shute RJ, Dinan NE, Laursen TL, La Salle DT, Slivka DR. Irisin and fibronectin type III domain-containing 5 responses to exercise in different environmental conditions. International Journal of Exercise Science. 2017;10(5):666.
21. Jeon Y-N, Ra S-G, Kim C-K. Effect of a bout of acute cold water immersion on circulating FGF21, irisin and T3 hormones in SCUBA divers. Exercise Science. 2015;24(3):283-9.

In press

Copyright ©The authors

29. Kim PS, Mayhew JL, Peterson DF. A modified YMCA bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press strength. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2002;16(3):440-5.

30. Rezaeimanesh D. Effects of interval training on irisin and insulin resistance in overweight men. Archives of Pharmacy Practice. 2020;11(6). [In Persian]

31. Dehkordi ES, Jafari A. Effect of high-intensity interval swimming training on irisin and metabolic syndrome in postmenopausal overweight women Effect of HIIT on irisin and metabolic syndrome. 2022.

32. Flouris AD, Dinas PC, Valente A, Andrade CMB, Kawashita NH, Sakellariou P. Exercise-induced effects on UCP1 expression in classical brown adipose tissue: a systematic review. Hormone molecular biology and clinical investigation. 2017;31(2):20160048.

33. Ozbay S, Ulupınar S, Şebin E, Altınkaynak K. Acute and chronic effects of aerobic exercise on serum irisin, adropin, and cholesterol levels in the winter season: Indoor training versus outdoor training. Journal of Physiology Investigation. 2020;63(1):21-6.

34. Mu S, Ding D, Ji C, Wu Q, Xia Y, Zhou L, et al. Relationships between circulating irisin response to ice swimming and body composition in people with regular exercise experience. Frontiers in Physiology. 2021;11:596896.

22. Park T-H, Lee H-J, Lee J-B. Effect of heat stimulation on circulating irisin in humans. Frontiers in Physiology. 2021;12:675377.

23. Sakhaei MH, Saidie P, Damirchi A. Effects of high-intensity interval versus moderate continuous exercise on plasma concentration of nitric oxide and level of blood pressure in inactive obese men. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024;11(1):11-22. [In Persian]

24. Zabibah RS, Ali HA, Al-Awadi SJ. Association of Irisin concentration with clinical Parameters in Obesity patient compared with sport individual in Iraqi population. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2019;11(5):1842-8. [In Persian]

25. Borhani Kakhki Z, Naibifar S, Nakhaei H, Ghasemi E. The effect of eight weeks of high-intensity interval training vs. continuous training on serum Irisin levels and expression of skeletal muscle PGC-1α gene in male rats with metabolic syndrome. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2022;15(2):95-103. [In Persian]

26. Shirvani H, Arabzadeh E. Metabolic cross-talk between skeletal muscle and adipose tissue in high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training by regulation of PGC-1α. Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity. 2020;25:17-24. [In Persian]

27. Cocks M, Shaw CS, Shepherd SO, Fisher JP, Ranasinghe A, Barker TA, Wagenmakers AJ. Sprint interval and moderate-intensity continuous training have equal benefits on aerobic capacity, insulin sensitivity, muscle capillarisation and endothelial eNOS/NAD (P) Hoxidase protein ratio in obese men. The Journal of physiology. 2016;594(8):2307-21.

28. Qiu S, Bosnyak E, Treff G, Steinacker JM, Niess AM, Krueger K, et al. Acute exercise-induced irisin release in healthy adults: Associations with training status and exercise mode. European journal of sport science. 2018;18(9):1226-33.

In press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University