

Effects of 8-week combined training (aerobic and resistance) on serum levels of irisin and leptin in overweight men

Habib Bradaran¹, Farhad Rahmani Nia^{2*}, Alireza Elmieh¹

1. Faculty of Humanities, Islamic Azad University Rasht Branch, Rasht, Iran
2. Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

* Corresponding author e-mail: frahmani2001@yahoo.com

Citation: : Bradaran H, Rahmani Nia F, Elmieh A. Effects of 8-week combined training (aerobic and resistance) on serum levels of irisin and leptin in overweight men. Daneshvar Medicine 2020; 28(4):10-22.

Abstract

Background and Objective: Irisin is released from the Fndc5 membrane protein through physical activity and affects on thermogenesis metabolism through browning of white fat. The purpose of this study was to investigate the effects of eight weeks of combination aerobic and resistance training on irisin and leptin levels in overweight men.

Materials and Methods: The present quasi-experimental study was performed with pre- and post-test design. 22 overweight men were selected and randomly divided into training groups (11 people: Age = 31.54 ± 2.62 , BMI = 28.33 ± 1.04) and control groups control (11 people: Age = 30.54 ± 1.63 , BMI = 28.76 ± 1.05) They participated in a combined training program (Aerobic with an intensity of 65-85% maximum heart rate and resistance with 50% 1RM) for 8 weeks and 4 sessions per week. Blood samples were taken 24 hours before and 48 hours after the end of the research project to measure serum irisin and leptin levels. Data were analyzed using the t-test and Pearson correlation coefficient.

Results: The results of the present study showed that the levels of irisin did not decrease significantly after 8 weeks of training ($P=0.14$). Leptin also did not decrease significantly after 8 weeks of training ($P>0.05$). Pearson correlation coefficient did not show a significant relationship between irisin and leptin ($P>0.05$).

Conclusion: Based on research results, irisin levels did not decrease significantly after 8 weeks of training ($P=0.14$). The lack of a significant increase in irisin and a decrease in leptin showed that combined exercise can be useful for weight loss and fitness in overweight people.

Keywords: Irisin, Leptin, Combined Exercise, overweight men

Received: 24 June 2020
Last revised: 27 Sep 2020
Accepted: 13 Oct 2020

اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی) بر سطوح سرمی آیریزین و لپتین در مردان دارای اضافه وزن

نویسندگان: حبیب برادران^۱، فرهاد رحمانی نیا^{۲*}، علیرضا علمیه^۱

۱. دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت،

رشت، ایران

۲. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

*نویسنده مسئول: فرهاد رحمانی نیا E-mail: frahmani2001@yahoo.com

چکیده

مقدمه و هدف: آیریزین تحت تأثیر فعالیت بدنی از پروتئین Fndc5 در سلول‌های عضلانی آزاد و با تبدیل چربی سفید به قهوه ای بر متابولیسم اثر می گذارد. مطالعه با هدف بررسی آثار ۸ هفته تمرینات ترکیبی بر سطح آیریزین و لپتین در مردان دارای اضافه وزن انجام شد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر نیمه تجربی با طرح پیش و پس آزمون انجام شد. ۲۲ مرد دارای اضافه وزن انتخاب و بصورت تصادفی ساده در دو گروه تمرین (۱۱ نفر: BMI = ۲۸/۳۳±۱/۰۴ و Age = ۳۰/۵۴±۱/۶۳) قرار گرفتند. برنامه تمرین ترکیبی (هوازی با شدت ۸۵ - ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب و مقاومتی با ۵۰٪ RM) به مدت ۸ هفته و هر هفته ۴ جلسه شرکت کردند. نمونه خونی آزمودنی‌ها ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از اتمام طرح تحقیق جهت اندازه گیری مقادیر آیریزین و لپتین سرم اخذ شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t و ضریب همبستگی پیرسون انجام شد.

نتایج: نتایج مطالعه حاضر نشان داد، مقادیر آیریزین به دنبال ۸ هفته تمرین کاهش معنی داری نداشت (P = ۰/۱۴). همچنین لپتین به دنبال ۸ هفته تمرین کاهش معنی داری نیافت (P > ۰/۰۵).

ضریب همبستگی پیرسون ارتباط معنی داری بین آیریزین و لپتین نشان نداد (P > ۰/۰۵).

نتیجه گیری: بر اساس نتایج پژوهش و عدم افزایش معنی دار آیریزین و کاهش لپتین، تمرین ترکیبی روشی تمرینی برای کاهش وزن و دستیابی به تناسب اندام در افراد دارای اضافه وزن مفید می باشد، تبدیل چربی سفید به چربی قهوه ای به افزایش متابولیسم افراد دارای اضافه وزن کمک می کند.

واژه های کلیدی: آیریزین، لپتین، تمرین ترکیبی، مردان دارای اضافه وزن

مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۸

آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۹/۰۷/۰۶

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۲

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات بزرگ جامعه بشری فقر فعالیت بدنی و هم چنین اضافه وزن و چاقی است، نگاهی دقیق تر به این اپیدمی بزرگ نشان می دهد که توزیع فراوانی چاقی در بسیاری از کشورها از جمله ایران تا حد زیادی تابع شرایطی مثل جنست، سن و عوامل اقتصادی - اجتماعی است. علاوه بر این، وضعیت تأهل، فعالیت بدنی، شهرنشینی یا نوع رژیم غذایی از اصلی ترین متغیرهایی هستند که با اضافه وزن و چاقی بزرگسالان در کشور ما ارتباط دارند (۱). در واقع، چاقی مشکل چند عاملی است که در جامعه به علت عدم تعادل انرژی از طریق کاهش چشمگیر در فعالیت ورزشی و تغییر در الگوهای غذایی به وجود می آید، در فرآیند چاقی و عوارض ناشی از آن هورمون های بسیاری از جمله آیریزین (*Irisin*) و لپتین (*Leptin*) درگیر هستند (۲). آیریزین طی فرآیندی می تواند بافت چربی سفید را به بافت چربی قهوه ای تبدیل کرده و باعث افزایش متابولیسم شود (۳). بافت چربی را می توان به دو نوع اصلی تقسیم کرد: بافت چربی سفید و بافت چربی قهوه ای، بافت چربی سفید نمایان گر بخش عمده بافت چربی در انسان ها و ناحیه ی فیزیولوژیک ذخیره تری گلیسیرید است (۳-۴). از طرفی، بافت چربی قهوه ای منبع اختصاصی است که در گرمزایی بدون لرزیدن و هزینه انرژی، به ویژه در پستانداران کوچک و نوزاد انسان نقش دارد. در جریان فعالیت ورزشی پروتئینی در بدن تولید می شود که آیریزین نام دارد و باعث می شود تا چربی سفید تبدیل به چربی قهوه ای شود و با این مکانسیم موجب کاهش وزن و ابتلا به عوارض چاقی و بیماریهای متابولیکی می شود (۵). آیریزین در بافت چربی قهوه ای موجب تولید بیان ژن پروتئین جفت نشده اول (*UCP1*) می شود. بافت چربی قهوه ای به خاطر بیان پروتئین جفت نشده اول (*UCP1*) و افزایش تراکم میتوکندریایی،

نقش گرمزایی را ایفا می کند (۵). آیریزین اثرات سودمندی شبیه اثرات فعالیت بدنی دارد و باعث افزایش انرژی مصرفی و افزایش اکسیداسیون چربی می شود. آیریزین با اثر بر بافت چربی سفید و بافت چربی قهوه ای، از طریق افزایش بیان پروتئین جفت نشده اول (*UCP1*) منجر به تغییر رنگ بافت چربی و افزایش بافت چربی قهوه ای می شود که منجر به افزایش گرمزایی و افزایش انرژی مصرفی می شود و دارای نقش طبیعی برای مقابله با چاقی و اضافه وزن می باشد (۵،۶،۷).

Bostrom و همکاران در تحقیقی نشان دادند که افزایش یافتن فاکتور رونویسی آلفا (α *PGC-1*) با افزایش بیان پروتئین غشایی (*FNDC5*) همراه است و این پروتئین غشایی پس از تجزیه شدن از غشای سلولی جدا شده و در خون آزاد می شود که با نام آیریزین شناخته می شود. تزریق آیریزین در موش های چاق منجر به افزایش اکسیژن مصرفی بیشتر، کاهش وزن، کاهش انسولین ناشتا و افزایش بیان پروتئین جفت نشده اول (*UCP1*) و دامنه *PR* حاوی ۱۶ (*PRDM16*) شده است (۵).

Pekala و همکاران گزارش کرده اند که سطح آیریزین خون با افزایش چاقی کاهش می یابد و ارتباط معکوسی با شاخص توده بدن و درصد چربی بدن دارد (۸).

هورمون لپتین پروتئینی با وزن ۱۶ کیلو دالتون و ۱۶۷ اسیدآمینو است که از بافت چربی ترشح می شود. لپتین از طریق دو نوع رسپتور در بدن عمل می کند، یک نوع رسپتورهای بلند که در بخش هایی از مغز و هیپوتالاموس وجود دارد. این نوع رسپتورها از خانواده سیتوکین های نوع یک است و با فعال شدن این رسپتورها توسط هورمون لپتین باعث مهار نروپپتید ۷ در هیپوتالاموس شده و باعث مهار اشتها و افزایش متابولیسم سوخت ساز بدن از طریق اثر روی هورمون های تیروئیدی و آدرنال می شود (۹-۱۰). شکل دوم رسپتورهای لپتین در بافت های محیطی مانند عضلات، چربی، کبد و روده وجود دارد که

داد، اگر چه تمرین باعث بهبود حساسیت انسولین شده بود ولی بر غلظت لپتین تأثیری نداشت (۱۶). در مقابل پژوهش دیگری اشاره کرده است که دو نوع برنامه تمرین هوازی موجب کاهش معنی دار وزن و درصد چربی بدن در پایان دوره شده، اما تغییر معنی داری در سطوح لپتین مشاهده نشده است (۱۶).

در مطالعه‌ای گزارش شده است که با افزایش وزن بدن سطح آیریزین خون نیز افزایش می‌یابد، همچنین در خصوص ارتباط لپتین با آیریزین بیان کرده اند که احتمالاً لپتین از یک سو منجر به تولید آیریزین شده و از سوی دیگر از بیان پروتئین جفت نشده اول (UCP1) ناشی از آیریزین جلوگیری می‌کند که این آثار ممکن است تحت شرایط مختلف، مانند تمرینات ورزشی تغییر کند که برای تأیید آن به مطالعات بیشتری نیاز است (۱۷).

با توجه به اهمیت آیریزین و تأثیرات آن بر بافت چربی سفید و خاصیت ترموزنیک آن و اینکه آیریزین به واسطه فعالیت بدنی بیان می‌شود و آنچه مورد تردید است یافتن بهترین شدت و نوع تمرینات ورزشی برای افزایش بیان آیریزین در افراد دارای اضافه وزن می‌باشد لذا این مطالعه با هدف بررسی اینکه آیا تمرین ترکیبی به مدت ۸ هفته می‌تواند باعث افزایش سطح آیریزین در افراد دارای اضافه وزن شود یا خیر؟

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی و کاربردی است که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه‌های تصادفی (یک گروه تجربی و یک گروه شاهد) اجرا شد که با کد اخلاق به شماره IR.IAU.RASHT.REC.1397.004 مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت قرار گرفته است، با توجه به نوع طرح تحقیق، گروه‌های مختلف آزمودنی‌های انسانی (گروه تجربی و گروه شاهد) در دو مرحله (پیش از انجام تمرین و پس از اتمام ۸ هفته

با فعال شدن آنها آثار متابولیسمی زیادی در رابطه با تنظیم انرژی و وزن بدن در بافت‌ها اعمال می‌کند (۷، ۱۱، ۱۲). غلظت بالای لپتین خون ارتباط زیادی با چاقی بالاتنه، عدم تحمل گلوکز، افزایش بیش از حد تری‌گلیسرید و پر فشارخونی، یعنی عوامل سندرم متابولیکی دارد، چنین اختلالات متابولیکی در نهایت می‌تواند به بیماری قلبی، سکت و دیابت نوع دوم منجر شود (۳).

پژوهشگران در تحقیقی گزارش کردند که آیریزین پلاسما پس از فعالیت‌های ایتروال متوسط و شدید هوازی افزایش می‌یابد؛ اما سطح آیریزین تا ۱۲۵ دقیقه پس از تمرین با شدت متوسط بالا باقی ماند، در حالی که پس از ۱۵ دقیقه فعالیت با شدت بالا سطح آیریزین به سطح پایه بازگشت، نتایج مطالعات این محققان بیانگر آن است که بیشترین افزایش غلظت آیریزین بلافاصله پس از فعالیت بدنی رخ می‌دهد (۱۳). این در حالی است که پاره‌ای از مطالعات گزارش نمودند میزان آیریزین پلاسما پس از تمرینات شدید به نسبت تمرینات متوسط بالاتر است، به طوری که Pekkala و همکاران میزان بیان آیریزین را در تمرینات شدید هوازی و تمرینات ترکیبی با شدت متوسط مقایسه نمود، آیریزین سرم بلافاصله پس از هر دو پروتکل تمرینی افزایش داشت و پس از تمرینات شدید هوازی این افزایش بیشتر گزارش شد که نشان می‌دهد بیان آیریزین تحت تأثیر شدت تمرین قرار می‌گیرد (۸).

یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که لپتین با شاخص‌هایی مانند توان هوازی، توده چربی بدن و شاخص توده بدن مرتبط است (۱۴). نشان داده شده است که یک برنامه تمرین هوازی می‌تواند به کاهش لپتین همراه با افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در افراد چاق منجر شود (۱۴).

Gholaman و همکاران در مردان جوان تمرین نکرده دریافتند ورزش منظم با کاهش درصد چربی بدن، سطوح لپتین سرمی را کاهش می‌دهد (۱۵). همچنین نتایج پژوهش Guilford و همکاران که اثر تمرینات کوتاه مدت بر روی زنان چاق را مورد مطالعه قرار دادند نشان

توسط پرسنل آزمایشگاه، از سرخرگ بازویی دست راست در حالت نشسته، به مقدار ۱۰ سی سی جمع آوری و در لوله های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ریخته شد، سپس بلافاصله جهت جداسازی سرم در دستگاه سانتریفیوژ با ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد، سرم های جدا سازی شده در فریزر ۷۰- درجه برای ارزیابی های بعدی نگهداری شدند.

آریزین و لپتین با استفاده از کیت های الیزا شرکت هانگژواستیبیوفارم (ساخت کشور چین) به ترتیب با حساسیت ۰/۰۲۴ نانوگرم بر میلی لیتر و ۰/۰۲۱ نانوگرم بر میلی لیتر به روش الیزای ساندویچی و با استفاده از دستورالعمل ارائه شده در بروشور کیت ها انجام شد. گلوکز خون با استفاده از روش گلوکز اکسیداز و کلاسترول و تری گلسیرید (TG)، لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL) لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL)، توسط کیت های شرکت پارس آزمون (ساخت ایران، کرج) به روش آنزیماتیک استاندارد، با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (Technicon، RA1000، USA) سنجیده شدند، انسولین به روش رادیوایمونواسی با استفاده از کیت های Liason ساخت کشور انگلستان سنجیده شد.

اندازه گیری های جسمانی و آنتروپومتریکی

قد با استفاده از دستگاه قد سنج یاگامی (ساخت ژاپن) و وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل Bsr441 محصول کشور چین اندازه گیری شد، شاخص توده بدنی از طریق فرمول شاخص توده بدنی (وزن تقسیم بر مجذور قد) محاسبه شد.

چربی زیرپوستی آزمودنی ها با استفاده از روش سه نقطه ای چین زیر پوستی، در سه نقطه جلو ران، شکم و سینه، در سمت راست بدن، بوسیله کالیپر و محاسبه چگالی بدن، پس از جایگذاری در معادله عمومی جکسون و پولاک و جایگذاری در فرمول برزیسکی برای تعیین درصد چربی در مردان محاسبه شد، فشار سیستولی و دیاستولی آزمودنی ها با استفاده از فشارسنج دیجیتالی بیور (beurer) مدل BC08 اندازه گیری شد (۱۸).

تمرین) به لحاظ برخی متغیرها بررسی شدند.

نمونه آماری پژوهش حاضر را مردان دارای اضافه وزن شهرستان خوی تشکیل دادند که پس از اعلام فراخوان در سطح شهر، از بین داوطلبان شرکت کننده که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند ۲۲ نفر با دامنه سنی (سال) ۲/۲۳ \pm ۳۱/۵۰ (Age) و شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) $28/67 \pm 0/96$ (BMI) انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تمرین ترکیبی (۱۱ نفر) و گروه کنترل (۱۱ نفر) تقسیم بندی شدند.

تعداد نمونه ی پژوهش حاضر، با استفاده از پژوهش های انجام یافته مشابه و با استفاده از نرم افزار جی پاور (G power) با توان آزمون (خطای بتا) ۰/۸ و میزان خطای آلفا ۰/۰۵ تعداد آزمودنی ها ۲۲ نفر تخمین زده شد که به صورت قرعه کشی ساده در دو گروه تمرین ترکیبی ۱۱ نفر و گروه کنترل ۱۱ نفر تقسیم شدند.

شرکت کنندگان آزادانه و کاملاً اختیاری با تکمیل فرم رضایت نامه همکاری در کار پژوهشی، آمادگی خود را جهت شرکت در این پژوهش اعلام نمودند. بر اساس پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، کلیه شرکت کنندگان طی شش ماه گذشته فعالیت ورزشی منظمی نداشته اند و از این رو غیر فعال بودند. همچنین سابقه بیماریهای قلبی-عروقی، دیابت، فشارخون، نارسایی کلیه و هیپوتیروئیدی در آنها وجود نداشته و هیچ گونه مکمل دارویی و یا غذایی خاصی استفاده نمی کردند و بر اساس پرسشنامه ارزیابی فعالیت بدنی، شرایط مناسب برای شرکت در پژوهش را دارا بودند.

بر اساس طرح تحقیق که نمونه گیری بصورت پیش آزمون و پس آزمون طراحی شده بود، یک روز قبل از شروع تمرینات، کلیه آزمودنی ها جهت اخذ نمونه خونی پیش آزمون (به صورت ۱۲ ساعت ناشتا) و پس آزمون (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، جهت به حداقل رساندن تأثیرگذاری عوامل هورمونی) رأس ساعت ۸ تا ۱۰ صبح در محل آزمایشگاه حضور یافتند، نمونه خونی

پروتکل تمرینی

برنامه تمرینی تحقیق حاضر، توسط سایر پژوهشگران نیز استفاده شده است که در این پژوهش ابتدا بصورت پایلوت (pilot study) جهت بررسی توانایی اجرای شرکت کنندگان اجرا شد.

تمرین ترکیبی شامل ۸ هفته تمرین هوای دویدن روی تردمیل با ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب (HRmax) به صورت پیشرونده به مدت ۲۰ تا ۳۵ دقیقه (با شدت ۶۵ درصد به مدت ۲۰ دقیقه در دو هفته اول شروع و هر هفته ۲ دقیقه به زمان و ۵ درصد به شدت

تمرین افزوده می‌شد) و تمرین مقاومتی به صورت تمرین های دایره ای شامل پایین کشیدن میله (زیر بغل)، پرس سینه، پرس پا، دوقلو با دستگاه، جلو بازو، پشت ران با دستگاه، نشر جانبی با دمبل (صلیب)؛ سرشانه با هالتر، با شدت ۸۰ - ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) ۸-۱۲ تکرار، ۴-۲ ست که بین هر ایستگاه ۹۰-۶۰ ثانیه و بین هر ست ۳-۲ دقیقه استراحت بود، انجام گردید (۱۹).

وزنه جا به جا شده (کیلوگرم) = یک تکرار بیشینه
($0.278 \times$ تعداد تکرار تا خستگی) - ($1/0.278$) /

جدول ۱. پروتکل تمرینی

تمرین با وزنه (مقاومتی)				تمرین هوای (دویدن روی تردمیل)		هفته ها
حرکات	ست ها	تکرارها		مدت	شدت	
زیر بغل	۳ ست	۸-۱۰ تکرار	تمرینات (هوای و مقاومتی) در یک جلسه و بلافاصله پس از اتمام تمرین هوای، با تمرین مقاومتی ادامه پیدا کرده است تمرینات با وزنه (مقاومتی) در هر جلسه و با شدت ۵۰ درصد آغاز شده و هر هفته ۵ درصد به شدت آن اضافه شده است	۲۰ دقیقه	%۶۵	هفته اول
پرس سینه	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۲۲ دقیقه		هفته دوم
پرس پا	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۲۴ دقیقه	%۷۰	هفته سوم
دوقلو با دستگاه	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۲۶ دقیقه		هفته چهارم
جلو بازو	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۲۸ دقیقه	%۷۵	هفته پنجم
ران با دستگاه	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۳۰ دقیقه		هفته ششم
صلیب	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۳۲ دقیقه	%۸۰	هفته هفتم
سرشانه باهالتر	۳ ست	۸-۱۰ تکرار		۳۴ دقیقه		هفته هشتم

به تمامی آزمودنی ها توصیه شد تا از هرگونه فعالیت بدنی و مصرف داروهای استروئیدی و مکمل های غذایی تا اتمام ۸ هفته طرح پژوهش خودداری کنند، گروه کنترل در طول این ۸ هفته در هیچ برنامه تمرین ورزشی شرکت نداشته و برنامه عادی و روزمره خود را دنبال کردند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از تحقیق، از روش های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد و در سطح استنباطی از آزمون t همبسته برای بررسی تفاوت آزمون های درون گروهی و t مستقل برای تفاوت های بین گروهی در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵

و برای بررسی همبستگی بین متغیرهای تحقیق از ضریب همبستگی پیرسون در نرم افزار SPSS ۲۳ استفاده شد.

یافته ها

پس از اجرای آزمون آماری کولموگروف - اسمیرنوف مشخص شد که داده های آماری در پیش آزمون و پس آزمون، از نظر توزیع، نرمال و از نظر حیث همگنی واریانس ها، دارای همگنی مناسبی در سطح معنی داری ۰/۰۵ هستند، میانگین و انحراف معیار شاخص های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و هم چنین سطوح معنی داری متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است، متوسط وزن آزمودنی ها قبل و بعد از تمرین به ترتیب

۸۸/۷۶ و ۸۷/۵۸ کیلوگرم بود، شاخص توده بدنی آنها نیز در پیش آزمون برابر با ۲۸/۶۷ کیلوگرم بر مترمربع بود که همگی دارای اضافه وزن محسوب می شدند، بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی ها قبل از تمرین های ورزشی ۳۴/۲۰ میلی لیتر بر کیلو گرم در دقیقه بود که نشان دهنده آمادگی قلبی - عروقی و تنفسی پایین آزمودنی ها بود، اما بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی ها بعد از تمرین های ورزشی به ۳۷/۱۰ میلی لیتر بر کیلو گرم در دقیقه افزایش یافت که نشان دهنده بهبود وضعیت آمادگی قلبی - عروقی و تنفسی آزمودنی ها بود.

جدول ۲. مقادیر پایه و بعد از آزمون شاخص های تن سنجی و بیوشیمیایی آزمودنی ها

متغیر	تمرین هوازی (۱۱ نفر)		گروه کنترل (۱۱ نفر)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۰۰ ± ۴/۶۵	۸۴/۴۵ ± ۴/۳۱*	۹۰/۳۹ ± ۳/۹۶	۹۰/۳۱ ± ۴/۱۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۸/۳۳ ± ۱/۰۴	۲۷/۶۳ ± ۰/۹۹*	۲۸/۸۷ ± ۰/۸۲	۲۸/۸۵ ± ۰/۸۹
درصد چربی بدن	۲۰/۵۲ ± ۳/۶۸	۱۹/۳۴ ± ۳/۴۵*	۱۸/۹۸ ± ۱/۲۰	۱۸/۹۸ ± ۱/۲۰
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۳۳/۶۳ ± ۳/۰۸	۴۰/۷۵ ± ۲/۳۵*	۳۳/۹۵ ± ۳/۲۱	۳۳/۹۵ ± ۳/۲۱
آیریزین (نانوگرم بر میلی لیتر)	۵/۴۶ ± ۰/۹۳*	۵/۸۹ ± ۱/۰۵	۴/۸۸ ± ۱/۰۸	۵/۲۸ ± ۱/۱۴
لپتین (نانوگرم بر میلی لیتر)	۵/۶۷ ± ۱/۴۹	۵/۲۶ ± ۱/۰۲*	۴/۸۳ ± ۱/۵۵	۴/۰۷ ± ۱/۴۱

اعداد به صورت میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است.

* نشانه تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) نسبت به قبل از مداخله

نتایج

حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین ترکیبی (هوازی - مقاومتی) منجر به افزایش غیر معنی داری در سطح آیریزین سرمی گروه تمرین لپتین سرمی به دنبال ۸ هفته تمرین ترکیبی کاهش غیر معنی داری داشت ($P = 0/12$). با این حال در

مقایسه بین گروهی نتایج آزمون آماری تی مستقل نشان داد که در مقایسه گروه تمرین ترکیبی با گروه کنترل، تغییرات در سطح لپتین از نظر آماری معنی دار بود ($P = 0/004$) اما تغییر معنی داری در سطح آیریزین مشاهده نگردید ($P = 0/67$). بررسی سایر نتایج حاصل شده از تحلیل آماری نشان داد که تمرین ترکیبی پس از ۸ هفته تأثیر معنی داری در

مقایسه بین گروهی نتایج آزمون آماری تی مستقل نشان داد که در مقایسه گروه تمرین ترکیبی با گروه کنترل، تغییرات در سطح لپتین از نظر آماری معنی دار بود ($P = 0/004$) اما تغییر معنی داری در سطح آیریزین مشاهده نگردید ($P = 0/67$). بررسی سایر نتایج حاصل شده از تحلیل آماری نشان داد که تمرین ترکیبی پس از ۸ هفته تأثیر معنی داری در

سطح انسولین ($P=0/29$) و گلوکز خون ($P=0/20$) در گروه تمرین ترکیبی نداشت. در بررسی تغییرات بین گروهی نتایج آزمون t مستقل نشان داد که تغییرات سطح انسولین در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنی دار بود اما تفاوت معنی داری در سطح گلوکز خون بین دو گروه تمرین و کنترل مشاهده نگردید ($P=0/35$) (جدول ۳).

جدول ۳. نتایج تی مستقل، میانگین و انحراف معیار شاخص های بیوشیمیایی دو گروه در حالت پایه و پس از ۸ هفته تمرین ترکیبی

نتایج آزمون تی مستقل		گروه کنترل (۱۱ نفر)		تمرین ترکیبی (۱۱ نفر)				
<i>P-value</i> بین گروهی	<i>t</i>	<i>P-value</i> ** درون گروهی	پس آزمون	پیش آزمون	<i>P-value</i> ** درون گروهی	پس آزمون	پیش آزمون	متغیر
۰/۳۵	۰/۹۳	۰/۷	۹۰/۹۰ ± ۹/۱۴	۸۹/۲۷ ± ۸/۱۰	۰/۲۰	۸۴/۰۹ ± ۶/۵۴	۹۷/۱۸ ± ۹/۷۴	گلوکز خون (میلی گرم / دسی لیتر)
۰/۰۴۲*	۲/۱۷	۰/۱۱	۳/۵۷ ± ۲/۴۴	۴/۸۹ ± ۱/۳۹	۰/۲۹	۵/۹۹ ± ۲/۳۳	۶/۴۵ ± ۳/۲۹	انسولین (میکروبیونیت / میلی لیتر)
۰/۶۷	۰/۴۲	۰/۰۸	۵/۲۸ ± ۱/۰۸	۴/۸۸ ± ۱/۱۴	۰/۱۴	۵/۸۹ ± ۱/۰۵	۵/۴۶ ± ۰/۹۳*	آیریزین (نانوگرم بر میلی لیتر)
۰/۰۰۴*	۳/۲۱	۰/۶۰	۴/۰۷ ± ۰/۶۵	۴/۸۳ ± ۰/۸۴	۰/۱۲	۵/۲۶ ± ۱/۰۲	۵/۶۷ ± ۱/۰۵۸	لپتین (نانوگرم بر میلی لیتر)

اعداد به صورت میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است.

* نشانه تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) نسبت به قبل از مداخله

هورمون آیریزین یک پروتئین مترشح از عضله است که نقش کلیدی در بروز چاقی و مشکلات متابولیکی دارد و به عنوان یک هدف درمانی مهم مطرح است.

همسو با تحقیق حاضر J Huh و همکاران عدم تغییر آیریزین، در پاسخ به فعالیت ورزشی مزمن و بیریشن کل بدن در زنان سالم جوان را گزارش کردند، آنها دلیل این ناهمخوانی را نوع، شدت و مدت تمرین دانستند؛ همچنین بیان کردند که احتمالاً به دلیل ترشح آیریزین به دیگر ارگانهای بدن، مقدار آیریزین در خون تغییر پیدا نکرده است (۱۳). در تحقیق دیگری Barleet و همکاران همسو با نتایج تحقیق حاضر، سطوح آیریزین را بین گروه ورزشکار دهنده و گروه غیر ورزشکار مورد مقایسه قرار دادند، گروه ورزشکار بطور معنی داری، وزن بدن، شاخص توده بدنی، تری گلیسرید و چربی سفید پایین تری نسبت

علاوه بر این نتایج آماری آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین آیریزین و لپتین همبستگی معنی داری وجود ندارد و همبستگی بین این دو از نظر آماری معنی دار نبود. نتایج حاکی از عدم وجود رابطه معنی دار بین سطح آیریزین و لپتین بعد از ۸ هفته مداخله تمرین هوازی و مقاومتی بود ($P=0/57$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ۸ هفته و هر هفته ۴ جلسه تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی داری در وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، در گروه تمرین ترکیبی نسبت به مقدار پایه شد. همچنین تغییرات ایجاد شده در سطح آیریزین و لپتین از نظر آماری معنی دار نبود،

Bluher و همکاران به بررسی تأثیر یک سال تمرین ورزشی بر آیریزین در ۶۵ کودک چاق (۷ تا ۱۸ سال) پرداختند، تمرینات شامل ۱۵۰ دقیقه تمرین در هفته (دویدن و طناب زنی) بود، نتایج نشان داد آیریزین بعد از تمرین افزایش یافت، پس می توان علت عدم معنی داری آیریزین را به کوتاه بودن مدت زمان تمرین حاضر نسبت داد (۶-۲۰).

شدت و نوع تمرین از اصلی ترین عوامل تأثیرگذار بر آیریزین است و شدت های بالای تمرینی، سبب افزایش بیشتر سطوح سرمی آیریزین می شود (۲۰). پژوهشی به مقایسه دو شدت تمرینی، کم (۴۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی) و زیاد (۸۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی) بر سطوح آیریزین سرمی پرداخت، نتایج حاکی از افزایش معنی دار آیریزین در تمرین با شدت بالا بود (۲۰). در همین زمینه محقق دیگری به مقایسه تمرین مقاومتی و تمرین استقامتی با شدت بالا (با سرعت ۳۴ متر بر دقیقه) بر سطوح آیریزین سرمی پرداخت، نتایج نشان دهنده افزایش معنادار آیریزین در گروه تمرین استقامتی با شدت بالا بود (۲۱). در تحقیق حاضر، شدت تمرین بصورت پلکانی و ملایم استفاده شده بود و با در نظر گرفتن این مسئله که ماهیت این تمرین از شدت بالایی نداشت، احتمالاً یکی از دلایل عدم معنی داری آیریزین مرتبط به همین علت باشد.

روش تجزیه و تحلیل آیریزین بر نتایج آیریزین اثرگذار است، شیوه اندازه گیری آیریزین در این تحقیق همانند تحقیق Pekkala و همکاران، با استفاده از روش الایزا صورت گرفت که در هر دو تحقیق تغییر معنی داری در سطوح آیریزین مشاهده نشد (۸). این نتیجه با تحقیق Boström و همکاران که از روش وسترن بلات (Western blot) برای اندازه گیری آیریزین استفاده کرده بودند، متناقض است (۵). علاوه بر این، استفاده از آنتی بادی های مختلف در روش الایزا و کیت های تجاری مختلف بر سطوح آیریزین تأثیرگذار است (۲۲). فعالیت ورزشی به عنوان یکی از راهکارهای مهم و

به گروه غیر ورزشکار داشتند. با این وجود سطوح آیریزین در گروه دهنده نسبت به گروه غیر ورزشکار از لحاظ آماری معنی دار نبود، همچنین بین غلظت پلاسمایی آیریزین با شاخص توده بدنی (BMI)، کلسترول، تری گلیسرید و چربی کل بدن همبستگی مثبت و معنی داری گزارش نمودند (۱۳). علاوه بر این Hecksteden و همکاران با بررسی اثر ۲۶ هفته تمرین هوازی و قدرتی در افراد جوان مشاهده کردند که میزان آیریزین در هیچ کدام از گروه ها نسبت به قبل از تمرین تغییری نکرده بود، این عدم تغییر آیریزین به طولانی بودن دوره انجماد نمونه های خونی نسبت داده شد (۱۳).

در مقابل ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر Tsuchiya و همکاران نشان دادند که سطح سرمی آیریزین پس از دویدن روی تردمیل با دو شدت ۴۰٪ و ۸۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی (vo2max) افزایش می یابد، هرچند پاسخ آیریزین به تمرین با شدت بالا بیشتر است (۲۰). در مطالعه دیگر که در آن اثر یک جلسه فعالیت حاد و ۸ هفته تمرین میان مدت هوازی بر میزان آیریزین مردان جوان سالم تمرین کرده بررسی شده بود مشخص شد که در راستای کاهش آدنوزین تری فسفات (ATP) عضلانی و افزایش سوخت و ساز پس از فعالیت حاد، مقدار آیریزین پلاسمایی به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد، در حالی که سطح آیریزین در پاسخ به ۸ هفته تمرین مزمن، بدون تغییر باقی می ماند، لذا با توجه به نقش آیریزین در سوخت و ساز عضلانی در پاسخ به تمرین حاد، پیشنهاد شده است که بین آیریزین پلاسمای و آدنوزین تری فسفات (ATP) عضله ارتباط وجود دارد و ممکن است یکی از علت های عدم تغییر آیریزین متعاقب ۸ هفته ورزش به عدم تغییر در آدنوزین تری فسفات (ATP) عضلانی، وابسته باشد (۱۳). همچنین از جمله عواملی که می تواند بر عدم معنی داری آیریزین مؤثر باشد، مدت زمان تمرین است، کوتاه بودن مدت زمان تمرین در این مطالعه نسبت به مطالعات دیگر می تواند بیان کننده این مسئله باشد.

تأثیرگذار در کاهش وزن به شمار می رود، اگرچه مطالعات کلینیکی انجام شده روی تأثیر ورزش بر سطوح لپتین، یافته های متناقضی را نشان داده اند، با این حال نتایج تحقیق حاضر، با وجود کاهش سطح لپتین، تغییر معنی داری را پس از ۸ هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) در مردان اضافه وزن نشان نداد که با نتایج تحقیقات Piccion,Pardeus,Noland و همکاران همخوانی دارد. پارادوس در تحقیقی ارتباط تغییرات لپتین با کورتیزول را بعد از ۳۱ دقیقه دوچرخه سواری با حداکثر اکسیژن مصرفی بررسی کردند، نتایج نشان داد که تمرین با شدت حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی ها تغییر معنی داری در میزان لپتین ایجاد نکرد (۲۳).

نولاند در تحقیقی تأثیر دو نوع شیوه تمرینی منتخب را بر تغییرات لپتین و لیپوپروتئین های سرم مردان غیر ورزشکار بررسی کرد، نتایج نشان داد که تمرینات تداومی موجب کاهش لپتین شده ولی تمرینات تناوبی تغییری در لپتین ایجاد نکرده است (۲۴).

Fatouros و همکارانش، نیز گزارش نمودند بعد از تمرین مقاومتی (۶ ماه، ۳ روز در هفته، ۱۰ تمرین سه دوره‌ای) در ۵۰ مرد غیرفعال، غلظت لپتین پلاسما کاهش می یابد (۲۵).

ترکیب آثار چند عامل ممکن است به تغییر پاسخ هورمونی منجر شود، عوامل اصلی اثرگذار عبارتند از شدت تمرین، مدت تمرین، سازگاری یک شخص به تمرین انجام شده و نیازهای هموستاتیک آستانه شدت تمرین و آستانه مدت تمرین باید مورد توجه قرار گیرد فعالیت بدنی با شدت زیر آستانه که با یک مقدار معینی از کار انجام می شود ممکن است به پاسخ های هورمونی منجر شود (۲۳)، سازگاری سازمان یافته حاصل از تمرین کردن سبب می شود که شدت آستانه افزایش پیدا کند، بنابراین تمرین کردن سبب می شود که پاسخ های هورمونی مشاهده شده در ورزش کاهش یابد (۲۶).

دلایل متعددی در ارتباط با علت سازگاری لپتین به

تمرینات وجود دارد که از آن جمله می توان تأثیر تمرین بر کاهش وزن و حجم چربی بدن را نام برد، فعالیت بدنی وقتی به صورت عاملی برای تعادل انرژی منفی در بدن به کار رود قادر است به کاهش وزن بدن و به ویژه چربی منجر شود. انتظار می رود با کاهش میزان چربی بدن مقدار تولید لپتین از این بافت نیز کاهش یابد، با توجه به نتایج بدست آمده می توان نتیجه گرفت که ۸ هفته فعالیت بدنی منظم (هوازی و مقاومتی) می تواند چربی بدن را کاهش دهد و به موازات آن میزان هورمون لپتین را در افراد فعال کاهش دهد.

بطور کلی نتایج متفاوت در رابطه با تأثیرگذاری تمرینات بدنی بر سطح سرمی آیریزین و لپتین می تواند به علت تفاوت های فردی، کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی ها که از محدودیت های این پژوهش به شمار می آیند و نیز تفاوت در پروتکل های تمرینی همچون کوتاه بودن زمان تمرین، شدت و مدت دوره تمرینی، مقادیر توده عضلانی، مقادیر چرب سفید و قهوه ای در انسان در مقایسه با نمایه توده بدن افراد شرکت کننده در این پژوهش و در آخر تفاوت در مدت زمان ذخیره سازی نمونه های سرم و روش های متفاوت اندازه گیری آیریزین در مقایسه با سایر مطالعات باشد.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی (هوازی - مقاومتی) باعث افزایش مقدار آیریزین و کاهش لپتین سرمی در مردان دارای اضافه وزن شد، هرچند این تغییرات از نظر آماری معنی دار نبود، همچنین ۸ هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش وزن و درصد چربی بدن در مردان دارای اضافه وزن شده است؛ بنابراین می توان بیان نمود که تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) با تحریک و افزایش فعالیت عضلات در بدن باعث افزایش ترشح آیریزین می شوند که در بهبود روند جذب و مصرف گلوکز تأثیر دارد. همچنین کاهش لپتین به دنبال تمرین ترکیبی که با

نبوده و ضروری است که تحقیقات بیشتری در این زمینه با در نظر گرفتن تفاوت های فردی، کنترل دقیق تر رژیم غذایی آزمودنی ها و لحاظ کردن شدت و مدت های متفاوت تمرینی انجام گـیرد.

افزایش سوخت و ساز در بافت چربی همراه است، می تواند در افراد دارای اضافه وزن مفید باشد و از بروز مشکلات چاقی و دیابت در این افراد پیشگیری نماید. با این حال، به دلیل یافته ها و اطلاعات محدود و متناقض، آثار این نوع تمرینات در افراد دارای اضافه وزن قطعی

منابع

1. Lu Y, Li H, Shen S-W, Shen ZH, Xu M, Yang C-J. Swimming exercise increases serum irisin level and reduces body fat mass in high-fat-diet fed Wistar rats. *Lipids in Health and Disease Journal* 2016; 15(1):93-106.
2. Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, et al. Irisin and exercise training in humans—results from a randomized controlled training trial. *BioMed Medicine Journal* 2013; 11(1): 235-249.
3. Pilch W, Szyguła Z, Klimek AT, Pałka T, Cisoń T. Changes in the lipid profile of blood serum in women taking sauna baths of various duration. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2010; 23(2): 167-74.
4. Cui H, López M, Rahmouni K. The cellular and molecular bases of leptin and ghrelin resistance in obesity. *Nature Reviews Endocrinology* 2017; 13(6): 338-351.
5. 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. *A Nature Research Journal* 2012; 481 (7382): 463 - 68.
6. Bluher S, Panagiotou G, Petroff D, Markert J, Wagner A, Klemm T. Effects of a 1-year exercise and lifestyle intervention on irisin, adipokines, and inflammatory markers in obese children. *Obesity* 2014; 22(7):1701–708.
7. Yu N, Ruan Y, Sun J. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials on the Effect of Exercise on Serum Leptin and Adiponectin in Overweight and Obese Individuals. *Hormone and Metabolic Research* 2017; 49(03): 164-73.
8. Pekkala S, Wiklund PK, Hulmi J, Ahtiainen JP, Horttanainen M, Pöllänen E, et al. Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health? *The Journal of Physiology* 2014; 591(21):5393-400.
9. Cowley MA, Smart JL, Rubinstein M, Cerdan MG, Diano S, Horvath T L, et al. Leptin activates anorexigenic POMC neurons through a neural network in the arcuate nucleus. *Nature Macmillan Magazines Ltd* 2011; 411(20):480–484.
10. Dhillon H, Kalra SP, Prima V, Zolotukhin PJ, Scarpese PJ, Moldawer LL, et al. Central leptin gene therapy suppresses body weight gain, adiposity and serum insulin without affecting food consumption

- in normal rat: a long-term study. *Regulatory Peptides Journal* 2001; 99 (3): 69-77.
11. EL-Haschimi K, Pierroz DD, Hileman SM, Bjorbaek C, Flier JS. Two defect contribute to hypothalamic leptin resistance in mice with diet induced obesity. *Journal of Clinical Investigation* 2010; 105(12):1827-32.
 12. Kurdiová T, Balaz M, Vician D, Maderova M, Vlcek L, Valkovic et al. Are skeletal muscle & adipose tissue Fndc5 gene expression and irisin release affected by obesity diabetes and exercise? In vivo & in vitro studies. *The Journal of Physiology* 2014; 592(5):1091-107.
 13. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider B, et al. FNDC5 and irisin in humans: I, Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II, mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise *Metabolism. Metabolism Clinical and Experimental Journal* 2016; 61(12):1725-738.
 14. Fatouros I, G. Is Irisin the new player in exercise-induced adaptations or not? A 2017 update. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 2018; 56(4):525-548.
 15. Gholaman M. Effect of Eight Weeks, Endurance Training along with Fenugreek Ingestion on Lipid Profile, Body Composition, Insulin Resistance and VO₂max in Obese Women's with Type2 Diabetes. *Journal of Medicinal Plants* 2018; 1(65):83-92.
 16. Guilford BL, Ryals JM, Lezi E, Swerdlow RH, Wright DE. Dorsal Root Ganglia Mitochondrial Biochemical Changes in Non-diabetic and Streptozotocin-Induced Diabetic Mice Fed with a Standard or High-Fat Diet. *Journal of Neurology and Neuroscience* 2017;8(2):180.
 17. Nygaard H, Slettaløkken G, Vegge G, Hollan I, Whist J E, Strand T, et al. Irisin in blood increases transiently after single sessions of intense endurance exercise and heavy strength training. *Public Library of Science Journal* 2015;10(3):1367-71.
 18. Hoshino D, Yoshida Y, Kitaoka Y, Hatta H, Bonen A. Highintensity interval training increases intrinsic rates of mitochondrial fatty acid oxidation in rat red and white skeletal muscle. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism* 2013; 38(3):326-33.
 19. Bartlett JD, Hwa Joo C, Jeong TS, Louhelainen J, Cochran AJ, Gibala MJ, et al. Matched work high-intensity interval and continuous running induce similar increases in PGC-1 α Mrna, AMPK, p38 and p53 phosphorylation in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology* 2012;112(7):1135-43.
 20. Tsuchiya Y, Mizuno S, Morii I, Goto K. Irisin Response To Down-hill Running Exercise In Humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2018; 48(5):1029-35.
 21. Souri R, Asad M, Khosravi M, Abbassian S. Comparison of Regular Aerobic Exercise Intensity on Changes in Serum Levels of Irisin in Sedentary Obese Men. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2016; 18(4):270-78.

22. Dun SL, Lyu RM, Chen YH, Chang JK, Luo JJ, Dun NJ. Irisin-immunoreactivity in neural and non-neural cells of the rodent. *Neuroscience* 2013; 240(14):155-62.
23. Pardeus. Leptin the next big thing big mother. *Rucher Magazine* 2000; 91 (7):10-12.
24. Motamedy P, Nikroo H, Hejazi K. The effects of eight - weeks aerobic training on serum leptin levels, anthropometric indices and VO2max in sedentary Obese men. *Iranian Journal of Ergonomics* 2017; 5(1):36-42.
25. Sanchis-Gomar F, Alis R, Pareja-Galeano H, Romagnoli M, Perez-Quilis C. Inconsistency in circulating irisin levels: what is really happening? *Hormone and Metabolic Research* 2014; 46(8):591-6.
26. Noland R. Effects of intense training on plasma Leptin in male and femal swimmers. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 2001; 33(2):227-31.