

Comparison of the effect of high intensity interval and moderate continuous trainings along with peppermint extract consumption on Nesfatin-1 and body composition in overweight men

Ali-Reza Ghamari¹, Mehran Ghahramani^{2*}, Nahid Mohammadi Javid³

1. MSc in Exercise Physiology, Eslamabad-E-Gharb Branch, Islamic Azad University, Eslamabad-E-Gharb, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.
3. PhD in Exercise Physiology, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.


Abstract

Background and Aim: An inactive lifestyle is associated with an increased risk of obesity, increased insulin resistance, and cardiovascular diseases while nutritional interventions along with the implementation of exercise programs, can be considered as a modify controlling of these impairments. The aim of this study was to compare the effect of high intensity interval (HIIT) and moderate intensity continuous (MICT) training along with peppermint extract consumption on body composition and serum level of Nesfatin-1 in overweight men. **Materials and Methods:** Forty eight non-athletes healthy overweight men 25 to 35 years old, body mass index of 25 to 30 kg/m² were purposefully selected and randomly divided into six groups including: 1) placebo, 2) peppermint, 3) MICT + placebo, 4) HIIT + placebo, 5) MICT + peppermint, and 6) HIIT + peppermint (n=8 in each group). Interventions were performed for six weeks. MICT and HIIT protocols were implemented with an intensity of 60-75% and 90-100% of the maximum heart rate of the reserve, respectively, with repetition of three sessions a week, and the supplement groups also consumed 50 microliters of peppermint essential oil in combination with 500 ml of water. Data were analyzed through SPSS18 using a mixed-design analysis of variance in a six groups and two times at $p \leq 0.05$ level. **Results:** The MICT and HIIT (both) significantly reduced the percentage of body fat in overweight men ($p < 0.05$); however, there was no significant difference in the amount of lean body mass and Nesfatin-1 ($p > 0.05$). **Conclusion:** Six-week of intervention with consumption of peppermint essential oil (with consumed dose) separately and in combination with MICT and HIIT were not enough for improvement of Nesfatin-1 and lean body mass in overweight men.

Keywords: Continuous training, High intensity interval training, Nesfatin-1, Body composition.

Cite this article:

Ghamari, A.R., Ghahramani, M., & Mohammadi Javid, N. (2022). Comparison of the effect of high intensity interval and moderate continuous trainings along with peppermint extract consumption on Nesfatin-1 and body composition in overweight men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 10(24), 32-41.

*Corresponding Author, Address: Department of Exercise Physiology, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah;
Email: m.ghahramani@iauksh.ac.ir  <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2022.4675.1670>

مقایسه تاثیر دو نوع تمرین تناوبی شدید و تداومی متوسط همراه با مصرف اسانس نعناع بر نسفاتین-۱ و ترکیب بدنی مردان دارای اضافه وزن

علیرضا قمری^۱، مهران قهرمانی^{۲*}، ناهید محمدی جاوید^۳

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد اسلام آباد غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلام آباد غرب، ایران.
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.
۳. دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: سبک زندگی غیر فعال با خطر بالای چاقی، افزایش مقاومت به انسولین و بیماری‌های قلبی عروقی همراه است؛ در حالی که مداخله تغذیه‌ای در کنار اجرای برنامه‌های تمرینی، نقش مهمی در اصلاح آن دارد. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر دو نوع تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) و تمرین تداومی با شدت متوسط (MICT) همراه با مصرف اسانس نعناع، بر ترکیب بدنی و سطح سرمی نسفاتین-۱ مردان دارای اضافه وزن بود. **روش تحقیق:** تعداد ۴۸ مرد غیر ورزشکار سالم دارای اضافه وزن (با شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم/متر مربع) در دامنه سنی ۲۵ تا ۳۵ سال، ساکن شهر کرمانشاه به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به شش گروه مساوی (هر گروه ۸ نفر) شامل گروه (۱) دارونما، (۲) نعناع، (۳) MICT + دارونما، (۴) HIIT + دارونما، (۵) MICT + نعناع، و (۶) HIIT + نعناع؛ تقسیم شدند. مداخلات به مدت شش هفته انجام شد. پروتکل‌های MICT و HIIT به ترتیب با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد و ۹۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره با تکرار سه جلسه در هفته به اجرا درآمدند و گروه‌های مکمل نیز ۵۰ میکرولیتر اسانس نعناع در ترکیب با ۵۰۰ میلی لیتر آب روزانه مصرف کردند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ با روش آماری تحلیل واریانس آمیخته در یک طرح شش گروه و دو زمان در سطح معنی‌داری $p \leq 0/05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. **یافته‌ها:** پروتکل MICT و HIIT (هر دو) باعث کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن مردان دارای اضافه وزن شدند ($p > 0/05$)؛ با این وجود، ترکیب این دو پروتکل تمرینی با اسانس نعناع، بر توده بدون چربی و نسفاتین-۱ تاثیر معنی‌داری نداشتند ($p > 0/05$). **نتیجه‌گیری:** زمان شش هفته مداخله با مشخصات به اجرا و مصرف اسانس نعناع (با دوز مصرفی) به صورت مجزا و در ترکیب با پروتکل‌های MICT و HIIT؛ برای بهبود نسفاتین-۱ و توده بدون چربی مردان دارای اضافه وزن کافی نبود.

واژه‌های کلیدی: تمرین تداومی، تمرین تناوبی شدید، نسفاتین-۱، ترکیب بدنی، نعناع.

* نویسنده مسئول، آدرس: کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه، گروه فیزیولوژی ورزشی؛

 <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2022.4675.1670>

پست الکترونیک: m.ghahramani@iau.ksh.ac.ir

مقدمه

سبک زندگی غیر فعال با خطر بالای چاقی، افزایش مقاومت به انسولین و بیماری‌های قلبی - عروقی همراه است. چاقی عمومی ترین بیماری متابولیک در جهان و عامل ایجاد کننده یا تشدید کننده بسیاری از بیماری‌هاست که با کاهش کیفیت زندگی همراه است (بورگومستر^۱ و دیگران، ۲۰۰۵). در سال ۲۰۱۶، ۳۹ درصد مردان و زنان جهان دچار اضافه وزن و ۱۱ درصد مردان و ۱۵ درصد زنان دچار چاقی بوده اند؛ با این وجود، انتظار می رود تا سال ۲۰۲۵ شیوع اضافه وزن و چاقی افزایش یابد و پیش بینی می شود چاقی در قرن ۲۱، به صورت مهم ترین مشکل تهدید کننده سلامت انسان مطرح گردد (سیدیک^۲ و دیگران، ۲۰۲۱).

مطالعات پیشین نشان داده اند که سازگاری بهتر با محیط، نیاز به بهبود آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی در فرد دارد، بنابراین دارا بودن سطوح بالای شاخص های تندرستی، قابلیت های جسمانی و ترکیب بدنی؛ می تواند نشان دهنده سلامت و توانمندی یک جامعه باشد (آقاعلی نژاد و دیگران، ۲۰۰۵). بافت چربی در بدن نه تنها یک منبع انرژی محسوب می شود، بلکه به عنوان یک اندام اندوکرینی فعال، در تولید و رهاسازی مواد بیولوژیکی به نام آدیپوکاین ها^۳ یا آدیپوسایتوکاین ها^۴ نقش دارد (براون^۵ و دیگران، ۲۰۰۹). نسفاتین-۱^۶ که یکی از این آدیپوکاین هاست، به وسیله کاهینگز و اسچوارتز^۷ (۲۰۳۳) در هیپوتالاموس رت شناسایی شد. میزان ترشح این آدیپوکاین در بافت چربی زیرپوستی بیشتر از بافت چربی احشایی است و تحت تأثیر رژیم غذایی، سائتوکاین های التهابی و انسولین قرار می گیرد. همچنین در تنظیم اشتها و مصرف انرژی نقش بسزایی ایفا می کند (آتشک و دیگران، ۲۰۱۰). نسفاتین-۱ آدیپوکاینی است که با چاقی، مقاومت انسولینی و دیابت نوع دو رابطه دارد؛ به گونه ای می تواند سبب تنظیم گلوکز، هموستاز انرژی و تحریک انسولین کل بدن شود. نسفاتین-۱ ناشتا به طور معنی داری در بیماران دیابتی نوع دو نسبت به افراد سالم و دیابت نوع یک، کمتر گزارش شده است (گلستانی و دیگران، ۲۰۲۱).

از طرف دیگر، فعالیت بدنی و ورزش پتانسیل اثرگذاری بر کاهش یا افزایش سطوح نسفاتین-۱ و ترکیب بدنی را دارند؛ اما میزان تاثیر آن ها، به نوع فعالیت و شیوه های اجرا آن بستگی دارد. اعتقاد بر آن است که شیوه تمرین تناوبی

شدید^۸ (HIIT) به عنوان یک روش مداخله ای، نسبت به سایر شیوه های تمرینی، در کاهش چربی زیر پوستی شکم و تغییر ترکیب بدن موثرتر است (جانسون^۹ و دیگران، ۲۰۰۷). در حقیقت، HIIT یک شکل پیشرفته از تمرین مشتمل بر تناوب ها با دوره های کوتاه فعالیت های بی هوازی شدید و دوره های استراحت (ریکاوری) کوتاه می باشد که بهبود متابولیسم گلوکز، تجزیه چربی، افزایش آنزیم های هوازی و بی هوازی، و بهبود تناسب اندام را در پی دارد (جانسون و دیگران، ۲۰۰۷). از طرفی، مطالعات نشان داده اند که تمرین تداومی نیز به وسیله کاهش سطح لیپیدهای پلاسمایی و گلوکز خون، کاهش استرس اکسایشی، تعدیل میزان نسفاتین-۱ و حساسیت انسولینی؛ باعث بهبود عوارض ناشی از چاقی و اضافه وزن می شود (لموس^{۱۰} و دیگران، ۲۰۱۱). تحقیقات مرتبط با تاثیر فعالیت ورزشی بر نسفاتین محدود بوده و نتایج آن ها با توجه به سن، جنسیت، نوع و شدت فعالیت ورزشی، سالم یا بیمار بودن آزمودنی ها؛ ناهمسو می باشد (بواسیدا^{۱۱} و دیگران ۲۰۱۰). فتحی و دیگران (۲۰۱۳) تغییر معنی داری را در سطوح نسفاتین-۱ پلازما در زنان دارای اضافه وزن پس از هشت هفته تمرین مشاهده نکرده اند، در حالی که تاجی طبس و مقرنسی (۲۰۱۵) پس از ۱۰ هفته تمرین، افزایش معنی داری را در سطوح نسفاتین-۱ سرم در زنان مبتلا به دیابت نوع دو نشان داده اند. از طرف دیگر، احمدی زاد و دیگران (۲۰۱۵) در تحقیقی دیگر، تاثیر شش هفته HIIT و تمرینات تداومی با شدت متوسط (MCT) بر نسفاتین-۱ را در مردان ۲۵ ساله بررسی کرده و افزایش نسفاتین-۱ را فقط پس از HIIT گزارش کرده اند.

از طرف دیگر، نقش مداخلات تغذیه ای در کنار برنامه های تمرینی بسیار اهمیت دارد و اعتقاد بر آن است که برنامه های ورزشی همراه با مداخلات تغذیه ای مناسب، غالباً تاثیرگذاری بیشتری دارند. در همین راستا، اخیراً به گیاهان دارویی، به دلیل طبیعی بودن و نداشتن عوارض جانبی، توجه بیشتری شده است. یکی از این داروهای گیاهی نعناع می باشد که در بیشتر نقاط ایران رویش دارد. ترکیبات مؤثر گیاه نعناع شامل یک درصد روغن فرار^{۱۲}، رزین^{۱۳} و تانن^{۱۴} می باشد (سادوری و دیگران، ۲۰۰۱؛ جانسون و دیگران، ۲۰۰۷). بیشترین ماده مؤثر در اسانس نعناع، منتول^{۱۵} نام دارد و حدود ۷۰-۳۰ درصد روغن فرار نعناع را منتول آزاد و استرهای منتول تشکیل می دهند (سادوری و دیگران، ۲۰۰۱). در طب سنتی از نعناع به

1. Burgomaster

2. Sidik

3. Adipokines

4. Adipocytokines

5. Brown

6. Nesfatin-1

7. Cummings & Schwartz

8. High intensity interval training

9. Janson

10. Lemos

11. Bouassida

12. Volatile oil

13. Resin

14. Tanen

15. Menthol

انتخاب شدند. در ادامه، این شرکت کنندگان به صورت تصادفی به شش گروه هشت نفری شامل (۱) گروه دارونما، (۲) گروه دریافت کننده اسانس نعناع، (۳) گروه MICT + دارونما، (۴) گروه HIIT + دارونما، (۵) گروه MICT + اسانس نعناع، و (۶) گروه HIIT + اسانس نعناع؛ تقسیم شده و بر اساس BMI همگن گردیدند. معیارهای خروج از مطالعه شامل ابتلا به بیماری یا مشکل جسمی در طول پروتکل و کامل نکردن دوره تمرینی (غیبت در جلسات تمرینی) بود.

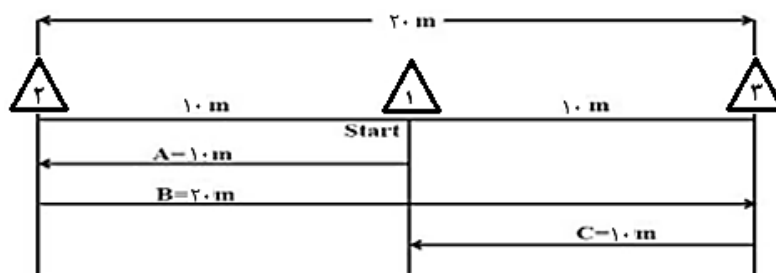
نحوه اجرای پروتکل HIIT: دستورالعمل تمرین بدین گونه بود که قبل از انجام HIIT، ابتدا آزمودنی‌ها با محیط کار و نوع تمرین به مدت ۱۰ دقیقه آشنا شدند. پروتکل در گروه‌های تجربی، در مسافت ۲۰ متری که با سه مخروط مشخص شده بود، به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه به شرح زیر اجرا گردید (شکل ۱). با شروع پروتکل تمرینی، آزمودنی‌ها با حداکثر سرعت از نقطه شروع (مخروط اول) به طرف مخروط ۲ دویدند (مسیر A)؛ سپس برگشته و در جهت مخالف، فاصله ۲۰ متری به طرف مخروط سوم را با حداکثر سرعت طی کردند (مسیر B). در نهایت، به سمت نقطه شروع (مخروط اول) با حداکثر سرعت برگشتند (مسیر C) تا مسافت ۴۰ متر کامل شود. آزمودنی‌ها این روند را با حداکثر سرعت (با شدت ۹۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره) ادامه دادند تا دوره زمانی ۳۰ ثانیه پروتکل تمرینی به اتمام برسد. پس از ۳۰ ثانیه استراحت (با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره)، پروتکل تمرینی تکرار شد. نحوه پیشرفت تمرین با تعداد تکرارهای ۳۰ ثانیه ای از چهار نوبت در هفته‌های اول و دوم، به پنج نوبت در هفته‌های سوم و چهارم، و شش نوبت در هفته‌های پنجم و ششم رسید. قبل از شروع پروتکل تمرینی، در هر جلسه آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن و در پایان هر جلسه تمرینی نیز به همین مدت، برنامه سرد کردن داشتند. پروتکل تمرینی برگرفته از آزمون رفت و برگشت ۲۰ متر با حداکثر سرعت است که یک آزمون معتبر برای ارزیابی عملکرد بی‌هوازی محسوب می‌شود (بیکر و دیویس، ۲۰۰۲).

عنوان ضد درد و آرام کننده اعصاب استفاده می‌شود؛ اما نشان داده شده که ترکیبات مؤثره نعناع از جمله لیمونن، منتول و بتاکاریوفیلین؛ موجب کاهش وزن در حیوانات می‌شود (عبدالمالکی و دیگران، ۲۰۱۳).

در کل، با توجه به نقش احتمالی نسفاتین-۱ در تنظیم انرژی، به نظر می‌رسد که بررسی تغییرات این پپتید در پاسخ به تمرینات ورزشی و مصرف اسانس نعناع، بتواند پتانسیل بالقوه آن در حوزه‌های بالینی و آسیب شناسی مربوط به اشتها و مدیریت وزن را آشکارتر سازد. همچنین با توجه به اهمیت کاهش وزن، کنترل چربی، و بهبود ترکیب بدنی در افراد چاق و دارای اضافه وزن؛ و اهمیت تاثیر MICT و HIIT همراه با اسانس نعناع بر عوامل ذکر شده؛ مطالعه حاضر با هدف پاسخ به این سوال طرح ریزی گردید که آیا مصرف نعناع همراه با HIIT و MICT اثر معنی داری بر ترکیب بدنی و سطوح نسفاتین-۱ در مردان دارای اضافه وزن دارد؟ و این که تاثیر احتمالی کدام شیوه تمرین بیشتر است؟

روش تحقیق

نمونه و جامعه آماری: پژوهش حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون، به صورت دوسوکور اجرا شد. جامعه آماری در این تحقیق مردان دارای اضافه وزن، ۲۵ تا ۳۵ ساله غیر ورزشکار و سالم شهر کرمانشاه، با شاخص توده بدنی (BMI) بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع بودند. معیارهای ورود به اجرای تحقیق شامل عدم اعتیاد به مواد مخدر و الکل، نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم حداقل به مدت شش ماه قبل از مطالعه، نداشتن سابقه بیماری های کلیوی، دیابت و یا هرگونه آسیب یا مشکل جسمی بود. پس از آشنایی با اهداف طرح و مراحل مختلف اجرای آن، ابتدا داوطلبان فرم رضایت نامه و سپس پرسش نامه‌های تندرستی و شرایط حضور در تحقیق را با دقت تکمیل کردند و توسط پزشک مورد معاینه قرار گرفتند. پس از مطالعه فرم‌های تکمیل شده توسط داوطلبین و با در نظر گرفتن معیارهای ورود به طرح و هم چنین مشخصات جمع آوری شده از جمله قد، وزن و BMI، از بین افراد داوطلب، ۴۸ نفر



شکل ۱. نمای شماتیک پروتکل تمرین تناوبی با شدت بالا

از ۱۲ ساعت ناشتایی جمع آوری شدند. نمونه خونی از ورید میانی^۵ به میزان شش سانتی متر مکعب گرفته شد. نمونه‌های جمع آوری شده داخل لوله‌های استریل حاوی EDTA K3 ریخته شدند. لوله‌های هپارینه و EDTA درون یخ قرار گرفت و سپس تا چند دقیقه در دمای محیط باقی ماند. سپس توسط دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور بر دقیقه، سرم از پلاسما جدا شد. سپس کلیه نمونه‌های خونی در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند تا در زمان سنجش آزمایشگاهی، مورد استفاده قرار گیرد. کلیه مراحل نمونه‌گیری برای هر یک از آزمودنی‌ها در شرایط یکسان انجام شد. نسفاتین-۱ سرم با روش الایزا^۶ و با استفاده از کیت انسانی شرکت CUSABIO بیوتک ووهان^۷ با حساسیت ۰/۵ پیکوگرم بر میلی لیتر ساخت کشور چین اندازه‌گیری شد.

روش های آماری: برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف^۸ و به منظور بررسی همگنی واریانس‌ها، از آزمون لون^۹ استفاده شد. پس از تایید توزیع طبیعی داده‌ها و اثبات همگنی واریانس‌ها؛ برای مقایسه تغییرات متغیرها در شش گروه شرکت کننده، در دو زمان اندازه‌گیری (پیش و پس - آزمون)، از آزمون آماری تحلیل واریانس آمیخته در قالب طرح ۲×۶ (شش گروه و دو زمان) و آزمون تعقیبی توکی^{۱۰} بهره‌برداری گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS نسخه ۱۹ و اکسل^{۱۱} ۲۰۰۳ صورت گرفت و سطح معنی داری برابر با ۰/۰۵ p < در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تفاوت بین تغییرات درصد چربی بدن گروه‌ها معنی دار است (p=۰/۰۰۱). آزمون تعقیبی نشان داد که این شاخص پس از MICT و HIIT در مقایسه با عدم شرکت در مداخله تمرینی، به طور معنی دار کاهش یافته است (p<۰/۰۰۴ و p<۰/۰۱)؛ در حالی که بین تاثیر MICT و HIIT تفاوت معنی داری وجود نداشت (p>۰/۰۵). به علاوه، بین تاثیر مصرف اسانس نعناع و دارونما بر شاخص درصد چربی تفاوت معنی داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵) و مصرف اسانس نعناع در کنار اجرای MICT و HIIT نیز اثر معنی دار (p>۰/۰۵) بیشتری بر تغییر شاخص درصد چربی بدن نداشت (جدول ۲). از طرف دیگر، تفاوت بین تغییرات توده بدون چربی بدن در گروه‌های شرکت کننده، تفاوت معنی داری نداشت (p=۰/۲۷) و می‌توان گفت بین تاثیر MICT و HIIT همراه با مصرف اسانس نعناع،

نحوه اجرای پروتکل MICT: تمرین هوازی به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه، و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۵ دقیقه به اجرا درآمد. برنامه تمرینی با ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع و با ۱۰ دقیقه سرد کردن به انتها می‌رسید. زمان پروتکل MICT از ۲۵ دقیقه دوییدن استقامتی شروع شد و هر جلسه دو دقیقه به زمان تمرین اضافه شد و تا پایان هفته چهارم زمان تمرین به ۴۵ دقیقه رسید و بعد از آن تا پایان دوره تمرینی، این زمان حفظ شد. شدت تمرین از ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره شروع شد و هر هفته پنج درصد بر شدت تمرین اضافه شد. شدت تمرین در هفته‌های سوم و پنجم ثابت باقی ماند، تا این که در پایان دوره تمرینی، به ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره رسید. ضربان قلب از طریق ضربان سنج پولار^۱ مدل H-10 کنترل شد. حداکثر ضربان قلب نیز از فرمول (سن-۲۲۰) به دست آمد و با استفاده از ضربان قلب استراحت و گذاشتن در معادله کاروونن^۲؛ ضربان قلب هدف برای هر شرکت کننده بدست آمد (بورگامستر و دیگران، ۲۰۰۵).

میزان و نحوه مصرف نعناع: نعناع به صورت اسانس دو بار در روز و هر بار به میزان ۲۵ میکرولیتر اسانس نعناع در ترکیب با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب به شرکت کنندگان داده شد. اسانس نعناع از شرکت باریج اسانس تهیه گردید و برای دارونما، پودر آرد با همین دوز به گروه کنترل داده شد.

نحوه اندازه‌گیری متغیرهای وابسته و نمونه‌گیری خون: قبل و بعد از مداخله، اندازه‌گیری‌های مربوط به ترکیب بدنی انجام شد. قبل از شروع تمرینات، قد شرکت کنندگان به طور ایستاده با دید افقی و چسباندن پاشنه‌ها، باسن و پشت سر به دیواره دستگاه قدسنج؛ و وزن آن‌ها نیز با حداقل لباس به صورت ایستاده و پا برهنه روی ترازو و پس از چند ثانیه بی‌حرکی؛ ثبت گردید. BMI از تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) به توان دوم قد (بر حسب متر) محاسبه شد. برای تعیین درصد چربی بدن، ابتدا چین‌های پوستی در نواحی سه سر بازو، ران و فوق‌خاصره (سمت راست بدن) با استفاده از کالیپر هارپندن^۳ مدل H15 9LB ساخت کشور بریتانیا و پس از ۱۰-۸ ساعت ناشتایی اندازه‌گیری گردید و سپس اندازه‌های بدست آمده در معادله جکسون و پولاک^۴ (۱۹۹۵) قرار داده شدند. به منظور اندازه‌گیری توده بدون چربی بدن از دستگاه تحلیل گر ترکیب بدنی بکو با ویژگی سه فرکانس مدل GS605B بهره‌برداری گردید.

نمونه‌های خونی برای اندازه‌گیری سطح سرمی نسفاتین-۱ پس

1. Polar heart rate monitor
2. Karvonen equation
3. Harpenden
4. Jackson & Pollock

5. Basilio
6. Elisa method
7. Biotech, Wuhan
8. Kolmogorov-Smirnov

9. Levene
10. Tukey
11. Excel

بر توده بدون چربی بدن مردان دارای اضافه وزن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱).
 دیگر یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت بین تغییرات سطوح نسفاتین-۱ گروه‌ها معنی‌دار نیستند (جدول ۱).
 بر توده بدون چربی بدن مردان دارای اضافه وزن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱).
 دیگر یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت بین تغییرات سطوح نسفاتین-۱ گروه‌ها معنی‌دار نیستند (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد مطالعه آزمودنی‌های شش گروه در دو زمان قبل و بعد از مداخله

گروه‌ها	دارونما	اسانس نعناع	MICT + دارونما	HIIT + دارونما	MICT + اسانس نعناع	HIIT + اسانس نعناع
چربی بدن (درصد)	قبل از مداخله	۳۸/۵۰ ± ۱/۴۱	۳۹/۷۵ ± ۲/۱۲	۴۰/۷۵ ± ۱/۹۰	۳۹/۷۵ ± ۳/۱۵	۴۰/۲۵ ± ۲/۱۲
	بعد از مداخله	۳۸/۸۷ ± ۱/۶۴	۳۵/۲۵ ± ۵/۷۷ *	۳۷/۴۸ ± ۱/۷۰ *	۳۵/۴۴ ± ۱/۹۶ *	۳۶/۵۸ ± ۲/۳۸ *
توده بدون چربی (کیلو گرم)	قبل از مداخله	۴۲/۵۵ ± ۵/۵۷	۴۰/۵۶ ± ۴/۲۷	۴۳/۸۳ ± ۳/۸۶	۴۳/۷۶ ± ۴/۱۹	۴۳/۰۸ ± ۴/۰۴
	بعد از مداخله	۴۲/۴۷ ± ۱/۶۴	۴۰/۵۶ ± ۴/۲۸	۴۴/۰۴ ± ۳/۷۱	۴۳/۷۶ ± ۴/۰۵	۴۳/۳۷ ± ۴/۲۱
نسفاتین-۱ (نانو گرم / میلی لیتر)	قبل از مداخله	۲/۱۰ ± ۰/۷۴	۲/۱۶ ± ۰/۵۷	۲/۵۲ ± ۰/۳۶	۲/۰۹ ± ۰/۶۶	۱/۹۱ ± ۰/۹۷
	بعد از مداخله	۲/۲۲ ± ۰/۵۳	۲/۳۱ ± ۰/۷۳	۲/۳۶ ± ۰/۷۸	۲/۱۲ ± ۰/۶۵	۲/۴۱ ± ۰/۵۷

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس آمیخته در مورد مقایسه تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه در شش گروه شرکت کننده

متغیرها	عامل	F	p	اندازه اثر
چربی بدن (درصد)	زمان در گروه	۸/۰۳	۰/۰۰۱*	۰/۴۸
توده بدون چربی (کیلو گرم)	زمان در گروه	۱/۳۱	۰/۲۷	۰/۱۳
نسفاتین-۱ (نانو گرم / میلی لیتر)	زمان در گروه	۰/۸۳	۰/۵۳	۰/۰۹

* نشانه تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح $p \leq 0.05$.

بحث

یافته‌ها با نتایج توفیقی و دیگران (۲۰۱۴) که نشان دادند سطح نسفاتین-۱ سرمی پس از هشت هفته تمرین هوایی تغییر معنی‌داری نمی‌کند، همسو است. همچنین سوری و دیگران (۲۰۱۹) نشان داده‌اند که به دنبال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، تغییر معنی‌داری در سطح نسفاتین-۱ ایجاد نمی‌گردد. از طرف دیگر، نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه جعفری و مقرنسی (۲۰۱۵)، و توسلی و دیگران (۲۰۱۴) که افزایش معنی‌داری را در سطح نسفاتین-۱ پس از تمرین ورزشی گزارش کرده‌اند، همخوانی ندارد. در تحقیق تاجی طبس و دیگران (۲۰۱۵) نیز ۱۰ هفته تمرین مقاومتی

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، شش هفته MICT و HIIT (هر دو) باعث کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن مردان دارای اضافه وزن شدند، به گونه‌ای که بین تاثیر دو نوع تمرین ورزشی به اجرا درآمده، تفاوتی وجود نداشت. از طرف دیگر، این دو مداخله نتوانستند توده بدون چربی و نسفاتین-۱ را به طور معنی‌دار تغییر دهند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه نظرعلی و دیگران (۲۰۱۳) مبنی بر عدم تغییر معنی‌دار نسفاتین-۱ پس از تمرین مقاومتی در زنان چاق، همسو است. همچنین این

نموده و تفاوت معنی داری بین اثر HIIT با حجم کم و MICT بر توده چربی بدن، درصد چربی بدن و توده بدون چربی (کیلوگرم) مشاهده نکرده اند. نتایج امارو-گاهت^۷ و دیگران (۲۰۱۹) در مورد تاثیر برنامه تمرینی مختلف بر درصد چربی، با یافته های ما همسو است، اما در رابطه با توده بدون چربی یافته ها همسو می باشند. در این تحقیق شرکت کنندگان دو روز در هفته با شدت بیش از ۹۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه و حجم تمرین ۴۰ تا ۶۵ دقیقه در هفته به مدت ۱۲ هفته تمرین کردند. درصد چربی کاهش معنی داری داشت و توده بدون چربی افزایش معنی داری داشت. کرجی بانسی و دیگران (۲۰۱۹) تاثیر ۱۰ هفته تمرین استقامتی بر سطوح سرمی نسفاتین-۱، سطوح لیپیدی، درصد چربی و شاخص توده بدنی مردان غیر فعال را بررسی کرده و تفاوت معنی داری در متغیرهای تحقیق بین گروه های مطالعه مشاهده نکرده اند؛ در حالی که در گروه تمرین استقامتی، درصد چربی بدن با کاهش معنی داری همراه بود.

بخش عمده ای از اسیدهای چرب مورد نیاز عضلات در حالت فعالیت، از طریق لیپولیز تری گلیسیرید بافت چربی که به مقدار سه تا چهار برابر افزایش یافته، تامین می شود. فعالیت ورزشی با شدت متوسط مقدار جریان خون به بافت چربی را دو برابر می سازد و سبب افزایش ۱۰ برابری یا بیشتر جریان خون به عضلات فعال بدن می گردد (هوتزر^۸ و دیگران، ۲۰۰۳). در زمان فعالیت های شدید، با وجود صرف انرژی بسیار زیاد، اکسیداسیون چربی کل کاهش می یابد و به مقداری کمتر از مقدار آن، موقع فعالیت با شدت متوسط می رسد. محدودیت در استفاده از چربی هنگام فعالیت شدید بدنی به مقدار چشم گیری به علت کاهش اسیدهای چرب در گردش خون ناشی از کاهش آزادسازی اسیدهای چرب از بافت چربی است. بنابراین، فعالیت های شدید بدنی ظرفیت عضلات اسکلتی برای اکسید کردن اسیدهای چرب را کاهش می دهد (امارو-گاهت و دیگران، ۲۰۱۹). بر همین اساس، احتمالاً شش هفته MICT و HIIT برای کاهش درصد چربی بدن توانسته اند اثر مطلوب را از طریق افزایش متابولیسم بدن ایجاد کنند و در این زمینه تفاوتی بین دو نوع تمرین مشاهده نشد. نتیجه ای که احتمالاً به دلیل یکسان بودن بار تمرین است؛ زیرا MICT از حجم بیشتر و HIIT از شدت بیشتری برخوردار بوده است. در رابطه با عدم اثر مطلوب معنی دار این دو نوع تمرین بر توده بدون چربی با توجه به مطالعات پیشین که بهبود توده بدون چربی را بر

موجب افزایش معنی دار نسفاتین-۱ در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شده است که با یافته های ما همسو است. از دلایل احتمالی عدم اثر معنی دار تمرین بر نسفاتین-۱ در مطالعه حاضر می توان به کم بودن طول مدت تمرین و تفاوت در نوع تمرین در مقایسه با یافته های تاجی طبس و دیگران (۲۰۱۵) اشاره کرد. به علت نبود اطلاعات لازم در مورد بیان و عملکرد نسفاتین-۱، هنوز مشخص نیست که فعالیت بدنی با چه سازوکارهایی بر بیان نسفاتین-۱ اثر گذار است. نسفاتین که به طور عمده در بافت چربی احشایی تولید می شود، ممکن است نقش دوگانه ای از خود نشان دهد؛ یکی عملکرد اتوکرینی/پاراکارینی^۱ که تمایز و نشت سلول های چربی در بافت چربی احشایی را تسهیل می کند و دیگری، نقش اندوکرینی^۲ که حساسیت انسولین را در اندام های محیطی تعدیل می نماید. بنابراین، ممکن است نسفاتین-۱، کنترل گلوکز را تسهیل نماید و منجر به توسعه چاقی گردد (نظر علی و دیگران، ۲۰۱۳). شدت بیان نسفاتین-۱ به میزان زیاد تحت تاثیر وضعیت تغذیه نیز قرار می گیرد. در مطالعه قنبری نیکی و دیگران (۲۰۱۳) تاثیر تمرین و رژیم غذایی پرچرب بر سطوح پلاسمایی نسفاتین-۱ در موش ها مورد بررسی قرار گرفته و مشخص گردیده که اجرای تمرین ورزشی تحت یک رژیم غذایی با میزان چربی بالا، مانع کاهش معنی دار در سطح نسفاتین-۱ می گردد. بنابراین از دلایل احتمالی دیگر عدم تغییر معنی دار سطوح نسفاتین-۱ در پژوهش حاضر می توان به عدم کنترل دقیق رژیم غذایی افراد اشاره کرد که به عنوان یکی از محدودیت های تحقیق حاضر مطرح است و لازم است در مطالعات آینده مد نظر قرار گیرد. در زمینه کاهش وزن و درصد چربی بدن، برخی مطالعات کاهش وزن را به دنبال تمرینات بدنی گزارش کرده اند (ونگ^۳ و دیگران، ۲۰۰۸؛ چن^۴ و دیگران، ۲۰۰۴). تمرین و فعالیت بدنی به عنوان راهکاری برای تسهیل کاهش وزن و بهبود ترکیب بدنی پذیرفته شده است (ونگ و دیگران، ۲۰۰۸). بسیاری از محققان مشاهده کرده اند که ضمن فعالیت بدنی ملایم یا متوسط، به علت افزایش تقاضای انرژی از سوی عضلات درگیر در فعالیت، اکسیداسیون چربی ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از زمانی است که فرد در حالت استراحت قرار دارد (هول و وان^۵، ۱۹۸۷). در رابطه با اثر تمرینات مختلف ورزشی بر ترکیب بدنی نیز پژوهش های مختلفی صورت گرفته است. سالتانا^۶ و دیگران (۲۰۱۹) اثر HIIT با حجم کم را در مقایسه با MICT بر ترکیب بدنی بزرگسالان با وزن طبیعی و دارای اضافه وزن و چاق بررسی

1. Autocrine/Paracrine
2. Endocrine
3. Wong

4. Chen
5. Hull and Van
6. Sultana

7. Amaro-Gahete
8. Hoetzer

است. لذا توصیه می شود در آینده مطالعات بیشتری انجام شود تا بتوان با اطمینان بیشتری بحث کرد.

نتیجه گیری: اجرای HIIT و MICT به مدت شش هفته و به ترتیب با شدت ۶۰ تا ۷۵ و ۹۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره به منظور کاهش درصد چربی بدن افراد دارای اضافه وزن پیشنهاد می شود؛ اما مصرف نعنای در دوره مشابه، تأثیری بر ترکیب بدنی و نسفتین-۱ این قبیل افراد ندارد. هم چنین بنظر می رسد مداخله تمرینی و مکمل در طول دوره نسبتاً کوتاه شش هفته ای، برای بهبود متغیرهای وابسته کافی نیست و پیشنهاد می شود پژوهش هایی با افزایش طول دوره تمرینات و دست کاری دوز و طول دوره مصرف مکمل نعنای و با تعداد نمونه بیشتر انجام شود تا نتایج مطمئن تری حاصل گردد.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله هیچ تضاد منافی ندارند.

قدردانی و تشکر

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی می باشد و از کلیه آزمودنی هایی که در انجام تحقیق ما را یاری کردند؛ تقدیر و تشکر می کنیم.

اثر این دو نوع تمرین گزارش کرده اند، باید گفت که احتمالاً مهم ترین دلیل آن، ناکافی بودن طول مدت شش هفته ای تمرین برای بهبود توده بدون چربی است؛ زیرا پژوهش هایی که افزایش توده بدون چربی را پس از این دو نوع تمرین گزارش کرده اند، عمدتاً از طول مدت تمرین حداقل هشت هفته ای برخوردار بوده اند.

تحقیقات نشان داده که اجزاء نعنای خواص ضد درد، ضد التهاب، ضد اضطراب، آرام بخش و گشادکنندگی عروق از خود نشان می دهند (رید و فلونتا^۱، ۲۰۰۲؛ تکاجی^۲ و دیگران، ۲۰۰۵). علاوه بر این، نعنای در طب سنتی به عنوان مسکن، درمان کننده ناراحتی های گوارشی، التهاب و گرفتگی عضله به کار می رود (گریگولت^۳ و دیگران، ۲۰۰۵؛ کلین^۴ و دیگران، ۲۰۰۱). در برخی مطالعات نشان داده شده که اسانس نعنای اثرات ضد استرس اکسیداتیو دارد و با توجه به ترکیبات شیمیایی متفاوتی که در آن وجود دارد مکانیسم های اثر آن نیز متفاوت می باشد. اسانس نعنای در مطالعه حاضر اثر معنی داری بر متغیرهای مورد مطالعه پژوهش حاضر نداشت و پژوهش در مورد اثر این مکمل بر نسفتین-۱، درصد چربی و توده بدون چربی بسیار محدود

منابع

- Abdolmaleki, A., Rajabi, A., & Sanginabadi, F. (2013). Evaluation of the analgesic and anti-inflammatory effects of aqueous extract of peppermint (menthe piperita). *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 18(1), 67-74. [In Persian]
- Agha-Alinejad, H., Rajabi, H., Sediq Sarvstany, R., & Amirzadeh, F. (2005). Relationship between physical activity, fitness and body composition and socio- economic status the girl students 17-15 years Tehran. *Journal of Movement Science & Sports*, 1(6), 1-14. [In Persian]
- Ahmadizad, S., Salimi Avansar, A., Ebrahim, K., Avandi, M., & Ghasemikaram, M. (2015). The effects of short-term high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on plasma levels of nesfatin-1 and inflammatory markers. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*, 21(3), 165-73.
- Atashak, S., Piree, M., Jafari, F., & Azarbajehani, M.A. (2010). Effects of 10 weeks resistance training and ginger consumption on C-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. *Physiology and Pharmacology*, 14, 216-228. [In Persian]
- Baker, J.S., & Davies, B. (2002). High intensity exercise assessment: relationships between laboratory and field measures of performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5, 341-347.
- Bouassida, A., Chamari, K., Zaouali, M., Feki, Y., Zbidi, A., & Tabka, Z. (2010). Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 620-30.

1. Reid and Flonta

2. Takagi

3. Grigoleit

4. Kline

- Brown, W.V., Fujioka K., Wilson, P.W., & Woodworth, K.A. (2009). Obesity: why be concerned? *American Journal of Medicine*, 122 (4 Suppl 1), S4-11.
- Burgomaster, K.A., Hughes, S.C., Heigenhauser, G.J., Bradwell, S.N., & Gibala, M.J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscles oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98(6), 1985-90.
- Chen, K.J., & Young, R.S. (2004). Effects of exercise on lipid metabolism in female. *World Journal of Gastroenterology*, 21(1), 6-21.
- Cummings, D.E., & Schwartz, M.W. (2003). Genetics and pathophysiology of human obesity. *Annual Review of Medicine*, 54(1), 453-71.
- Demirel, H.A., Powers, S.K., Caillaud, C., Coomes, J.S., Naito, H., Fletcher, L.A., ..., & Jessup, J.V. (1998). Exercise training reduces myocardial lipid peroxidation following short-term ischemia-reperfusion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(8), 1211-1216.
- Ghanbari-Niaki, A., Rahmati-Ahmadabad, S., & Ansari-Pirsaraei, Z. (2013). Effects of aerobic training on tissue nesfatin-1/nucleobindin-2 mRNA, plasma nesfatin-1 and high-density lipoprotein concentration in female rats. *Iranian Journal of Health and Physical Activity*, 4(2), 1-7. [In Persian]
- Golestani, F., Mogharnasi, M., Erfanifar, M., & Abtahi-Eivari, S. (2021). The effects of spirulina under high-intensity interval training on levels of nesfatin-1, omentin-1, and lipid profiles in overweight and obese females: a randomized, controlled, single-blind trial. *Journal of Research in Medical Sciences*, 26, 10.
- Grigoleit, H.G., & Grigoleit, P. (2005). Peppermint oil in irritable bowel syndrome. *Phytomedicine*, 12, 601-606.
- Francisco, J., Amaro-Gahete, F.J., De-la-O, A., Jurado-Fasoli, L., Ruiz, J.R., Castillo, M.J., & Gutiérrez, A. (2019). Effects of different exercise training programs on body composition: a randomized control trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 29(7), 968-979.
- Jafari, M., & Mogharnasi, M. (2015). The protective effect of different methods of exercise training on plasma levels of nesfatin-1, cardiorespiratory endurance and body composition in overweight and obese females. *Modern Care Journal*, 12(2), 61-7. [In Persian]
- Jackson, A.S., & Pollock, M.L. (1995). Practical assessment of body composition. *The Physician and Sportsmedicine*, 13, 76-90.
- Jason, L., Talanian, S., Galloway, G. (2007). Heigenhauser, Arend Bonen. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Physiology*, 102, 1439-1447.
- Karajibani, M., Montazerifar, F., Deghani, K., Mogharnesi, M., Mousavi Gilani, S., Dasheipour, A. (2019). Effect of 10 weeks of speed and endurance exercise and a period of detraining on serum nesfatin-1, lipid profiles, body fat percentage and Body mass index in non-athlete healthy men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 7(14), 129-140. [In Persian]
- Kline, R.M., Kline, J.J., Di Palma, J., & Barbero, G.J. (2001). Enteric-coated, pH-dependent peppermint oil capsules for the treatment of irritable bowel syndrome in children. *The Journal of Pediatrics*, 138, 125-128.
- Mohd-Sidik, S., Lekhraj, R., Foo, & Chai, N. (2021). Prevalence, associated factors and psychological determinants of obesity among adults in Selangor, Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 868.

- Nazar Ali, P., Fathi, R., & Imeri, B.B.S. (2013). The effect of 8 weeks resistance training on plasma Nesfatin-1 levels in overweight women. *Metabolism and Physical Activity*, 3(2), 105-13. [In Persian]
- Smith, D.T., & Hoetzer, G.L. (2003). Lack of an age-related increase in plasma c-reactive protein in endurance- trained men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5), 107-115 .
- Sodouri, M., Alavi, N.M., Fathizadeh, N., Taghizadeh, M., Azarbad, Z., & Memarzadeh, M. (2013). Effects of zataria multi-flora, shirazi thyme, on the severity of premenstrual syndrome. *Nursing and Midwifery Studies*, 2(4), 57-63. [In Persian]
- Soori, R., Mahmoodi, F., Ramezankhani, A., & Ranjbar, K. (2019). Effect of 12 weeks resistance training on nesfatin-1 and neuropeptide Y hormones in sedentary obese men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 7(13), 99-111. [In Persian]
- Sultana, R.N., Sabag, A., Keating, S.E., Johnson, N.A. (2019). The effect of low-volume high-intensity interval training on body composition and cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(11), 1687-1721.
- Taji Tabas, A., & Mogharnasi, M. (2015). The effect of 10 week resistance exercise training on serum levels of nesfatin-1 and insulin resistance index in woman with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism*, 14(3), 179-88. [In Persian]
- Takagi, S., Goto, H., Shimada, Y., Nakagomi, K., Sadakane, Y., Hatanaka, Y., & Terasawa, K. (2005). Vasodilative effect of perilaldehyde on isolated rat aorta. *Phytomedicine*, 12, 333-337.
- Tavassoli, H., Tofighi, A., Hossein panah, F., & Hedaytai, M. (2014). Appetite and exercise influence of 12 weeks of circuit resistance training on the nesfatin-1 to acylated ghrelin ratio of plasma in overweight adolescents. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 15(6), 519-26. [In Persian]
- Teixeira de Lemos, E., Pinto, R., Oliveira, J., Garrido, P., Sereno, J., Mascarenhas-Melo, F., ... & Reis, F. (2011). Differential effects of acute (extenuating) and chronic (training) exercise on inflammation and oxidative stress status in an animal model of type 2 diabetes mellitus. *Mediators of inflammation*, 2011, 253061.
- Teixeira-Lemos, E., Nunes, S., Teixeira, F., & Reis, F. (2011). Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti inflammatory properties. *Cardiovascular Diabetology*, 10, 1-15.
- Tofighi, A., Mehrabani, J., & Khadivi, S.M. (2014). The effect of 8 weeks aerobic exercise on Nesfatin-1 and acylated Ghrelin in young obese men. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*, 57(3), 562-570. [In Persian].
- Wong, P.C., Chia, Y.H., Tsou, Y.H., Wansaicheong, K.L., Tan, B., Wang, CK., & Lim, D. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Annals Academy of Medicine, Singapore*, 37(4), 286-93.