



2025 (Autumn), 3(3):27-32

DOI:

Research article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

[PTSIJournal@gmail.com](mailto:PTSIJournal@gmail.com)

[zanjan.ptsijournal@iau.ir](mailto:zanjan.ptsijournal@iau.ir)

<https://sanad.iau.ir/journal/eps>

Received: 2025/9/20

Accepted: 2025/12/1

(ISSN: 3060 - 6306)

## The effect of eight weeks HIIT and MICT training on VEGF in overweight women

Yasaman Arabi<sup>1</sup>, Sajad Arshadi<sup>2</sup>, Valiollah Shahedi<sup>3</sup>, Abdolali Banaiefar<sup>1</sup>

1. Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

Email: [arshadi.sajad@iau.ac.ir](mailto:arshadi.sajad@iau.ac.ir)

3. Department of Exercise Physiology, CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

### Abstract:

Obesity and overweight are global health problems that have increased medical and health costs for society. Obesity and overweight, by reducing angiogenic markers such as VEGF, increase cardiovascular disorders that can endanger people's health. Finding non-pharmacological ways to control obesity and overweight is important and necessary.

In the present study, 45 overweight women were randomly divided into three groups of 15: HIIT, MICT, and control. The training protocols were performed for eight weeks, three sessions per week, according to the designed program, and fasting blood samples were taken from the brachial vein 24 hours before and 24 hours after the last training session. After centrifugation, the blood samples were stored at -80 degrees until evaluation. Shapiro-Wilk, Levine, analysis of covariance, and Tukey post hoc tests were used to analyze the data.

The findings showed that in the post-test compared to the pre-test, there was a significant increase in the VEGF index in the two training groups, and in the between-group comparison, it was shown that both types of HIIT and MICT training caused a significant increase in VEGF levels compared to the control group ( $P=0.001$ ). MICT training caused a greater but non-significant increase in VEGF levels compared to HIIT.

In the present study, it was shown that HIIT and MICT exercises significantly increased VEGF levels, and that MICT exercises had the greatest reducing effect on this index compared to the HIIT and control groups, indicating that overweight individuals can benefit more from these exercises to control factors affecting cardiovascular function.

**Keywords:** HIIT, MICT, Overweight, VEGF.

**How to Cite:** Arabi, Y., Arshadi, S., Shahedi, V., Banaiefar, A.A. (2025). The effect of eight weeks HIIT and MICT training on VEGF in overweight women. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 3(3):27- 32. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).





دوره ۳ - شماره ۳  
پاییز ۱۴۰۴ - صص: ۲۷-۳۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۶/۲۹  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۱۰  
مقاله پژوهشی

## اثر هشت هفته تمرینات HIIT و MICT بر VEGF در زنان دارای اضافه وزن

یاسمن عربی<sup>۱</sup>، سجاد ارشدی<sup>۲</sup>، ولی‌اله شاهدی<sup>۳</sup>، عبدالعلی بنائی فر<sup>۱</sup>

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).  
پست الکترونیک: [arshadi.sajad@iau.ac.ir](mailto:arshadi.sajad@iau.ac.ir)
۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

### چکیده:

چاقی و اضافه‌وزن از مشکلات جامعه بهداشت جهانی است که موجب افزایش هزینه‌های درمانی و بهداشتی فردی و اجتماعی زیادی شده است. چاقی و اضافه‌وزن با کاهش شاخص‌های آنژیوپروتکتیو مثل VEGF موجب افزایش اختلالات قلبی - عروقی می‌شود که می‌تواند سلامتی افراد را دچار مخاطره کند. یافتن راه‌های غیردارویی برای کنترل چاقی و اضافه‌وزن مهم و ضروری می‌باشد. در پژوهش حاضر ۴۵ زن دارای اضافه‌وزن به‌طور تصادفی در سه گروه ۱۵ نفری HIIT، MICT و کنترل تقسیم شدند. پروتکل‌های تمرینی به مدت هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه طبق برنامه طراحی شده اجرا شد. نمونه خونی در حالت ناشتایی ۲۴ ساعت قبل و پس از آخرین جلسه تمرینی از ورید بازویی اخذ گردید. نمونه‌های خونی پس از سانتیفریوژ کردن تا زمان ارزیابی در دمای منفی ۸۰ درجه نگهداری شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های شاپیرو-ویلک، لوین، تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید. یافته‌ها نشان داد که در مقایسه پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در دو گروه تمرینی، افزایش معناداری در شاخص VEGF ایجاد شد. در مقایسه بین‌گروهی نشان داده شد که هر دو نوع تمرین HIIT و MICT نسبت به گروه کنترل موجب افزایش معنادار میزان VEGF شده است ( $P=0/001$ ). تمرین MICT نسبت به HIIT موجب افزایش بیشتر ولی غیرمعنادار در میزان VEGF شد. در پژوهش حاضر نشان داده شد که تمرینات HIIT و MICT موجب افزایش معنادار میزان VEGF شد. تمرینات MICT نسبت به تمرینات HIIT و گروه کنترل بیشترین اثر کاهش را بر این شاخص داشت که نشان می‌دهد افراد دارای اضافه وزن در جهت کنترل عوامل اثرگذار بر عملکرد قلبی عروقی می‌توانند از این تمرینات استفاده بیشتری نمایند.

واژگان کلیدی: HIIT، MICT، اضافه وزن، VEGF.

شیوه استناددهی: عربی، یاسمن؛ ارشدی، سجاد؛ شاهدی، ولی‌اله؛ بنائی فر، عبدالعلی. اثر هشت هفته تمرینات HIIT و MICT بر VEGF در زنان دارای اضافه وزن. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی، پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳): ۲۷-۳۲.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).



## ۱. مقدمه

وجود این، تأثیرات و سازوکارهای مدالیته‌های مختلف تمرینی بر عوامل آنژیوژنیک هنوز در دست بررسی است.

مطالعات متعددی به بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر مقادیر سرمی عوامل آنژیوژنزی پرداخته و نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. نورشاهی و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی بر مقدار VEGF بافت توموری در موش‌های مبتلا به سرطان سینه را بررسی کردند و نشان دادند که تمرین ورزشی بر روند آنژیوژنزی بافت تومور و رشد آن بی تأثیر است [۱۰]. رواسی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تأثیر دو نوع فعالیت بدنی (یک جلسه فعالیت هوازی پی‌شونده و تناوبی شدید) بر پاسخ سرمی VEGF مردان غیرورزشکار، بیان کردند که این دو فعالیت به یک اندازه می‌توانند سطوح فاکتور آنژیوژنیک VEGF را تغییر دهند [۱۲]. درحالی‌که گاوین و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر تمرین مقاومتی خم و باز کردن زانو نشان دادند که این تمرینات موجب افزایش میزان VEGF می‌شود [۶]. طبق مطالعات انجام گرفته، پژوهش‌ها در مورد تأثیر فعالیت‌های ورزشی مزمن بر عوامل آنژیوژنزی و همچنین بررسی مدالیته‌های مختلف تمرینی بر این عوامل، نادر است و بیشتر پژوهش‌ها از فعالیت ورزشی کوتاه مدت استفاده کرده‌اند که معمولاً از یک شیوه تمرینی استفاده شده است. در پژوهش حاضر به مقایسه دو روش تمرینی تداومی و تناوبی بر شاخص VEGF پرداخته شده است.

## ۲. روش پژوهش

در این پژوهش، ابتدا فرم رضایت نامه کتبی از آزمودنی‌ها مبنی بر رضایت کامل در انجام پژوهش، اخذ گردید. سپس، توسط پزشک متخصص معاینات لازم مبنی بر عدم وجود مشکل خاص در آزمودنی‌ها جهت شرکت در پژوهش انجام گرفت. در ادامه، ویژگی‌های آنترپومتریکی آزمودنی‌ها توسط دستگاه سنجش ترکیب بدن ارزیابی گردید. در یک جلسه، همه آزمودنی‌ها با شیوه‌های پروتکل تمرینی و نحوه اجرای پژوهش آشنا شدند. ۲۴ ساعت قبل از شروع پروتکل و همچنین ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از اتمام هشت هفته پروتکل، نمونه‌های خونی جهت ارزیابی شاخص مورد بررسی به منظور گردآوری داده‌ها گرفته شد. همه ارزیابی‌ها در آزمایشگاه پاتولوژی و با روش الایزا و کیت مخصوص سنجش VEGF، انجام شد.

پژوهش حاضر، از نوع نیمه تجربی و از نظر هدف، کاربردی است که با طرح تحقیق پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌صورت میدانی انجام گردید. از بین افراد داوطلب، ۴۵ زن دارای اضافه وزن با شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ و دامنه سنی ۲۵ تا ۳۰ سال که شرایط ورود به تحقیق را داشتند، انتخاب شدند. این افراد به‌طور تصادفی به سه گروه تمرین اینترنتال شدید (۱۵ نفر)، تمرین تداومی با شدت متوسط (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل سن،

اضافه‌وزن و چاقی که همراه با افزایش توده بدنی و حجم چربی در بدن رخ می‌دهد از مشکلات عمده بهداشتی در جهان ماشینی و کم تحرک امروزی به حساب می‌آید که سلامت قشر و سعی از جوامع از جمله جوانان و افراد میان‌سال و حتی کودکان را تهدید می‌کند. در بروز چاقی و اضافه‌وزن عوامل متعددی از جمله ژنتیک و شرایط محیطی می‌توانند نقش بسیار چشمگیری داشته باشند [۷]. شیوع چاقی در سراسر جهان در حال افزایش است و متأسفانه به یک اپیدمی تبدیل شده است که می‌تواند شاخص اختلال در بهداشت عمومی و سبک زندگی باشد. در سال‌های اخیر مشخص شده است که بافت چربی نه تنها اندامی برای ذخیره انرژی، بلکه یک بافت درون‌ریز فعال است و پروتئین‌های بسیاری را ترشح می‌کند. این پروتئین‌ها، آدیپوکاین یا آدیپوسایتوکاین نامیده می‌شوند [۶].

آنژیوژن به تشکیل عروق خونی جدید از عروق موجود اطلاق می‌شود. این پدیده در شرایط پاتوفیزیولوژیکی (دیابت، سرطان و...) و فیزیولوژیکی (فعالیت ورزشی) تأثیرات متفاوتی بر جای می‌گذارد. به بیان دیگر، فرایند آنژیوژن به تعادل بین فاکتورهای آنژیوژنیک (فاکتورهای رگ ساز) و آنژیواستاتیک (فاکتورهای بازدارنده) بستگی دارد. فاکتورهای آنژیوژنیک، فاکتورهایی هستند که در ساخت مویرگ تازه به طور مستقیم یا غیرمستقیم درگیر هستند و به ساخت و تکامل رگ کمک می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که فقدان هر یک از این فاکتورها مراحل ساخت و تکامل مویرگ را با اختلال مواجه می‌سازد [۷]. از جمله مهم‌ترین فاکتورهای آنژیوژنیک، فاکتور رشد آندوتلیال عروقی (VEGF) است [۶]. این فاکتور، از طریق تنظیم افزایشی مؤلفه‌های آنتی آپوپتوتیک، سنتز DNA، تخریب غشای پایه و فسفریله کردن اجزای چسبنده آندوتلیال بین سلولی، به ترتیب، زمینه‌بقا، تکثیر، مهاجرت و نفوذپذیری سلول آندوتلیال عروقی را فراهم می‌سازد که در نهایت موجب تشکیل عروق جدید می‌شود [۱۶].

عوامل مختلفی بر میزان تولید و عملکرد فاکتورهای آنژیوژنیک و آنژیواستاتیک تأثیرگذار است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به هایپوکسی، فشار برشی، انقباض و کشش عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی اشاره کرد [۱۱]. در مورد تمرینات ورزشی نیز بیان شده است که تمرین هوازی سبب کاهش فشار خون، کاهش ضربان قلب، افزایش فعالیت آنزیم‌های هوازی و گسترش شبکه مویرگی در سطح عضله قلبی و اسکلتی می‌شود [۱۵]. گسترش شبکه مویرگی از طریق فرایند آرتریوژن و آنژیوژن در ساختار عروقی عضله اسکلتی صورت می‌گیرد که موجب کاهش یا رفع استرس ناشی از فعالیت ورزشی می‌شود [۱۴]. آرتریوژن، افزایش در اندازه رگ‌های انتهایی است [۲] در حالی که آنژیوژن شکل‌گیری مویرگ جدید از مویرگ‌های قبلی است [۱۳]. با فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).

قد، وزن و شاخص توده بدن و متغیرهای تحقیق در پیش آزمون اندازه گیری شد. گروه‌های تمرینی، برنامه خود را طبق پروتکل طراحی شده انجام دادند. پژوهش حاضر دارای کد اخلاق IR.IAU.VARAMIN.REC.1403.027 از دانشگاه علوم پزشکی ورامین است. گروه کنترل هیچ تمرینی انجام نداد و به انجام امور روزمره زندگی خود پرداختند.

### ۳. یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در جدول ۱ شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی ارائه شده است. در پژوهش حاضر، جهت نرمالیتی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و جهت همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین در سطح معناداری پنج صدم استفاده شد. نتایج نشان دهنده نرمال بودن و همگنی واریانس‌ها بود.

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

BMI	قد (cm)	وزن (kg)	سن (سال)	گروه کنترل
۲۹/۱۹	۱۵۸/۵ ± ۳/۴۵	۷۲/۷ ± ۶/۱۳	۲۴/۶ ± ۲/۴۵	HIIT
۲۸/۶۸	۱۶۱/۴ ± ۳/۸۶	۷۴/۳ ± ۷/۵۶	۲۶/۲ ± ۲/۲۸	MICT
۲۸/۳۷	۱۵۹/۶ ± ۴/۱۱	۷۱/۵ ± ۷/۱۵	۲۶/۷ ± ۲/۳۷	گروه کنترل

برای بررسی نتایج VEGF از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. باتوجه به نتایج به دست آمده، ستون اول تأثیر همپراش یا کواریانس را نشان می‌دهد که این مقدار معنادار است ( $F=۴۲/۶۷۵, p<۰/۰۰۱$ ). حال می‌توان گفت که پیش فرض "همبستگی متغیر همپراش" رعایت شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول زمانی که اثر پیش آزمون در آن حذف می‌شود، تفاوت بین گروه‌ها در پس آزمون معنادار می‌باشد ( $F=۳۴/۸۹۴, p<۰/۰۰۱$ )؛ یعنی زمانی که تأثیر تفاوت در پیش آزمون حذف شود، بین سه گروه در پس آزمون، تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲). برای تعیین تفاوت بین گروهی، به مقایسه زوجی بین گروه‌ها می‌پردازیم. نتایج این مقایسه در جدول ۳ بیان شده است. نتایج مقایسه دو به دو نشان داد که تمرینات MICT و HIIT نسبت به گروه کنترل موجب افزایش معناداری در میزان سرمی VEGF می‌شوند. بین تمرین HIIT نسبت به MICT تفاوت معناداری مشاهده شد که نشان می‌دهد تمرین MICT توانسته است مقادیر VEGF را نسبت به تمرین HIIT افزایش معنادار بدهد که نشان دهنده تأثیرگذاری بیشتر تمرینات MICT بر میزان VEGF است (نمودار ۱).

### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با عنوان مقایسه تأثیر تمرینات HIIT و MICT بر شاخص VEGF در افراد دارای اضافه وزن اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که هر دو روش تمرینی HIIT و MICT نسبت به گروه کنترل اثرات معناداری بر افزایش شاخص VEGF در زنان دارای اضافه

قد، وزن و شاخص توده بدن و متغیرهای تحقیق در پیش آزمون اندازه گیری شد. گروه‌های تمرینی، برنامه خود را طبق پروتکل طراحی شده انجام دادند. پژوهش حاضر دارای کد اخلاق IR.IAU.VARAMIN.REC.1403.027 از دانشگاه علوم پزشکی ورامین است. گروه کنترل هیچ تمرینی انجام نداد و به انجام امور روزمره زندگی خود پرداختند.

تمرینات اینتروال بیشینه (HIIT) روی دوچرخه ارگومتر دارای ترمز الکترونیکی (Quinton Excalibur, Quinton Instrument Company, Bothell, WA) انجام شد. شرکت‌کنندگان یک پروتکل ۲۰ دقیقه‌ای شامل چهار دقیقه دوچرخه‌سواری (رکاب زدن با پا) با ۱۵ درصد حداکثر توان بی‌هوای (تعریف شده به عنوان اوج توان به دست آمده در طول تست وینگیت در مرحله قبل از شروع تمرین) و سپس ۳۰ ثانیه در ۸۵ درصد حداکثر توان بی‌هوای انجام دادند. این بارهای کاری بر اساس انجام تست وینگیت پیش از آزمایش بود. این چرخه، چهار بار در هر پروتکل تکرار و با دو دقیقه فعالیت در ۱۵٪ حداکثر توان بی‌هوای به عنوان سرد کردن، به پایان رسید. این برنامه به مدت هشت هفته و سه روز در هفته و حداقل ۲۴ ساعت استراحت بین هر جلسه انجام شد. تمرینات تداومی با شدت متوسط (MICT) به صورت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه دوچرخه سواری مداوم (رکاب زدن) در ۵۵ تا ۶۵ درصد از حداکثر توان بی‌هوای (فزاینده مرور زمان تا ۶۰ دقیقه و ۶۵ درصد، در صورت توانایی آزمودنی‌ها) روی یک ارگومتر دوچرخه مونارک انجام شد. تمرین MICT به مدت پنج روز در هفته و در طول هشت هفته انجام شد. ضربان قلب در هر جلسه تمرین، پایش شد. ضربان قلب در هر پنج دقیقه در طول MICT و در هر چهار دقیقه ریکواری و بلافاصله پس از انجام فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای برای HIIT ثبت شد [۱]. نمونه‌های خونی، پیش و پس از اتمام هشت هفته شامل ۱۰ سی‌سی از ورید بازویی در شرایط ناشتایی ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از اتمام پروتکل گرفته شد. نمونه‌های خونی تهیه شده با سرعت ۳۰۰۰ - ۳۲۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و تا زمان آنالیز نهایی در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. متغیر پژوهش با روش الیزا و کیت نمونه انسانی USCN Life Science Ins چین تحت لیسانس آمریکا با حساسیت ۱۹/۸ پیکوگرم در میلی‌لیتر ارزیابی شد.

برای توصیف و تجزیه تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی، برای بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و هم‌چنین لوین استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون‌های تحلیل کواریانس و برای آزمون

### 1. COVARIATE

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).

مکانیکی ناشی از انقباض عضلانی هستند و تنش وارده بر اندوتلیال یکی از عوامل آزادسازی VEGF است، احتمالاً، انقباض‌های عضلانی ناشی از تمرین، به‌خصوص تمرینات MICT، سبب بهبود و افزایش معنی‌دار میزان VEGF در افراد دارای اضافه وزن پیش‌دیابتی شده است. کراس و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی پاسخ VEGF سرمی به یک دوره تمرین استقامتی پرداختند. نتایج، افزایش VEGF سرمی را نشان داد [۸]. پژوهشی دیگر گزارش کرد که VEGF در عضلاتی که در معرض اضافه بار، انقباض و هایپریمیا هستند، افزایش می‌یابد [۹]. تمرینات مقاومتی نیز از طریق بهبود بهبود نیمرخ گلوکوزی و مقابله با کاهش VEGF (ناشی از کم‌حرکی و التهاب دیابت) باعث بهتر شدن فرآیند رگ‌زایی در افراد دارای هایپرگلیسمیا می‌شود [۵]. بر طبق نتایج مطالعات پیشین، احتمالاً به دلیل اثر هایپرگلیسمیا بر کاهش فسفوریلاسیون AKT و بیان پروتئین eNOS، کاهش میزان VEGFR ۲- در گروه کنترل رخ داده است [۹] و اجرای تمرینات ورزشی بویژه MICT با کاهش مقاومت به انسولین و گلوکز، افزایش فسفوریلاسیون AKT و بیان پروتئین eNOS که از مسیرهای سیگنالی مهم مهاجرت و تکثیر سلول‌های اندوتلیالی هستند، موجب افزایش میزان VEGF شده است. افزایش میزان VEGF در این مطالعه می‌تواند افزایش رشد عروق جانبی و بهبود انقباض اندوتلیال به دنبال تمرین در مطالعات پیشین را نیز تایید کند [۴]. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، عدم کنترل دقیق تغذیه، شرایط روحی - روانی و کنترل مصرف دارویی آزمودنی‌ها بود؛ که بهتر است در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار بگیرند.

در نهایت، تمرینات HIIT و MICT موجب افزایش معنادار میزان VEGF شدند که تمرینات MICT نسبت به گروه‌های HIIT و کنترل بیشترین اثر افزایشی را بر این شاخص داشته است که نشان می‌دهد افراد دارای اضافه‌وزن می‌توانند از این تمرینات برای بهبود شرایط متابولیکی - التهابی در نتیجه افزایش VEGF استفاده نمایند.

#### تشکر و قدردانی

از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش حاضر و دیگر افراد کمک‌کننده در انجام پژوهش حاضر قدردانی می‌شود.

#### منابع مالی

این پژوهش برگرفته از رساله دکترای تخصصی و بدون حمایت سازمان یا موسسه‌ای انجام شده است.

#### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

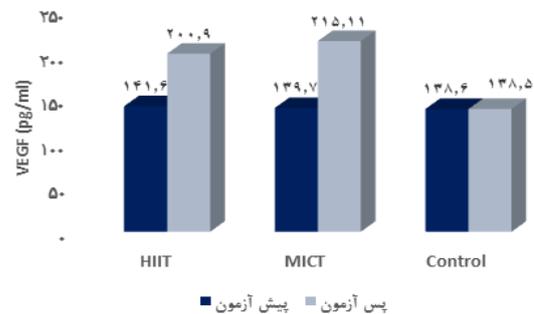
وزن دارند که با ارزیابی آزمون تعقیبی توکی نشان داده شده که تمرین MICT نسبت به HIIT موجب افزایش بیشتری در میزان VEGF در زنان دارای اضافه‌وزن شده است.

#### جدول ۲. نتایج تحلیل کواریانس VEGF در سه گروه

تفاوت‌ها	مجموع مجذورات	DF	میانگین مجذورات	F	SIG	ضریب اثا
متغیر همپراش (پیش آزمون)	۵۸۵۶/۸۹۴	۱	۴۲۳/۴۵۱	۴۲/۶۷۵	<۰/۰۰۱	۰/۷۸۴
گروه	۵۲۵۶۷/۲۳۶	۲	۲۵۸۹۴/۱۱۵	۳۴/۸۹۴	<۰/۰۰۱	۰/۸۴۱
خطا	۵۸۲/۳۵۲	۳۲	۱۶/۱۶۴			
مجموع	۸۷۵۱۱/۵۶۳	۳۶				

#### جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی VEGF در سه گروه

کنترل	MICT	HIIT
کنترل	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
MICT	-	۰/۰۵۶
HIIT	<۰/۰۰۱	-



#### نمودار ۱. نتایج VEGF در پس‌آزمون سه گروه نسبت به پیش‌آزمون

پروتئین VEGF نشان داده است افزایش قند خون و افزایش توده چربی با افزایش فشار اکسیداتیو باعث اختلال فرآیند آنژیوژنز می‌شود [۹]. در افراد دارای اضافه وزن و هایپرگلیسمیا، افزایش یا عدم تغییر سطح VEGF، می‌تواند با اختلال در مسیر سیگنالینگ VEGF همراه باشد و این خود به عنوان یک مقاومت برای VEGF محسوب می‌شود. این در حالی است که فعالیت ورزشی جریان خون عضله قلبی را حدود ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش می‌دهد که این افزایش ناگهانی باعث ایجاد تنش برشی در عروق و رهای VEGF می‌شود [۳]. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان دهنده افزایش VEGF در نتیجه هر دو نوع تمرین HIIT و MICT در مقایسه با گروه کنترل بود که این افزایش در نتیجه تمرین MICT بیشتر بود. از آن‌جا که سلول‌های اندوتلیال پیوسته در معرض فشار فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).



## منابع

[15] Suhr, F., Rosenwick, C., Vassiliadis, A., Bloch, W., Brixius, K. (2010). Regulation of extracellular matrix compounds involved in angiogenic processes in short-and long-track elite runners. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(3):441-8.

[16] Zachary, I., Gliki, G. (2001). Signaling transduction mechanisms mediating biological actions of the vascular endothelial growth factor family. *Cardiovascular research*, 49(3):568-81.

[1] Andrew, W., Brown, M., Bohan, B., Amy, A., Corey, N., Leah, W., Holly, R., Brandon, G., Madeline, M., Jeansonne, D., Allison, B. (2015). High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. *Gordon Fisher. PLOS ONE* | DOI: 10.1371/journal.pone.0138853 October 21, 2015.

[2] Brown, M., Hudlicka, O. (2003). Modulation of physiological angiogenesis in skeletal muscle by mechanical forces: involvement of VEGF and metalloproteinases. *Angiogenesis*, 6(1):1-14.

[3] Egginton, S., Invited review: activity-induced angiogenesis. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 2009; 457(5).

[4] Erekat, N.S., Al-Jarrah, M.D., Al Khatib, A.J. (2014). Treadmill exercise training improves vascular endothelial growth Factor expression in the cardiac muscle of type I diabetic rats. *Cardiology research*, 5(1):23.

[5] Feter, N., Freitas, M., Gonzales, N., Umpierre, D., Cardoso, R., Rombaldi, A. (2018). Effects of physical exercise on myelin sheath regeneration: A systematic review and meta-analysis. *Science & Sports*, 33(1): 8-21.

[6] Gavin, T., Drew, J., Kubik, C., Pofahl, W., Hickner, R. (2007). Acute resistance exercise increases skeletal muscle angiogenic growth factor expression. *Acta physiologica*, 191(2):139-46.

[7] Huber-Abel, F.A., Gerber, M., Hoppeler, H., Baum, O. (2012). Exercise-induced angiogenesis correlates with the up-regulated expression of neuronal nitric oxide synthase (nNOS) in human skeletal muscle. *European journal of applied physiology*, 112(1):155-62.

[8] Kraus, R.M., Stallings, H.W., Yeager, R.C., Gavin, T.P. (2004). Circulating plasma VEGF response to exercise in sedentary and endurance-trained men. *Journal of Applied Physiology*, 96(4):1445-50.

[9] Marfella, R., Esposito, K., Nappo, F., Siniscalchi, M., Sasso, F.C., Portoghese, M., and et al. (2004). Expression of angiogenic factors during acute coronary syndromes in human type 2 diabetes. *Diabetes*, 53(9):2383-91.

[10] Nourshahi, M., Babaei, A., Bigdeli, M.R., Ghasemibeirami, M. (2013). The effect of six weeks of resistance training on levels of VEGF and endostatin tumor tissue in mice with breast cancer. *journal of sport bioscience*, 5 (17): 27-46. [Persian]

[11] Ranjit, P.M., Anuradha, C., Vishnupriya, S., Girijasankar, G., Girish, K., Chowdaru, Y. Endogenous Angiogenesis inhibitor endostatin: an overview. *liver*.13:14.

[12] Ravasi, A.A., Yadegari, M., Choubineh, S. (2013). Effect of two types of physical activity on respons of serum VEGF-A in non-athlete men. *journal of sport bioscience*, 6 (1): 41-56. [Persian]

[13] Richardson, R., Wagner, H., Mudaliar, S., Saucedo, E., Henry, R., Wagner, P. (2000). Exercise adaptation attenuates VEGF gene expression in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 279(2):H772-H8.

[14] Suhr, F., Brixius, K., de Marées, M., Bölcck, B., Kleinöder, H., Achtzehn, S., and et al. (2007). Effects of shortterm vibration and hypoxia during high-intensity cycling exercise on circulating levels of angiogenic regulators in humans. *Journal of applied physiology*, 103(2):474-83.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).