



Research Article

The Simultaneous Effect of Four Weeks of Nigella Sativa Oil Supplementation and Aerobic Exercise on Some Stress and Growth Factors of Inactive Young Women

Ali Ghasemi Kahrizsangi^{1,*} , Zahra Haji Khodadadi² 

¹ Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Qom University, Qom, Iran

² MSc, Department of Sports Sciences, Qom University, Qom, Iran

* **Corresponding author:** Ali Ghasemi Kahrizsangi, Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Qom University, Qom, Iran. E-mail: a.ghasemi@qom.ac.ir

DOI: [10.61186/cmja-130241](https://doi.org/10.61186/cmja-130241)

How to Cite this Article:

Ghasemi Kahrizsangi A, Haji Khodadadi Z. The Simultaneous Effect of Four Weeks of Nigella Sativa Oil Supplementation and Aerobic Exercise on Some Stress and Growth Factors of Inactive Young Women. *Complement Med J.* 2023;**13**(2):41-49. DOI: [10.61186/cmja-130241](https://doi.org/10.61186/cmja-130241)

Received: 28 Nov 2023

Accepted: 28 Jun 2023

Keywords:

Aerobic Training
Nigella Sativa Supplement
Cortisol
Insulin-Like Growth Factor-I

© 2023 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Exercise interventions and the consumption of some supplements can lead to changes in some growth and stress factors in sports activities, based on this, the current research investigates and studies the effect of four weeks of Nigella sativa oil supplementation and exercise Aerobic effect on serum levels of cortisol and IGF-I in inactive young women.

Methods: The current semi-experimental research was conducted in the form of pre-test-post-test and in the field method. For this purpose, a number of 40 inactive young women who were eligible to study at Qom University with age range: 22 ± 4 and BMI: 25 ± 8 participated in the upcoming research by filling out a written consent form. The subjects were randomly divided into four groups: control (9 people), exercise + placebo (10 people), supplement (10 people) and exercise + supplement (11 people). Aerobic training groups performed four weeks of aerobic training with an intensity of 50 to 80% of the maximum heart rate three sessions a week, and the supplement groups received Nigella sativa oil supplement for four weeks, one capsule of 1000 mg per day after lunch. The control group was not subjected to any training or supplements during four weeks. Statistical analysis was performed by paired t-tests and analysis of covariance at a significance level of $P < 0.05$. All statistical studies and graphs were done using SPSS version 25 and Excel (2007) software.

Results: Correlated t results indicated a significant increase in serum IGF-I levels only in the supplement group ($P = 0.022$) and a significant decrease in serum cortisol levels in the training + supplement group ($P = 0.002$). The results of inter-group differences in cortisol and IGF-I values did not show significant changes.

Conclusions: The combined consumption of Nigella sativa supplement along with aerobic exercise did not have a positive and significant effect on the amount of cortisol and IGF-I.

INTRODUCTION

Exercise interventions and consumption of some supplements can lead to changes in some developmental and stress factors in sports activities. Insulin-like growth factor-1 (IGF-I) is one of the most important anabolic hormones, which is strongly related to muscle mass,

maintenance of the skeletal muscle system, metabolic rate and muscle strength. Cortisol is also known as a catabolic hormone and has important metabolic functions such as: influencing the metabolism of glucose, proteins and lipids, exercise as a physiological stress can change the amount of cortisol secretion. Today, the use of various supplements, especially herbal

supplements, has increased, one of these supplements is *Nigella sativa*, which has effects such as: kidney protection, nervous system, respiratory system, muscular system, digestive system, cell and cardiovascular system, and some. It has anti-inflammatory, anti-cancer, anti-microbial and anti-parasitic effects. The extract and oil of this plant and its main compound thymoquinone have antioxidant and anti-inflammatory properties. Based on this, the present study investigated and studied the effect of four weeks of *Nigella sativa* oil supplementation and aerobic exercise on the serum levels of cortisol and insulin-like growth factor-1 in inactive young women.

METHODS

The present semi-experimental research was conducted in the form of pre-test-post-test and in the field method. For this purpose, the number of 40 inactive young women with the conditions to enter the study in Qom University with the average age: 22 ± 4 years and BMI: 24 ± 5 , who had the conditions to participate in the research, were selected purposefully, then by filling out a written consent form. participated in the upcoming research. The conditions of participation of the subjects in the present study included: young girls with the age range of 18 to 24 years, inactive and healthy without any disease and taking any special medicine or supplement, who did not have regular physical activity in the last six months. Then the subjects were randomly divided into four groups: control (9 people), exercise + placebo (10 people), supplement (10 people) and exercise + supplement (11 people). Then the weight and body mass index (BMI) of the subjects It was measured. In the pre-test phase, the initial blood sample of 4 cc was taken from the antebrachial vein by the blood sampling specialists of the laboratory. Also, the subjects' diet was controlled through a 24-hour food recall questionnaire. Aerobic exercise groups performed four weeks of aerobic exercise with an intensity of 50 to 80% of the maximum heart rate and a duration of 30 to 40 minutes, three sessions a week, Also, the supplement groups of four weeks of *Nigella sativa* oil supplement received one capsule of 1000 mg per day after lunch, the exercise-placebo group also used the same capsules with the same taste and color as the original supplement, which contained

chickpea flour. The control group was not subjected to any training or supplements during four weeks. 48 hours after the end of the last training session (post-test), a blood sample of 4 cc was taken from the anterior brachial vein of all subjects in a fasting state, and after centrifugation and separation of blood serum, similar to the pre-test stage, for the analysis of serum cortisol from the diagnostic kit with The characteristics of monobind made in the USA with 95% sensitivity were used by the sandwich ELISA method and serum IGF-I was used with an immunoassay diagnostic kit made in Germany using the ELISA method. Statistical analysis was performed by paired t-tests and analysis of covariance at a significance level of $P < 0.05$. All statistical studies and graphs were done using SPSS version 25 and Excel (2007) software. All statistical studies and graphs were done using SPSS version 25 and Excel (2007) software.

RESULTS

Intra-group data analysis (dependent t) showed that four weeks of aerobic training with *Nigella sativa* oil supplementation had no significant effect on IGF-I in the serum of inactive young women compared to the control group. A significant increase in IGF-I was shown only in the *Nigella sativa* oil supplement group ($P=0.022$). The results of intra-group analysis of four weeks of aerobic training with *Nigella sativa* oil supplementation indicate a significant reduction of cortisol in inactive young women only in the supplementation and training group ($P=0.002$).

CONCLUSIONS

The results of the present study showed that four weeks of aerobic exercise along with *Nigella sativa* supplementation does not have a favorable change in the amount of cortisol and IGF-I in inactive people, so *Nigella sativa* oil supplementation and aerobic exercise simultaneously or alone cannot be used in young girls. Inactive used to benefit from its benefits in reducing cortisol and increasing IGF-I, in other words, taking *Nigella sativa* supplement together with aerobic exercise did not have a positive and significant effect on the amount of cortisol and IGF-I. Therefore, it is suggested to study the effect of *Nigella sativa* oil supplement in different doses and aerobic training in a longer training period and different intensity in the next studies.



تأثیر همزمان چهار هفته مکمل دهی روغن سیاه‌دانه و تمرین هوازی بر برخی عوامل استرسی و رشدی زنان جوان غیر فعال

علی قاسمی کهریزسنگی^{۱*}، زهرا حاجی خدادادی^۲ 

^۱ استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه قم، قم، ایران

^۲ کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه قم، قم، ایران

* نویسنده مسئول: علی قاسمی کهریزسنگی، استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه قم، قم، ایران. ایمیل: a.gh2535@yahoo.com

DOI: 10.61186/cmja-130241

چکیده	تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۰۷
مقدمه: مداخلات تمرینی و مصرف برخی مکمل‌ها می‌تواند منجر به تغییراتی در برخی از عوامل رشدی و استرسی در فعالیتهای ورزشی شود، بر این اساس پژوهش حاضر، به بررسی و مطالعه اثر چهار هفته مکمل دهی روغن سیاه‌دانه و تمرین هوازی بر سطوح سرمی کورتیزول و عامل رشد شبه انسولینی-۱ زنان جوان غیر فعال پرداخت.	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۷
روش کار: پژوهش حاضر نیمه تجربی به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون و به شیوه میدانی انجام شد. بدین منظور، تعداد ۴۰ نفر از زنان جوان غیرفعال دارای شرایط ورد به مطالعه در دانشگاه قم با دامنه سنی: 22 ± 4 و $BMI: 25 \pm 8$ با پر نمودن رضایت نامه کتبی در پژوهش پیش رو شرکت کردند آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به چهارگروه کنترل (۹ نفر)، تمرین + دارونما (۱۰ نفر)، مکمل (۱۰ نفر) و تمرین + مکمل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین هوازی چهار هفته تمرینات هوازی ایروبیکی را با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه را سه جلسه در هفته انجام دادند، همچنین گروه‌های مکمل چهار هفته مکمل روغن سیاه‌دانه روزانه یک کیپسول ۱۰۰۰ میلی گرم در روز بعد از وعده ناهار دریافت کردند، گروه کنترل طی چهار هفته تحت هیچ تمرین و مکملی قرار نگرفت. تجزیه و تحلیل آماری بوسیله آزمون‌های t زوجی و تحلیل کوواریانس در سطح معنی داری $P < 0.05$ انجام گرفت. کلیه بررسی‌های آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۵ و Excel (۲۰۰۷) انجام شد.	واژگان کلیدی: تمرین هوازی مکمل روغن سیاه‌دانه کورتیزول فاکتور رشد شبه انسولینی تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.
یافته‌ها: افزایش معنادار مقادیر IGF-I سرمی تنها در گروه مکمل ($P=0.022$) و کاهش معنادار مقادیر کورتیزول سرمی در گروه تمرین + مکمل ($P=0.002$) در مقادیر درون گروهی مشاهده شد. نتایج تفاوت‌های بین گروهی در مقادیر کورتیزول و IGF-I تغییر معناداری مشاهده نشد.	
نتیجه گیری: مصرف توأم مکمل سیاه دانه به همراه تمرین هوازی تأثیر مثبت و معناداری در میزان کورتیزول و IGF-I نداشت.	

مقدمه

متابولیسم باعث بهبود و تغییر مثبت کارکرد دستگاه‌های مختلف بدن می‌شود (۳). از جمله این تغییرات سازگاری‌های مثبت هورمون‌های غدد درون ریز می‌باشد (۴) و این سازگاری در هورمون‌های کاتابولیک و آنابولیک بسیار مشهود است (۵). فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-I) یکی از مهم‌ترین هورمون‌های آنابولیک به شمار می‌رود که به شدت با توده عضلانی، حفظ سیستم عضلات اسکلتی، میزان متابولیک و قدرت عضلات ارتباط دارد. همچنین ممکن است فیبرهای عضلانی اسکلتی افراد با افزایش عرضه IGF-I و توسعه زنجیره سنگین میوزین به عنوان پاسخ به فعالیت بدنی بازسازی شود (۶). این هورمون یک پپتید کوچک متشکل از ۷۰ اسید آمینه با وزن مولکولی ۷۶۴۹ Da مشابه با انسولین می‌باشد، IGF-I دارای زنجیره A و B است که توسط باندهای دی سولفید متصل شده است. شباهت ساختاری به انسولین توانایی IGF-I در اتصال با میل کم به گیرنده انسولین را توضیح می‌دهد (۷). کورتیزول نیز به عنوان هورمون کاتابولیکی شناخته می‌شود. کورتیزول دارای عملکردهای مهم متابولیکی مانند تأثیر بر

عدم فعالیت بدنی تقریباً بر روی هر سلول، اندام و سیستم بدن تأثیر می‌گذارد و باعث اختلال در عملکرد و کاهش آمادگی جسمانی می‌شود. برخی از این تأثیرات عبارتند از: تحلیل عضلات و بدنبال آن کاهش قدرت، کاهش سلامت استخوانی، افزایش بافت چربی و بدنبال آن بیماری‌های قلبی و عروقی و افزایش مشکلات روانی و افسردگی ناشی از استرس‌ها (۱). واکنش بدن به تحرک کم با تغییراتی مثل از دست دادن قدرت عضلانی و کاهش تراکم مویرگی همراه است. با از دست دادن قدرت عضله، توده عضلانی کاهش می‌یابد. تراکم مویرگی عضلات به همراه فعالیت آنزیمی میتوکندری و تولید ATP کاهش می‌یابد. این منجر به از بین رفتن پتانسیل اکسیداتیو عضلات ($\Delta a-v O_2$) و افزایش چربی عضلات می‌شود و همچنین کاهش استحکام استخوان از طریق افزایش سریع و پایدار در جذب استخوان و سرعت کمتر در تشکیل استخوان می‌شود (۲). از این رو تغییر سبک زندگی به منظور جلوگیری از این موارد ضروری می‌باشد. امروزه فواید ورزش منظم برای همه سنین نشان داده شده است. ورزش منظم از طریق افزایش

را روغن تشکیل می‌دهد که p-cymen اصلی‌ترین ترکیب آن است (۱۸). اگر چه مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی تأثیر تمرین هوازی بر IGF-I و کورتیزول صورت گرفته است؛ اما ضمن اینکه گستره‌ی محدودی را به خود اختصاص داده است هنوز مطالعه‌ای در زمینه‌ی بررسی تأثیر مکمل سیاه‌دانه به تنهایی بر روی IGF-I و کورتیزول انجام نشده است و هنوز مطالعه‌ای تأثیر توامان تمرین هوازی و مکمل سیاه‌دانه را بر روی IGF-I و کورتیزول مورد بررسی قرار نداده است. از این رو محقق بدنبال بررسی تأثیر همزمان چهار هفته تمرین هوازی و مکمل دهی سیاه‌دانه بر سطح IGF-I و کورتیزول دختران غیرفعال می‌باشد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع کاربردی به روش نیمه تجربی با طرح پژوهشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل و دارونما و دارای مصوبه کد اخلاق با شناسه: IR.QOM.REC.1399.026 بود، که بصورت یکسو کور به اجرا در آمد. جامعه آماری پژوهش حاضر را دختران غیرفعال با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال دارای شرایط پژوهش که به سالن شهید بروجردی دانشگاه قم مراجعه می‌کردند، تشکیل می‌داد. برای انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا فراخوانی در دانشگاه قم برای علاقه‌مندان به شرکت در پژوهش داده شد که در نهایت تعداد ۴۰ نفر از دختران غیر فعال دارای دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال که دارای شرایط شرکت در پژوهش بودند بصورت هدفمند انتخاب شدند. شرایط حضور آزمودنی‌ها شامل: دختران جوان با دامنه سنی 4 ± 22 سال، غیر فعال و سالم بدون هیچ بیماری و مصرف دارو یا مکمل خاصی بودند که در شش ماه اخیر فعالیت بدنی منظم نداشتند، بود. همچنین رضایت نامه کتبی از کلیه آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس شرکت‌کنندگان به طور تصادفی ساده از طریق قرعه کشی به چهار گروه شامل: گروه دارونما+ تمرین هوازی (۱۰ نفر)، گروه مکمل سیاه‌دانه+ تمرین هوازی (۱۱ نفر)، گروه مکمل سیاه‌دانه (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۹ نفر) تقسیم شدند. بعد از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، آزمودنی‌ها رأس ساعت ۸ صبح در محل خون گیری حاضر شدند. و نمونه خون اولیه به میزان ۴ سی سی از ورید قدامی بازویی توسط متخصصین خون‌گیری آزمایشگاه گرفته شد. سپس وزن و شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین رژیم غذایی آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته خوراک کنترل شدند. در ادامه برنامه تمرینی و مکمل دهی ۲۴ ساعت بعد از خونگیری اولیه به مدت ۴ هفته آغاز شد. بعد از اتمام دوره چهار هفته ای تمرینی و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین مجدداً اندازه‌گیری پیکرشناختی و آزمایشگاهی در شرایط و زمان مشابه آزمون‌های اولیه و با همان ابزار توسط محقق و متخصص آزمایشگاه بیمارستان امیرالمؤمنین (ع) شهر قم انجام شد. عدم شرکت بیش از سه جلسه در جلسات تمرین و داشتن بیماری خاص و یا استفاده از دارو یا مکمل خاصی موجب حذف آزمودنی از تحقیق می‌شد. عوامل تمرینی مثل مدت، شدت فعالیت ورزشی و تعداد ضربان قلب در دقیقه در حین اجرای پروتکل تمرینی کنترل شد.

متابولیسم گلوکز، پروتئین‌ها و لیپیدها است. باعث افزایش قند خون و افزایش اسیدهای چرب از ذخایر چربی به بافت‌های فعال می‌شود (۸). عوامل استرس‌زای فیزیولوژیکی و روانی منجر به تأثیرات ضد التهابی بر بافت‌های آسیب دیده و سرکوب سیستم ایمنی بدن می‌شوند (۹). وضعیت بیش از حد کورتیزول باعث بیماری‌هایی مانند فشار خون بالا، پوکی استخوان و افسردگی می‌شود (۱۰). کورتیزول به عنوان یک گلوکوکورتیکوئید در پاسخ به استرس‌زای جسمی، روانی یا فیزیولوژیکی توسط قشر آدرنال ترشح می‌شود که در متابولیسم گلوکز درگیر است و چندین فرایند را تحریک می‌کند تا به کمک یکدیگر سطوح طبیعی گلوکز را افزایش دهند و یا حفظ کنند، مانند گلوکونئوز که گلوکز را از اسیدهای آمینه یا لیپیدها می‌سازد. البته ترشح کورتیزول بیشتر در پاسخ به استرس‌های فیزیولوژیکی یا روانی افزایش می‌یابد. فعالیت ورزشی به عنوان یک استرس فیزیولوژیک می‌تواند میزان ترشح کورتیزول را تغییر دهد (۱۱). نوع فعالیت ورزشی در ترشح هورمون‌ها بسیار تأثیرگذار است. یکی از انواع تمرینات، تمرین از نوع هوازی می‌باشد. تمرین‌های هوازی موجب سازگاری فیزیولوژیک مانند افزایش آنزیم‌های اکسیداسیون، کاهش بافت چربی، کاهش عوامل التهابی، افزایش هورمون‌های آنابولیک (فراساخت)، افزایش چگالی مویزگی، افزایش تعداد میتوکندری، افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و کارایی دستگاه قلبی-عروقی می‌شوند (۱۲). در تحقیقی نشان داده شد که یک جلسه فعالیت هوازی میزان هورمون‌های گرلین و رشد را افزایش داد و میزان هورمون‌های انسولین و کورتیزول را کاهش داد (۱۳). Delfan و همکاران در تحقیقی تأثیر تمرینات هوازی و بی‌هوازی بر کشتی گیران جوان را مورد مطالعه قرار دادند نتایج نشان داد که جلسه تمرین هوازی در کاهش اضطراب کشتی گیران مؤثر بوده است و همچنین تداوم این تمرینات در دراز مدت با کاهش سطوح هورمون کورتیزول موجب کاهش اضطراب و ایجاد شرایط روحی و روانی متعادل در ورزشکاران می‌گردد (۱۴). Alimoradi و همکاران در مطالعه‌ای تأثیر تمرین هوازی ایروبیک برای مدت ۵ ماه به صورت ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه بر روی زنان مبتلا به کم‌کاری تیروئید افزایش غلظت IGF-I که در معرض کاهش IGF-I هستند نشان داد (۱۵).

امروزه استفاده از مواد گیاهی و مکمل‌های مختلف به روش سنتی و کارآمد برای درمان مورد توجه بسیاری است به جهت نگرانی از عوارض داروهای شیمیایی استقبال چشمگیری از داروهای گیاهی به عمل آمده است (۱۶). یکی از این مکمل‌ها سیاه‌دانه‌است که از گیاهان دارویی معروف به شمار می‌آید. مطالعات مختلف نشانگر تأثیر آن بر سیستم‌های مختلف بدن از جمله: اثرات محافظت کلیه، سیستم عصبی، سیستم تنفس، دستگاه عضلانی، دستگاه گوارش، سلول و قلب و عروق و برخی اثرات ضد التهابی، ضد سرطانی، ضد میکروبی و انگلی می‌باشد (۱۷). گیاه سیاه‌دانه با نام علمی *Nigella sativa linn* از خانواده Ranunculaceae گیاهی است با گل‌های سفید یا آبی کم‌رنگ تا آبی پررنگ دارای دانه‌های سفید شیری رنگ که در تماس با هوا سیاه رنگ می‌شود. عصاره و روغن این گیاه و ترکیب اصلی آن تیموکینون خاصیت ضداکسیدانی و ضدالتهابی دارد، همچنین ۳۰ درصد سیاه‌دانه

روش اجرای تمرین

پس از کنترل سوابق پزشکی، وضعیت تغذیه‌ای و فعالیت بدنی و تقسیم بندی گروه‌ها به چهار گروه پژوهش، برخی از اندازه گیری‌های اولیه مانند: سن، قد، وزن و BMI انجام و سپس نمونه‌های خونی در مرحله پیش‌آزمون از هر چهار گروه مورد پژوهش گرفته شد و گروه‌ها از نظر نداشتن تفاوت معنادار متغیرهای وابسته شامل: سطوح سرمی کورتیزول و عامل رشد شبه انسولینی-۱ زنان جوان غیر فعال تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند و دوره چهار هفته‌ای تمرینی شروع شد. مطابق جدول (۱) برنامه تمرینی گروه تمرین هوازی شامل: چهار هفته تمرینات هوازی (ایروبیک) به صورت سه جلسه در هفته و با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب به صورت فزاینده برگزار گردید که شامل سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه)، اجرای حرکات ایروبیک در حالت ایستاده - بخش اصلی تمرین (به صورت فزاینده، ۲۰ تا ۳۰ دقیقه)، در پایان برگشت به حالت اولیه (۵-۱۰) بود (۱۹). مدت تمرین در اولین جلسه با ۳۰ دقیقه شروع شد و در آخرین جلسه به ۴۰ دقیقه رسید. برنامه یک جلسه تمرینی به صورت زیر بود:

- مرحله گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه شامل دو نرم و سبک و حرکات کششی ایستا، هر حرکت ۱۰-۱۵ ثانیه
- انجام تمرینات ایروبیک به مدت ۱۵ تا ۲۵ دقیقه
- انجام تمرینات کششی سرد کردن به مدت ۵ دقیقه

خونگیری و نمونه‌های خونی

در ابتدا پیش از شروع دوره تمرینی (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی (پس‌آزمون) میزان ۴ سی سی نمونه خونی از تمامی آزمودنی‌ها در وضعیت ناشتایی از ورید قدامی بازویی گرفته و پس از سانتریفیوژ کردن و جداسازی سرم خون جهت تجزیه و تحلیل کورتیزول از کیت تشخیصی با مشخصات مونوکلونال ساخت کشور آمریکا با حساسیت ۹۵ درصد به روش الایزا ساندویچی و IGF-I با کیت تشخیصی ایمونواسی ساخت کشور آلمان به روش الایزا استفاده شد.

روش تجزیه و تحلیل

پس از جمع‌آوری اطلاعات، به منظور تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا وضعیت طبیعی داده‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، تجانس واریانس با استفاده از آزمون لوین و همگنی واریانسها از طریق آزمون شیب رگرسیونی بررسی شد. برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون t همبسته جهت بررسی تفاوت‌های درون گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. همچنین سطح معنا داری نیز برای تمام محاسبات ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. کلیه بررسی‌های آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۵ و Excel (۲۰۰۷) انجام شد.

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف پژوهش در جدول (۲) نشان داده شده است. بر اساس داده‌های این جدول، تفاوت معناداری در متغیرهای قد، وزن و شاخص توده بدنی بین گروه‌های پژوهش مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۱. برنامه تمرین هوازی در مدت چهار هفته

هفته تمرین	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم
حداکثر ضربان قلب	۵۰٪	۶۰٪	۷۰٪	۸۰٪
زمان تمرین (دقیقه)	۳۰	۳۵	۳۵	۴۰

نتایج تحلیل داده‌های درون گروهی (t وابسته) در جدول (۳) نشان می‌دهد که چهار هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی روغن سیاه‌دانه بر IGF-I زنان جوان غیرفعال در مقایسه با گروه کنترل تأثیر معناداری ندارد. افزایش معنادار IGF-I فقط در گروه مصرف مکمل روغن سیاه‌دانه نشان داده شد. نتایج تحلیل درون گروهی چهار هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی روغن سیاه‌دانه حاکی از کاهش معنی دار کورتیزول زنان جوان غیرفعال فقط در گروه مکمل و تمرین می‌باشد. همچنین نتایج بین گروهی تغییر معناداری در مقادیر کورتیزول و IGF-I بین چهار گروه پژوهش را نشان نداد. نمودارهای (۱) و (۲) نتایج مقادیر کورتیزول و IGF-I را به ترتیب نشان داده است.

مطابق جدول (۱) شدت تمرین در هفته اول ۵۰٪ ضربان قلب بیشینه بود که هر هفته ۱۰٪ به آن اضافه می‌شد، همچنین مدت زمان تمرینی در هفته اول ۳۰ دقیقه بود که در پایان هفته چهارم به ۴۰ دقیقه افزایش یافت.

پروتکل مکمل دهی

با استناد به تحقیق Kaatabi و همکارانش گروه‌های مصرف کننده مکمل روغن سیاه‌دانه طبق دستور العمل مشخص شده روزانه یک عدد کپسول ۱۰۰۰ میلی گرمی روغن سیاه‌دانه ساخت شرکت باریج را پس از وعده ناهار مصرف کردند. لازم به ذکر است گروه تمرین- دارونما کپسول‌های مشابه با طعم و رنگ یکسان با مکمل اصلی را که حاوی آرد نخودچی بود استفاده کردند (۲۰).

جدول ۲. توصیف برخی متغیرهای پیکرشناختی و ترکیب بدنی در گروه‌های پژوهش (مرحله پیش‌آزمون)

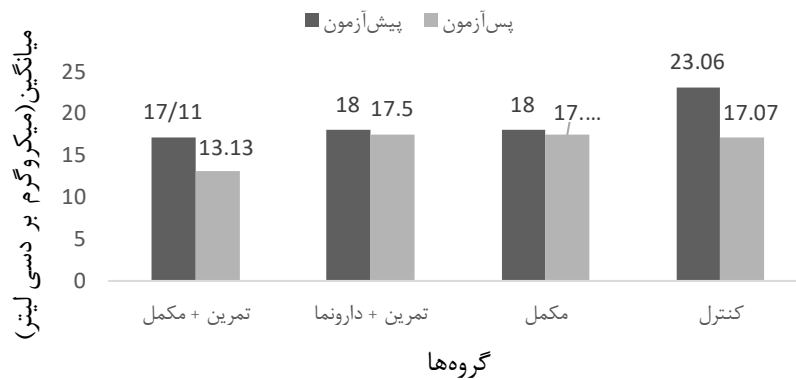
گروه متغیر	کنترل	تمرین+ دارونما	مکمل	تمرین+مکمل	معنی داری
تعداد	۹	۱۰	۱۰	۱۱	
سن (سال)	۲۰/۱۱±۲/۲۶	۱۹/۴۵±۱/۹۶	۲۱/۲۰±۲/۰۴	۱۹/۴۵±۱/۹۶	۰/۱۹۰
قد (سانتی‌متر)	۱۵۹/۸۹±۴/۴۳	۱۶۴/۱۰±۳/۹۶	۱۵۹/۷۰±۵/۱۷	۱۶۰/۰۹±۴/۵۴	۰/۱۴۳
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۷۵±۹/۶۴	۶۷/۰۴±۸/۲۸	۶۴/۴۲±۸/۵۶	۶۳/۴۲±۸/۳۷	۰/۲۷۹
BMI	۲۳/۳±۳/۳۹	۲۴/۹۹±۲/۷۶	۲۵/۴۶±۳/۵۵	۲۴/۹۸±۳/۶۲	۰/۵۷۸

جدول ۳. مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی بر اساس آزمون‌های آماری t وابسته و تحلیل کوواریانس در متغیرهای پژوهش

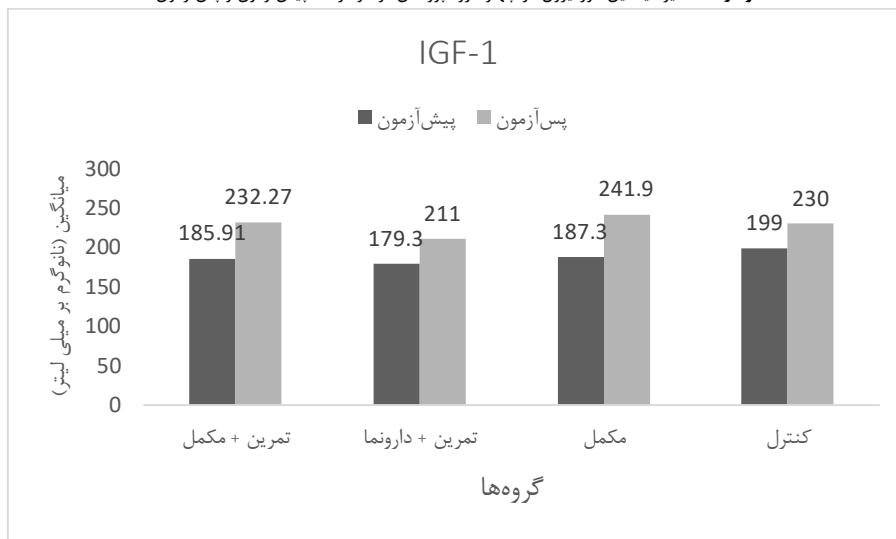
تغییرات			درون گروهی (t وابسته)		بین گروهی (تحلیل کوواریانس)
متغیر / گروه‌ها	پیش آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)	P	F	P
IGF-I (ng/ml)					
تمرین + دارونما	۱۷۹/۳۰ ± ۴۶/۳۳	۲۱۱/۰۱ ± ۶۱/۶۱	۰/۱۵۶	۰/۲۴۷	۰/۸۴۴
تمرین + مکمل	۱۸۵/۹۱ ± ۴۱/۳۳	۲۳۲/۲۷ ± ۹۴/۶۹	۰/۱۰۶		
مکمل	۱۸۷/۳۰ ± ۴۰/۱۲	۲۴۱/۹۰ ± ۶۳/۳۳	* ۰/۰۲۲		
کنترل	۱۹۹/۰۱ ± ۴۹/۵۲	۲۳۰/۰۱ ± ۶۶/۴۲	۰/۲۸۴		
کورتیزول (mcg/dl)					
تمرین + دارونما	۱۸/۰۰ ± ۲/۷۴	۱۷/۵۰ ± ۳/۹۹	۰/۹۹۶	۲/۱۶۸	۰/۱۰۹
تمرین + مکمل	۱۷/۱۱ ± ۳/۲۷	۱۳/۱۲ ± ۴/۵۹	* ۰/۰۰۲		
مکمل	۱۸/۰۱ ± ۶/۱۰	۱۷/۴۳ ± ۵/۵۶	۰/۷۸۱		
کنترل	۲۳/۰۵ ± ۸/۲۱	۱۷/۰۶ ± ۲/۹۳	۰/۰۷۴		

* تفاوت معنی داری در سطح (P < ۰/۰۵)

کورتیزول



نمودار ۱. مقادیر میانگین کورتیزول در چهار گروه پژوهش در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون



نمودار ۲. مقادیر IGF-1 در چهار گروه پژوهش در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون

آزمون و پس آزمون در مقادیر درون گروهی در گروه مکمل سیاه‌دانه تفاوت معناداری مشاهده گردید. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Abdi Keikanlo و همکاران همخوانی دارد. در این پژوهش نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی و با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان

بحث

نتایج پژوهش حاضر حاکی از عدم تأثیر معنادار مقادیر IGF-I بین چهار گروه پس از چهار هفته پژوهش بود و فقط بین مقادیر پیش

کمر درد مزمن را مورد بررسی قرار داد. که در نهایت تغییری در میزان کورتیزول سرمی حاصل نشد (۲۷). از مکانیزم‌های تأثیر ورزش بر کورتیزول این است که کورتیزول در پاسخ به عوامل تنش زای جسمی، روانی یا فیزیولوژیکی توسط قشر آدرنال ترشح می‌شود. یکی از استرس‌های خاص شناخته شده برای تغییر شدید سطح کورتیزول در بدن انسان، ورزش‌های بدنی است. در پاسخ به ورزش، هیپوتالاموس CRH ترشح می‌کند. به نوبه خود، CRH هیپوفیز قدامی را فعال کرده و باعث آزاد شدن ACTH می‌شود و این امر باعث تحریک قشر آدرنال برای آزادسازی کورتیزول می‌شود. کورتیزول پس از ترشح توسط بافت‌های مختلف بدن مانند عضلات اسکلتی، بافت چربی و کبد جذب می‌شود. در این بافت‌های مختلف، وجود کورتیزول بواسطه فرآیندهای مهم فیزیولوژیکی است که به توانایی ورزش و بازیابی کمک می‌کند، به عنوان مثال، پروتئین‌ها را در عضله اسکلتی تجزیه کرده، پروتئین‌ها را به اسیدهای آمینه تجزیه می‌کند و تری گلیسیریدها در بافت چربی را به اسیدهای چرب آزاد هیدرولیز می‌کند. علاوه بر این، وجود مقادیر بسیار زیاد کورتیزول در گردش خون ممکن است گلوکوکورتیکوئید را در کبد تحریک کرده و کربوهیدرات اضافی برای تولید انرژی فراهم کند. ترشح کورتیزول با بازخورد منفی تنظیم می‌شود که در آن سطح زیاد گردش خون هیپوفیز قدامی را به کاهش ترشح ACTH نشان می‌دهد. برعکس، افزایش سطح ACTH و کورتیزول می‌تواند هیپوتالاموس را نشان دهد تا ترشح CRH را کاهش دهد. از این حلقه بازخورد بهم پیوسته به عنوان محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-فوق کلیه (HPA) یاد می‌شود. سطح کورتیزول متناسب با شدت ورزش افزایش می‌یابد، اما به میزان بیشتری بستگی به مدت (زمان) یک جلسه تمرین دارد (۲۸). فعالیت ورزشی با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی یا زیادتیر باعث افزایش غلظت کورتیزول می‌شود. آن دسته از تمرینات مقاومتی که حجم و شدت کافی داشته باشند، غلظت کورتیزول را افزایش می‌دهند. معمولاً افزایش کورتیزول را می‌توان در دوره بازیافت تا پنج الی ۳۰ دقیقه به خوبی مشاهده کرد. اگر غلظت استراحتی کورتیزول بالا باشد در تمرینات شدید برای تحریک ترشح این هورمون به محرک‌های قوی‌تری نیاز است. هنگام بیش تمرینی میزان کورتیزول افزایش می‌یابد و هرچند برای تعیین بیش تمرینی در ورزشکاران از کورتیزول استفاده می‌شود اما این هورمون پیش بینی کننده قوی برای بیش تمرینی محسوب نمی‌شود. تقریباً هر فعالیت ورزشی شدید می‌تواند باعث افزایش کورتیزول شود زیرا باعث محدود شدن استفاده از ذخایر گلیکوژن و کاهش پاسخ‌های التهابی به آسیب بافت عضلانی می‌شود. کورتیزول می‌تواند توانایی بازیافت فرد را کاهش دهد (۲۹). از طرفی پژوهش‌ها نشان می‌دهد گیاه سیاه‌دانه دارای خواص متعدد است که دارای مواد مؤثره همانند: تیموکینون، دی تیموکینون، تیموهیدروکینون و تیمول می‌باشد. تیموکینون ماده مؤثره اصلی در روند تحریک رشد به صورت غیر مستقیم و فعال سازی مسیرهای ضد استرسی نقش مهمی دارد (۳۰). لذا به نظر می‌رسد با توجه به مقادیر تیموکینون در سیاه‌دانه بایستی تغییری در مقادیر کورتیزول و IGF-I شود، اما نتایج بین گروهی منجر به ایجاد تغییر معناداری نشد که شاید بتوان گفت میزان و دز مکمل سیاه‌دانه کافی نبوده است. همچنین تمرینات هوازی نیز باعث تأثیر معنادار در عوامل کورتیزول و IGF-I نشد که شاید چنین

قلب بیشینه باعث تغییر معنادار در غلظت پلاسمایی فاکتور رشد انسولین-۱ و پروتئین متصل شونده به آن در زنان چاق نشد (۲۱). نتایج این مطالعه با Hosseinzadeh و همکاران که به بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی تناوبی بر حجم تومور و بیان ژن‌های IGF-I، AKT و mTORC میوکارد موش مبتلا به سرطان پرداختند نیز همخوانی دارد. نتایج این پژوهش نشان داد بیان ژن IGF-I در گروه تمرین هوازی تناوبی نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت (۲۲).

به خوبی اثبات شده است که سطوح گردشی IGF-I با تغذیه، انسولین، و هورمون رشد تنظیم می‌شود، شواهد نشان داده که، تمرین تنظیم کننده مهمی برای مقادیر IGF-I است. پاسخ ناشی از تمرین در سیستم IGF-I نقش مهمی در تحریک سازگاری‌ها ایفا می‌کند، این به معنای تحت تأثیر قرار دادن پروتکل‌های تمرینی مختلف بر سیستم IGF-I است. اگر ما به منظور ایجاد تحریک مطلوب بر سیستم IGF-I دستکاری‌های تمرینی را انجام دهیم پیشرفت‌های زیادی را می‌توان در قدرت عضله، ترکیب بدن و آمادگی جسمانی بوجود آورد. چند مکانیسم برای افزایش IGF-I در طول تمرین وجود دارد. ممکن است این افزایش در ترشح کبدی IGF-I باشد که توسط سطوح افزایشی هورمون رشد تحریک و افزایش سطوح سرمی آن را ایجاد می‌کند (۲۳). از مکانیزم‌های تأثیر ورزش بر IGF-I این است که ورزش چندین مسیر مختلف را در عضله فعال می‌کند که شامل: مسیرهای AKT، MAPK و کلسی نورین می‌باشند. همچنین ورزش باعث سنتز IGF-I در عضله می‌شود. IGF-IR از طریق بسیاری از مسیرهای یکسان مثل ورزش علامت می‌دهد. سیگنال‌ها از طریق فسفاتیدل-۳ کیناز (AKT/PI3K) اهمیت ویژه دارد؛ چون این مسیر سنتز پروتئین را افزایش می‌دهد، و تجزیه پروتئین را از طریق غیر فعال کردن فاکتورهای رونویسی FOXO مهار می‌کند. جالب توجه است، اگر چه ورزش AKT را فعال می‌کند و افزایش سنتز پروتئین را ناشی می‌شود، همچنین تخریب پروتئین را افزایش می‌دهد، احتمالاً به عنوان یک نتیجه از افزایش بازسازی پروتئین می‌باشد، اگر سنتز پروتئین خالص نتیجه شود، به هاپیروتروفی عضله منجر خواهد شد. بنابراین ورزش و IGF-I اثرات مشترک اما متفاوتی بر عضله دارند (۲۴). از طرفی IGF-I یک نقش مهمی در آنابولیسم بافتی به علت هاپیروتروفی و هاپیروپلازی در انواع مختلف سلولی، شامل میوبلاست‌های عضله اسکلتی و فیبروبلاست‌های تاندون را ایفا می‌کند. تمرین به خودی خود بر آنابولیسم بافتی تأثیر می‌گذارد و ممکن است فواید سلامت عمومی را میسر سازد، تمرین طولانی مدت منجر به یک افزایش فعالیت در سیستم IGF-I می‌شود. دوره‌های طولانی‌تر تمرین (۴-۹ هفته) منجر به افزایش در بیان ژن IGF-I در بافت عضله اسکلتی و در افزایش سطوح IGF-I گردش خون می‌شود (۲۵).

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد چهار هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی روغن سیاه‌دانه باعث تغییر معنی داری در مقادیر کورتیزول نشد. Bijeh در پژوهشی نشان داد شش ماه تمرین هوازی در زنان میانسال لاغر، تغییری در سطوح لپتین، کورتیزول، انسولین، استرادیول و گلوکز خون ایجاد نکرد (۲۶). در تحقیقی دیگر Chatzitheodorou تأثیر تمرین هوازی با شدت زیاد به مدت ۱۲ هفته بر افراد مبتلا به

غیر فعال ندارد، لذا نمی‌توان از مکمل‌دهی روغن سیاه‌دانه و تمرین هوازی بطور همزمان یا به تنهایی در دختران جوان غیرفعال جهت بهره‌مندی از مزایای آن در کاهش کورتیزول و افزایش IGF-I استفاده نمود، از این رو پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی تأثیر مکمل روغن سیاه‌دانه در دوزهای مختلف و تمرین هوازی در دوره‌ی تمرینی طولانی تر و شدت متفاوت مورد مطالعه قرار بگیرد.

تشکر و قدر دانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه قم می‌باشد و بدین وسیله مراتب تشکر خود را از تمامی دانشجویان این دانشگاه که در تمامی مراحل انجام پایان نامه پژوهشگران را یاری کردند اعلام داشته و آرزوی موفقیت و سربلندی برای آنان می‌نمایم.

ملاحظات اخلاقی

تحقیق حاضر با نظارت و تصویب معاونت محترم پژوهشی دانشگاه قم و با کسب رضایت کامل از آزمودنی‌ها انجام شد. آزمودنی‌ها از کلیه جنبه‌های تحقیقی اطلاع داشته و هر زمان که می‌خواستند می‌توانستند از پروژه تحقیقی خارج شوند.

امری به دلیل مدت پایین تمرینات باشد یا اینکه شدت تمرینات جهت افزایش این عوامل مؤثر نبوده است. در پژوهشی بوسیله Ghasemi و همکاران تأثیر چهار هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی روغن سیاه‌دانه منجر به کاهش مقادیر CRP در زنان جوان غیرفعال شد (۳۱). در این پژوهش تمرین هوازی و مکمل روغن سیاه‌دانه هر دو منجر به کاهش عامل التهابی CRP در زنان جوان غیرفعال گردید اما مکمل روغن سیاه‌دانه بر میزان درصد چربی مؤثر نبوده است، بنابراین مکمل روغن سیاه‌دانه و تمرین هوازی بر عامل التهابی مؤثر بوده است، ولی در پژوهش حاضر روغن سیاه‌دانه و تمرین هوازی بر مقادیر کورتیزول و IGF-I تأثیری نداشته است. همچنین در پژوهشی دیگر تأثیر همزمان ۸ هفته تمرین تناوبی و مکمل سیاه‌دانه منجر به تغییر در برخی شاخص‌های دیگر مانند واسپین و نیمرخ لیپیدی در زنان چاق شده است (۳۲). بنابراین نوع آزمودنی و دوره تمرینی و مداخله می‌تواند بر نتایج مؤثر باشد.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که چهار هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی سیاه‌دانه تغییر مطلوبی در میزان کورتیزول و IGF-I افراد

References

- Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*. 2012;2(2):1143-1211. doi: 10.1002/cphy.c110025 pmid: 23798298
- Battafarano G, Rossi M, Marampon F, Minisola S, Del Fattore A. Bone Control of Muscle Function. *Int J Mol Sci*. 2020;21(4). doi: 10.3390/ijms21041178 pmid: 32053970
- Kell KP, Rula EY. Increasing exercise frequency is associated with health and quality-of-life benefits for older adults. *Qual Life Res*. 2019;28(12):3267-3272. doi: 10.1007/s11136-019-02264-z pmid: 31410639
- Sueya Y. The effect of aerobic exercise on anxiety and secretion of cortisol in young male volleyball players. *Int J Sport Stud*. 2011;1(1):1-3.
- Wang W, Moody SN, Kiesner J, Tonon Appiani A, Robertson OC, Shirtcliff EA. Assay validation of hair androgens across the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology*. 2019;101:175-181. doi: 10.1016/j.psyneuen.2018.10.029 pmid: 30469084
- Vale RG, de Oliveira RD, Pernambuco CS, de Meneses YP, Novaes Jda S, de Andrade Ade F. Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;49(3):343-347. doi: 10.1016/j.archger.2008.11.011 pmid: 19131122
- Liu F, Li P, Gelfanov V, Mayer J, DiMarchi R. Synthetic Advances in Insulin-like Peptides Enable Novel Bioactivity. *Acc Chem Res*. 2017;50(8):1855-1865. doi: 10.1021/acs.accounts.7b00227 pmid: 28771323
- Poderoso R, Cirilo-Sousa M, Junior A, Novaes J, Vianna J, Dias M, et al. Gender Differences in Chronic Hormonal and Immunological Responses to CrossFit((R)). *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(14). doi: 10.3390/ijerph16142577 pmid: 31330935
- Vos MJ, Bisschop PH, Deckers MM, Endert E. The cortisol-CBG ratio affects cortisol immunoassay bias at elevated CBG concentrations. *Clinic Chemist Laborator Med*. 2017;55(11):e262-264. doi: 10.1515/cclm-2017-0095
- Ramot A, Jiang Z, Tian JB, Nahum T, Kuperman Y, Justice N, et al. Hypothalamic CRFR1 is essential for HPA axis regulation following chronic stress. *Nat Neurosci*. 2017;20(3):385-388. doi: 10.1038/nn.4491 pmid: 28135239
- Borer KT. Advanced exercise endocrinology: Human Kinetics 2013.
- Namazizadeh M, Fathollahi Shourabeh F, Jalali Dehkordi Kh, Sheikh Saraf B. Effects of 8 weeks aerobic training on changes rate, omentine-1, insulin resistance, crp and lipid profile in overweight and obese elderly women. [in Persian]. *J Sport Med Physic Fitness*. 2014;1(1):1-20.
- Abaassi Daluee A, Ghanbari Niaki A, Fathi R, Hedayati M. The Effect of a Single Session Aerobic Exercise on Plasma Ghrelin, GH, Insulin and Cortisol in Non-Athlete University Male Students. [in Persian]. *Iran J Endocrinol Metabol*. 2011;13(2):197-201.
- Delfan B, Armanfar S, Armanfar M. Effect of aerobic and anaerobic exercise on anxiety and blood cortisol secretion rate of young wrestlers. [in Persian]. *YAFTE*. 2013;15(3):15-21.
- Alimoradi S, Valipour dehnow V, Fathi M. The Effect of a Period of Aerobic Training on Serum Levels of IGF-I and Thyroid Hormones in Women with Subclinical Hypothyroidism. [in Persian]. *CMJA*. 2019;9(1):3583-3597.
- Abbasi Gharacheh Narloo M, Pahlavan Sharif M. Anthropological Study In Traditional Herbal Medicine In Markazi Provice (Case Study: Mahallat City). [In Persian]. *J Islam Iran Trad Med*. 2017;8(2):283-296.
- Abbasnezhad A. Physiological Effects of Nigella sativa Seed on Different Body Systems: a Review Study. [In Persian]. *Intern Med Today*. 2015;21(4):71-81.
- PanelShimul H. Self-emulsifying drug delivery system of black seed oil with improved hypotriglyceridemic effect and enhanced hepatoprotective function. *J Funct Food*. 2021.
- Ahmadian Tofighi A. The effect of 6-Week aerobic exercises with the spirulina supplementation consumption on aerobic performance in non-athletic girls. [In Persian]. *J Sport Biomotor Sci*. 2016;8(15):37-43.
- Kaatabi H, Bamasa AO, Lebda FM, Al Elq AH, Al-Sultan AI. Favorable impact of Nigella sativa seeds on lipid profile in type 2 diabetic patients. *J Family Community Med*. 2012;19(3):155-161. doi: 10.4103/2230-8229.102311 pmid: 23230380
- Abdi Keikanlo N, Rohani H, Asari F. Effects of 8 weeks aerobic training on body composition and plasma levels of insulin-like growth factor-1 and insulin-like growth factor binding protein-3 in obese women. [In Persian]. 2013;15(3):302-309.
- Hosseinzadeh Nazloo E, Peeri M, Delfan M. Effect of 10 Weeks of Continuous Aerobic Training on Tumor Volume and Gene Expression of IGF-I, Akt, and mTORC1 in the Myocardium of Mice with Breast Cancer. [In Persian]. *IJBD*. 2020;13(1):46-54. doi: 10.30699/ijbd.13.1.46

23. Marques MC, van den Tilaar R, Vescovi JD, Gonzalez-Badillo JJ. Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2007;2(4):414-422. doi: 10.1123/ijsp.2.4.414 pmid: 19171959
24. Gatti R, De Palo E, Antonelli G, Spinella P. IGF-I/IGFBP system: metabolism outline and physical exercise. *J Endocrinol Investigat.* 2012;35(7):699-707.
25. Grandys M, Majerczak J, Kuczek P, Sztefko K, Duda K, Zoladz JA. Endurance training-induced changes in the GH-IGF-I axis influence maximal muscle strength in previously untrained men. *Growth Horm IGF Res.* 2017;32:41-48. doi: 10.1016/j.ghir.2016.12.003 pmid: 28017505
26. Bijeh N, Moazami M, Ahmadi A, Samadpour F, Zabihi AR. Effect Of 6 Months Of Aerobic Exercise Training On Serum Leptin, Cortisol, Insulin And Glucose Levels In Thin Middle-Aged Women. [In Persian]. 2013;21(4):415-427.
27. Chatzitheodorou D, Kabitsis C, Malliou P, Mougios V. A pilot study of the effects of high-intensity aerobic exercise versus passive interventions on pain, disability, psychological strain, and serum cortisol concentrations in people with chronic low back pain. *Phys Ther.* 2007;87(3):304-312. doi: 10.2522/ptj.20060080 pmid: 17284546
28. Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest.* 2008;31(7):587-591. doi: 10.1007/BF03345606 pmid: 18787373
29. Kraemer W, Fleck S, Ardschens M, translated by Gaini A, Daryanush F. Sports physiology combining opinion and practice. [in Persian]. 2012(1).
30. Geng D, Zhang S, Lan J. Analysis on chemical components of volatile oil and determination of thymoquinone from seed of *Nigella glandulifera*. *Zhongguo Zhong yao za zhi= Zhongguo zhongyao zazhi. China J Chinese Materia Medica.* 2009;34(22):2887-2890.
31. Ghasemi Kahrizsangi A, Haeri Mohammad R, Asadollah Z. The Effect of *Nigella Sativa* Oil Supplementation and Four Weeks Aerobic Training on CRP and Physical Ability of Inactive Young Women. [In Persian]. *J Commun Health.* 2023;17(1):43-51.
32. Kazemi A, Qanbarzadeh M, Navidi Z, Soltani M. The effect of 8 weeks of interval training with black seed consumption on vaspin serum levels and lipid profile of obese women. [in Persian]. *Res Sport Nutrit.* 2022;1:11-20.