

The Effect of Circuit Resistance Training Combined with Ginseng Supplementation Level of VEGF and PDGF in Inactive Females

Alireza Barari^{1*}, Jabbar Bashiri², Maryam Sarabandi³

¹Department of Physical Education and Sport Sciences, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

²Department of Physical Education and Sport Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

³College of Physical Education and Sport Sciences, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

Received: 4 Feb, 2014 Accepted: 19 Apr, 2014

Abstract

Background & Objectives: Regular exercise expands capillary bed in active muscles which is mediated by several angiogenic factors. On the other hand, Ginseng is a herbal supplement that induces angiogenesis. The aim of this study was to investigate the effect of circuit resistance training combined with ginseng supplementation on serum Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and Platelet Derived Growth Factor (PDGF) in inactive females.

Material and Methods: In this semi-experimental study Thirty-two healthy and inactive females (20-30years) were randomly divided into four homogenous groups first group received Training and Ginseng supplement (TG), group two received Training and Placebo (TP), group three received only Ginseng and group four only received placebo (P). The training groups received the circuit resistance training at the 65-75% of maximal intensity, 3 days a week for 6 weeks. Besides resistance training, subjects were given either ginseng (5 mg/kg per day) or placebo. before and 48 hours after interventions body composition was measured and blood samples were taken in order to assess serum levels of VEGF and PDGF. One-way ANOVA and Tukey post hoc test were used to analyze the data.

Results: We observed that circuit resistance training with and without ginseng supplementation significantly increased serum levels of VEGF in inactive females ($p < 0.05$) but ginseng supplementation alone had no significant effect on VEGF levels ($p > 0.05$). Moreover, circuit resistance training by itself also had no significant effect on PDGF levels ($p > 0.05$), but ginseng supplementation alone and in combination with resistance training decreased PDGF levels ($p > 0.05$).

Conclusion: Circuit resistance training in a short period of 6 months may increase circulatory levels of antigenic factors such as VEGF but ginseng supplementation had no effect on antigenic factors. Nonetheless, further studies are warranted in this field.

Keywords: Resistance Training, Ginseng, Vascular Endothelial Growth Factor, Platelet Derived Growth Factor

* Corresponding author:

E-mail: alireza54.barari@gmail.com

مقاله پژوهشی

تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای همراه با مصرف مکمل جینسینگ بر VEGF و PDGF سرمی زنان جوان غیرفعال

علیرضا براری^{۱*}، جبار بشیری^۲، مریم سرابندی^۳

^۱گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد آیت‌الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
^۲گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
^۳دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد آیت‌الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

دریافت: ۹۲/۱۲/۲۴ پذیرش: ۹۳/۲/۹

چکیده

زمینه و اهداف: فعالیت بدنی منظم باعث گسترش بستر مویرگی در عضلات فعال می‌شود که این تأثیر به وسیله افزایش سطوح برخی از فاکتورهای آنژیوژنیک صورت می‌گیرد. علاوه بر این، جینسینگ نیز به عنوان یک مکمل گیاهی داری تأثیرات آنژیوژنیک می‌باشد. هدف از انجام تحقیق حاضر تعیین تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای همراه با مصرف مکمل جینسینگ بر VEGF و PDGF سرمی زنان جوان غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها: در یک تحقیق نیمه تجربی، ۳۲ زن غیرفعال سالم (۲۰-۳۰ سال) به طور تصادفی به چهار گروه همگن شامل: ۱- تمرین + جینسینگ، ۲- تمرین + دارونما، ۳- جینسینگ و ۴- دارونما تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه‌های تمرین سه جلسه در هفته، به مدت شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۶۵-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه را انجام دادند. علاوه بر این، آزمودنی‌ها در طی دوره تحقیق مکمل (۵ میلی‌گرم در روز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن عصاره‌ی جینسینگ) یا دارونما مصرف کردند. قبل و ۴۸ ساعت بعد از دوره، اندازه‌گیری‌های ترکیب بدن و نمونه‌گیری خونی برای سنجش مقادیر سرمی VEGF و PDGF به عمل آمد. جهت تحلیل داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و تعقیبی توکی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که تمرین مقاومتی دایره‌ای با مصرف مکمل جینسینگ یا بدون مصرف جینسینگ موجب افزایش معنی‌دار سطوح VEGF سرمی زنان جوان غیرفعال شد ($P < 0/05$) و مصرف مکمل جینسینگ تأثیر معنی‌داری بر تغییرات VEGF نداشت ($P > 0/05$). علاوه بر این، تمرین مقاومتی دایره‌ای تأثیری بر سطوح PDGF سرمی نداشت ($P > 0/05$) و مصرف مکمل جینسینگ به تنهایی و یا همراه با تمرین مقاومتی باعث کاهش سطوح PDGF سرم شد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: تمرین مقاومتی دایره‌ای در یک دوره شش ماهه ممکن است سطوح فاکتورهای آنژیوژنیک مانند VEGF را افزایش دهد اما مصرف مکمل جینسینگ بر شاخص‌های آنژیوژنیک تأثیرگذار نیست. با این حال، برای اظهار نظر قطعی در این مورد نیاز به تحقیقات بیشتری است.

کلید واژه‌ها: تمرین مقاومتی، جینسینگ، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی، فاکتور رشد مشتق از پلاکت

ایمیل نویسنده رابط: alireza54.barari@gmail.com

مقدمه

مجموعه‌ای از سازگاری‌های قلبی-عروقی، عضلانی و متابولیکی می‌شود (۱، ۲). یکی از سازگاری‌هایی که در اثر تمرینات ورزشی منظم اتفاق می‌افتد، توسعه بستر مویرگی در سطح عضلات است که این سازگاری به ویژه در تمرینات هوازی اتفاق می‌افتد (۳، ۴). فرآیند تشکیل عروق خونین جدید از رگ‌های خونی موجود و

امروزه بی‌حرکی و عدم فعالیت بدنی منظم به عنوان یکی از عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، چاقی و انواع دیگر بیماری‌ها معرفی شده است. فعالیت ورزشی منظم علاوه بر بهبود کیفیت زندگی، می‌تواند خطر ابتلا به این بیماری‌ها را کاهش دهد. تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی منظم باعث ایجاد

شود (۱۴). همچنین لی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که جینسینگ در شرایط آزمایشگاهی باعث افزایش آزادسازی VEGF و همچنین افزایش محتوای پروتئینی گیرنده VEGFR2 می‌شود. این محققین بیان کردند که این تأثیرات می‌تواند مکانیسم‌های اثرگذاری جینسینگ در فرایند آنژیوژنز باشد (۱۳). لذا با در نظر گرفتن تأثیر مکمل گیاهی جینسینگ بر تغییرات فاکتورهای آنژیوژنیک و با توجه به تحقیقات اندک و متناقض موجود در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی که کاهش و افزایش و یا عدم تغییر سطوح فاکتورهای آنژیوژنیک مانند VEGF را گزارش کرده‌اند و همچنین با توجه به ویژگی تمرینات مقاومتی دایره‌ای، این سؤال مطرح می‌شود که آیا مصرف مکمل جینسینگ به همراه تمرینات مقاومتی دایره‌ای می‌تواند تأثیری بر سطوح فاکتورهای آنژیوژنیک داشته باشد. بنابراین تحقیق حاضر به منظور تعیین تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای همراه با مصرف مکمل جینسینگ بر VEGF و PDGF سرمی زنان جوان غیرفعال اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود که با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون انجام گرفت. جامعه‌ی آماری این تحقیق زنان جوان غیرفعال دانشگاه آزاد اسلامی واحد کلاله بود که هیچ‌گونه سابقه تمرین ورزشی نداشتند. پس از نصب فراخوان دعوت به همکاری، ۶۰ نفر از داوطلبین پرسشنامه‌ی سلامتی را تکمیل نمودند و پس از بررسی وضعیت سلامت عمومی اطمینان از عدم سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم، ۳۲ نفر از بین داوطلبین (۲۰-۳۰ سال) برای شرکت در تحقیق حاضر انتخاب گردیدند (جدول ۱). مسائل اخلاقی در خصوص آزمودنی‌ها و نحوه‌ی خون‌گیری و... بر اساس مسائل اخلاق در پژوهش پزشکی رعایت شد. آزمودنی‌ها در جلسه اول که به منظور توضیح اهداف و روش انجام تحقیق برگزار شد، فرم رضایت‌نامه فردی را تکمیل نمودند. هیچ‌کدام از افراد سابقه بیماری‌های دستگاه ایمنی، متابولیک و قلبی عروقی نداشتند. آزمودنی‌ها با توجه به ویژگی‌های آنروپومتریک همگن‌سازی شده و به صورت تصادفی به چهار گروه هشت نفری، شامل: ۱- تمرین و مکمل جینسینگ (EG)، ۲- تمرین و دارونما (EP)، ۳- مکمل جینسینگ (G) و ۴- دارونما (P) تقسیم شدند. در ابتدا آزمودنی‌های گروه تمرین طی چند جلسه به سالن بدنسازی مراجعه نموده و ضمن آشنایی با حرکات و آموزش‌های لازم، اندازه‌گیری ویژگی‌های آنروپومتریک شامل قد، وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن، حداکثر قدرت برای ۱۰ حرکت مورد استفاده در تحقیق به دست آمد. بدین منظور، مقدار جابجایی یک وزنه زیر بیشینه تا حد خستگی ثبت شده و با استفاده از فرمول یک تکرار بیشینه برای هر حرکت به دست آمد (۱۵).

$$\text{وزنه جابجا شده (کیلوگرم)} = \frac{1.0278}{1.0278 - (\text{تعداد تکرارها})}$$

پس از تعیین حداکثر قدرت برای هر حرکت، آزمودنی‌های گروه‌های تمرین سه جلسه در هفته به مدت شش هفته به اجرای

توسعه عروق خونی، رگ‌زایی یا آنژیوژنز نامیده می‌شود (۵). مجموعه‌ای از عوامل مانند افزایش جریان خون و نیروهای همودینامیکی، افزایش تنش برشی، انقباض عضلانی، هایپوکسی و برخی از سایتوکاین‌ها محرک‌های آنژیوژنیک هستند که موجب آزادسازی فاکتورهای آنژیوژنیک و در نتیجه آنژیوژنز می‌شوند (۵). تاکنون فاکتورهای آنژیوژنیک متعددی شناسایی شده‌اند اما در این بین توجه زیادی به فاکتور رشد اندوتلیال (VEGF) و فاکتور رشد پلاکتی (PDGF) معطوف شده است (۶). VEGF به عنوان مهم‌ترین فاکتور آنژیوژنیک، باعث تکثیر سلول‌های اندوتلیال، مهاجرت و تمایز سلولی می‌شود (۶). همچنین، فاکتور رشد مشتق از پلاکت (PDGF) علاوه بر اینکه در سنتز کلاژن، تولید اجزای ماتریکس خارج سلولی و انقباض نقش دارد، از عوامل تنظیم‌کننده آنژیوژنز نیز می‌باشد (۷).

به طور کلی ثابت شده است که انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی چه به صورت تک جلسه‌ای و چه به صورت منظم باعث افزایش سطوح فاکتورهای آنژیوژنیک می‌شود و تمرینات بدنی منظم به ویژه تمرینات هوازی توسعه بستر مویرگی را به دنبال دارد (۸). یافته‌های مربوط به تمرینات مقاومتی تا حدودی متناقض است به گونه‌ای که مک کال و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی نشان دادند که هشت هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش تراکم مویرگی در مردان دانشگاهی می‌شود (۹)؛ اما در مقابل، آگوا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر VEGF سرمی زنان مسن ندارد (۱۰). بنابراین، تمرینات ورزشی با پروتکل‌ها و روش‌های اجرایی متفاوت، سازگاری‌های متفاوتی را به دنبال دارند. تمرینات دایره‌ای نوعی از تمرینات قدرتی است که تمام قسمت‌های بدن را به طور مجزا درگیر می‌کند. در این نوع تمرینات، حرکات به صورت دایره‌ای و پشت سرهم و با فاصله استراحت کم انجام می‌شود. تمرینات دایره‌ای مقاومتی علاوه بر بهبود قدرت عضلانی و سازگاری‌های عصبی-عضلانی، با درگیری دستگاه انرژی هوازی می‌تواند باعث ایجاد سازگاری‌های قلبی عروقی نیز شود. بنابراین، تمرینات دایره‌ای علاوه بر اینکه به عنوان نوعی از تمرینات مقاومتی در نظر گرفته می‌شود ظرفیت هوازی را نیز گسترش می‌دهد و بدین صورت می‌تواند سازگاری‌های حاصل از تمرینات مقاومتی و هوازی را توأمأ به همراه داشته باشد (۱۱). از سوی دیگر، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که برخی از مکمل‌های گیاهی مانند جینسینگ که بیشتر در کشورهای آسیای شرقی تولید و مصرف می‌شود، دارای تأثیرات قلبی عروقی می‌باشد. این گیاه دارای ترکیبات متعددی از جمله برخی از ویتامین‌ها مانند A، B و D، مواد معدنی مانند فلز روی، استرول‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هست. مهم‌ترین ترکیب موجود در این گیاه که به عنوان فعال‌ترین ترکیب گیاه جینسینگ شناخته شده است جینسنوزوئید می‌باشد که دارای خواص درمانی و دارویی می‌باشد (۱۲، ۱۳). نشان داده شده است که جینسینگ باعث افزایش فاکتورهای آنژیوژنیک و وقوع پدیده آنژیوژنز می‌شود. یانگ می و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که جینسینگ با فعال‌سازی مسیرهای سیگنالی ERK1/2 و eNOS باعث تحریک آنژیوژنز می‌-

بدن گرفته شده و درصد چربی بدن با استفاده از فرمول جکسون پولاک محاسبه شد (۱۶). جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری، ابتدا توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف و برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون بررسی شد. سپس برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها، اختلاف داده‌های قبل و بعد از دوره تحقیق در هر گروه محاسبه گردید و با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه مورد بررسی قرار گرفت. در صورت وجود تفاوت بین گروه‌ها، برای تعیین محل دقیق تفاوت، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. همچنین به منظور بررسی تغییرات درون گروهی، آزمون تی همبسته مورد استفاده قرار گرفت. تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ در سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. بررسی داده‌ها نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر شاخص توده‌ی بدنی، درصد چربی بدن و وزن بدن در ابتدای پژوهش بین آزمودنی‌ها وجود نداشت ($P > 0/05$) و گروه‌ها با یکدیگر همگن بودند. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ترکیب بدن نشان داد که درصد چربی بدن در گروه‌های تمرین-جینسینگ و تمرین-دارونما کاهش یافته و تفاوت معنی‌داری با گروه دارونما مشاهده شد ($P < 0/05$). جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرها (VEGF و PDGF)، قبل و پس از دوره تحقیق در هر گروه را نشان می‌دهد. تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که مقادیر VEGF در گروه‌های تمرین-جینسینگ و تمرین-دارونما افزایش یافته و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین-جینسینگ و تمرین-دارونما با گروه مکمل و گروه دارونما مشاهده شد ($P < 0/05$)؛ بنابراین مصرف جینسینگ تأثیر معنی‌دار بر تغییرات سطوح VEGF سرمی نداشت (نمودار ۱). همچنین، بررسی داده‌ها نشان داد که تمرین مقاومتی دایره‌ای تأثیر معنی‌داری بر سطوح سرمی PDGF نداشت ($P > 0/05$) و مصرف مکمل جینسینگ به تنهایی و یا همراه با تمرین مقاومتی باعث کاهش سطوح PDGF پلاسما شد به گونه‌ای که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل با گروه تمرین و گروه دارونما مشاهده شد ($P < 0/05$) (نمودار ۲).

تمرینات مقاومتی پرداختند. تمرینات دایره‌ای به معنای انجام یک سری از حرکات با وزنه است که با فاصله یک استراحت کوتاه و پشت سر هم انجام می‌شود. تمرین دایره‌ای می‌تواند هم قدرت و هم استقامت عضلات را افزایش دهد که اگر زمان استراحت بین حرکات کمتر باشد، ظرفیت هوازی بیشتر تقویت می‌شود (۱۱). آزمودنی‌ها در ابتدای هر جلسه تمرینی ۱۵ دقیقه به گرم کردن می‌پرداختند که شامل دویدن آرام و اجرای حرکات کششی در عضلات بزرگ بود. سپس تمرین اصلی به ترتیب ذیل اجرا می‌شد: پرس سینه، باز کردن زانو (جلویا)، پرس بالای سر، خم کردن زانو (پشت پا)، زیر بغل، خم کردن بازو (جلو بازو)، قایقی نشسته، بلند کردن پاشنه، لت از پشت، باز کردن بازو (پشت بازو). تعداد تکرار برای هر حرکت ۱۰ تکرار، زمان استراحت بین ایستگاه-ها ۶۰-۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین نوبت‌ها ۳ دقیقه در نظر گرفته شده بود. در هر جلسه تمرینی ده حرکت انتخاب شده در سه نوبت اجرا شد. برنامه تمرینی با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در هفته اول شروع شد، شدت تمرینات در هفته ششم به ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه رسید. در پایان هر جلسه تمرینی آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه سرد کردن عضلات (دویدن آرام، حرکات کششی و نرمش) را انجام می‌دادند. آزمودنی‌ها روزانه ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن عصاره جینسینگ و یا دارونما مصرف کردند. از کلیه افراد خواسته شد تا در طول مطالعه، رژیم غذایی معمول خود را پیروی نموده و از مصرف هرگونه مکمل خودداری نمایند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد که در روزهای قبل از خونگیری رژیم غذایی مشابه پیروی کنند که با استفاده از پرسشنامه تغذیه‌ای ۲۴ ساعته رژیم‌های غذایی روزهای قبل از خونگیری اولیه و انتهایی یکسان‌سازی شد. در ابتدای دوره و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و مصرف مکمل یا دارونما هر چهار گروه به‌صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور یافتند و نمونه‌های خونی از محل ورید پیش‌آرنجی گرفته شد. سپس نمونه‌های خونی به لوله‌های مربوطه منتقل گردیده و پس از سانتریفیوژ شدن، نمونه‌های سرمی جدا شده در دمای -20°C فریز شدند. اندازه‌گیری غلظت سرمی PDGF و VEGF با استفاده از کیت‌های مینیاپولیس ساخت کشور آمریکا و طبق دستورالعمل شرکت سازنده و بر حسب میلی‌لیتر گرم بر میلی‌لیتر انجام شد. شاخص توده بدن با استفاده از فرمول (وزن بدن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر)) محاسبه شد. همچنین چربی زیرپوستی با استفاده از کالیپر از دو ناحیه پشت بازو و تحت کتفی سمت راست

جدول ۱. (میانگین \pm انحراف معیار) ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در قبل و بعد از دوره تحقیق

	تمرین + جینسینگ (n=8)		تمرین + دارونما (n=8)		تمرین + جینسینگ (n=8)		تمرین + دارونما (n=8)	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
وزن (Kg)	۶۱/۰ \pm ۱۱/۸	۶۰/۸ \pm ۹/۳	۵۷/۹ \pm ۸/۰	۵۸/۰ \pm ۷/۴	۵۷/۹ \pm ۸/۰	۵۷/۹ \pm ۸/۰	۵۷/۹ \pm ۸/۰	۵۷/۹ \pm ۸/۰
شاخص توده بدن (Kg/m ²)	۲۵/۰ \pm ۳/۵	۲۴/۹ \pm ۳/۶	۲۳/۲ \pm ۴/۳	۲۳/۱ \pm ۴/۴	۲۳/۲ \pm ۴/۳	۲۴/۹ \pm ۳/۶	۲۳/۲ \pm ۴/۳	۲۴/۹ \pm ۳/۶
چربی بدن (درصد)	۲۳/۶ \pm ۵/۶	۲۱/۸ \pm ۵/۰	۲۱/۸ \pm ۵/۰	۲۱/۸ \pm ۵/۰	۲۱/۸ \pm ۵/۰	۲۱/۸ \pm ۵/۰	۲۳/۶ \pm ۵/۶	۲۱/۸ \pm ۵/۰

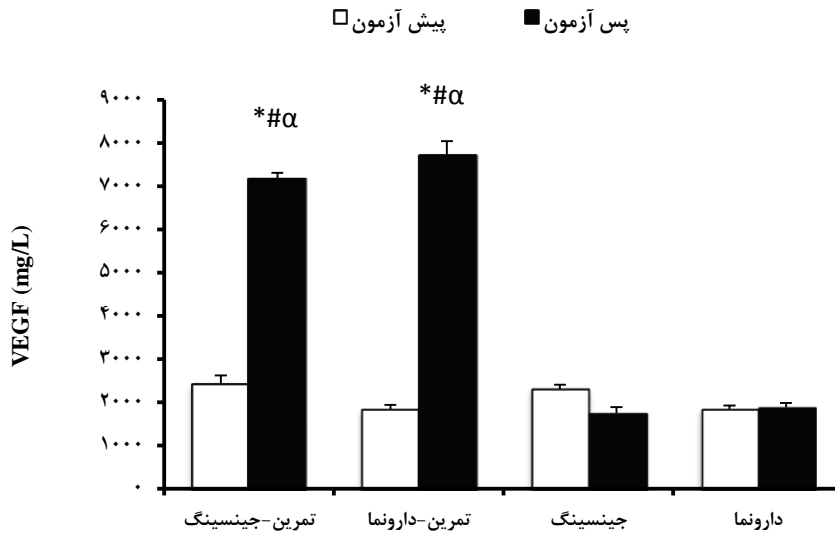
علامت * نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین قبل و بعد از دوره در هر گروه

علامت # نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه دارونما

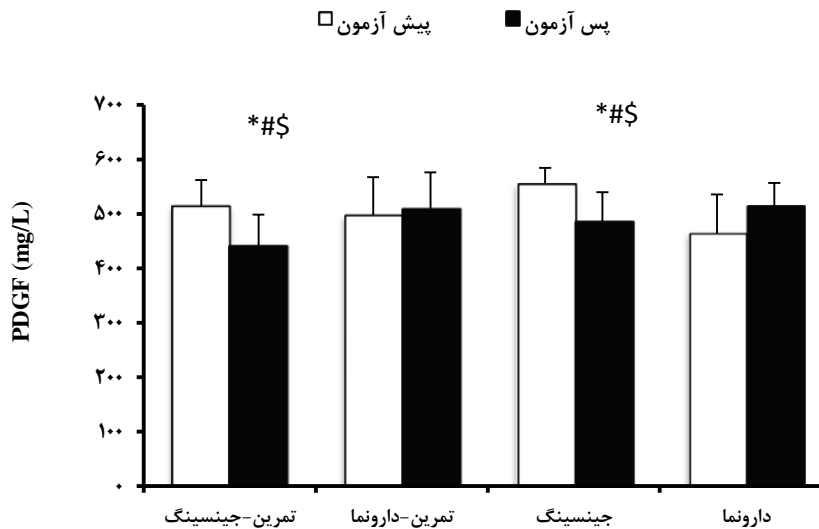
جدول ۲. (میانگین ± انحراف معیار) متغیرها در قبل و بعد از دوره تحقیق

دارونما (n=۸)		جینسینگ (n=۸)		تمرین+دارونما (n=۸)		تمرین+جینسینگ (n=۸)	
قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
۱۸۸۰ ± ۱۰۹	۱۸۳۵ ± ۹۴	۱۷۵۲ ± ۱۳۶	۲۳۰۲ ± ۱۰۳	۱۸۳۴ ± ۱۱۰	۳۷۷۲ ± ۳۲۴ ^{α#}	۲۴۲۵ ± ۱۹۵	۷۱۷۸ ± ۱۳۵ ^{α#}
۵۱۴/۱ ± ۴۳/۰	۴۶۴/۲ ± ۷۱/۲	۵۵۴/۶ ± ۳۰/۰	۵۰۹/۵ ± ۶۶/۷	۴۹۷/۳ ± ۶۹/۹	۴۴۰/۹ ± ۵۷/۸ ^{\$#}	۵۱۴/۷ ± ۴۷/۲	

علامت * نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین قبل و بعد از دوره در هر گروه
 علامت # نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه دارونما
 علامت α نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه مکمل
 علامت \$ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین



نمودار ۱. مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) VEGF در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر یک از گروه‌ها.
 علامت * نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر یک از گروه‌ها
 علامت # نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه دارونما
 علامت α نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه مکمل



نمودار ۲. مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) PDGF در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر یک از گروه‌ها.
 علامت * نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر یک از گروه‌ها
 علامت # نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه دارونما
 علامت \$ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین

بحث

اکسیژن کمک می‌کند. شواهد نشان می‌دهد که آدنوزین می‌تواند تاثیرات بلند مدت در تأمین اکسیژن بافت‌ها فعال داشته باشد که با تحریک آنژیوژنز همراه است. تحقیقات نشان داده‌اند که آدنوزین می‌تواند بیان و سطوح پروتئین VEGF را بالا ببرد (۲۲). تغییرات ایجاد شده در سطوح فاکتورهای آنژیوژنیک به دنبال تمرینات ورزشی منظم حاصل پاسخ‌های ایجاد شده به فعالیت‌های ورزشی در هر جلسه از تمرین می‌باشد. بنابراین، با توجه به مکانیسم‌های ذکر شده، پاسخ‌های فیزیولوژیک به فعالیت‌های ورزشی در هر جلسه مانند هایپوکسی در عضلات فعال، افزایش تنش برشی در عروق به علت افزایش جریان خون، افزایش آزادسازی نیتریک اکساید از اندوتلیوم عروقی و افزایش سطوح آدنوزین در حین فعالیت به علت افزایش متابولیسم، ممکن است از عوامل موثر در افزایش سطوح VEGF سرم پس از شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای باشد. در مقابل، یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج تحقیق آگاو و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی را بر عوامل التهابی و VEGF سرم در زنان مسن بررسی کردند. این محققین گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر سطوح VEGF سرمی زنان مسن ندارد (۱۰). این مغایرت می‌تواند به متفاوت بودن پروتکل تمرینی استفاده شده در دو تحقیق مرتبط باشد چرا که در تحقیق حاضر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحت کوتاه‌تر، در مقایسه با تحقیق آگاو و همکاران استفاده شد. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، تمرینات مقاومتی دایره‌ای علاوه بر افزایش قدرت عضلانی، می‌تواند تاثیرات قلبی-تنفسی نیز به همراه داشته باشد. از سوی دیگر، تحقیقات جدید گزارش کرده‌اند که مکمل گیاهی جینسینگ با افزایش آزادسازی VEGF و همچنین افزایش محتوای گیرنده‌های پروتئینی مانند VEGFR2 همراه است (۱۳، ۱۴)؛ اما در تحقیق حاضر مکمل جینسینگ همراه با تمرینات مقاومتی و یا به تنهایی تأثیری بر تغییرات VEGF سرم نداشت. با توجه به اینکه تحقیق حاضر اولین تحقیقی است که به بررسی فرضیه تأثیرگذاری مکمل جینسینگ به همراه تمرینات ورزشی بر فاکتورهای آنژیوژنیک می‌پردازد، علت عدم تأثیرگذاری این مکمل بر سطوح VEGF نامشخص است. ممکن است این عدم تأثیر به علت دوره کوتاه مدت مصرف مکمل یا دوز انتخاب شده در این تحقیق باشد.

یافته‌ی دیگر تحقیق حاضر عدم تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای بر سطوح PDGF سرم بود. همسو با تحقیق حاضر، ترنری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که اگرچه فعالیت ورزشی به صورت حاد باعث افزایش PDGF شد اما تغییر معنی‌داری در سطوح PDGF پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی مشاهده نشد (۲۴). در مقابل، زارکوفسکا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تمرین استقامتی طولانی مدت باعث افزایش بیان PDGF در عضلات اسکلتی موش‌ها شد (۲۵). علت مغایرت یافته تحقیق حاضر با نتایج این محققین ممکن است به تفاوت در آزمودنی‌ها و تفاوت در بررسی PDGF سرمی یا عضلانی باشد. برعکس

هدف از انجام تحقیق حاضر تعیین‌تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای همراه با مصرف مکمل جینسینگ بر سطوح VEGF و PDGF سرمی زنان جوان غیرفعال بود. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای باعث افزایش سطوح VEGF سرم در زنان غیرفعال شد و مصرف مکمل جینسینگ به تنهایی و یا همراه با تمرین تأثیر معنی‌داری بر تغییرات سطوح VEGF سرم نداشت. علاوه بر این، مشاهده شد که تمرین مقاومتی به تنهایی تأثیر معنی‌داری بر PDGF سرم ندارد اما مصرف مکمل جینسینگ به تنهایی و یا همراه با تمرین باعث کاهش معنی‌دار سطوح PDGF پلاسما در زنان غیرفعال شد. نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با یافته‌های مک کال و همکاران (۱۹۹۶)، لائوفس و همکاران (۲۰۰۴) و گوستافسون و همکاران (۲۰۰۲) همسو می‌باشد (۴، ۹، ۱۷). گوستافسون و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که تمرین کوتاه مدت اکستنشن زانو باعث افزایش بیان VEGF در عضله و افزایش VEGF سرمی می‌شود (۱۷). تحقیقات نشان داده‌اند که VEGF مهم‌ترین فاکتور آنژیوژنیک هست که باعث تحریک مهاجرت و تکثیر سلول‌های اندوتلیال می‌شود. VEGF با اتصال به گیرنده‌های VEGFR1 و VEGFR2 تکثیر، مهاجرت و تمایز سلول‌ها را تحریک می‌کند (۱۸). تغییر در سطوح سرمی VEGF می‌تواند ناشی از تغییر در بیان ژن آن در بافت‌های مختلف باشد. یکی از محل‌های اصلی آزادسازی VEGF عضله اسکلتی می‌باشد به گونه‌ای که با انقباضات عضلانی بیان VEGF افزایش می‌یابد (۱۹). همچنین، محققین عنوان کرده‌اند که افزایش نیتریک اکساید در اثر تمرینات ورزشی می‌تواند باعث تحریک تولید VEGF از سلول‌های اندوتلیال و آنژیوژنز شود (۲۰). در این زمینه، فریسی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که ۱۰ هفته تمرین استقامتی از طریق افزایش نیتریک اکساید، چگالی مویرگی عضلات را افزایش می‌دهد (۲۱). هایپوکسی ناشی از ورزش نیز یک محرک قوی برای آزادسازی فاکتورهای آنژیوژنیک و رگ‌زایی می‌باشد. در طی فعالیت‌های ورزشی در اثر کاهش فشار سهمی اکسیژن در عضلات فعال، mRNA و پروتئین (Hypoxia-inducible factor, HIF-1a) افزایش می‌یابد که این فاکتور نسخه‌برداری از ژن VEGF را تحریک می‌کند. همچنین در طی فعالیت ورزشی جریان خون و تنش برشی (اصطکاک بین لایه‌های بیرونی خون و دیواره داخلی عروق) افزایش می‌یابد که عاملی برای افزایش آزادسازی فاکتورهای آنژیوژنیک می‌باشد. افزایش حاد تنش برشی با افزایش سطوح نیتریک اکساید و متعاقباً فعال‌سازی HIF-1 همراه است که این تغییرات باعث افزایش VEGF می‌شود (۲۰). علاوه بر این افزایش مزمن تنش برشی سبب تغییرات ساختاری در عروق خونی می‌شود. آدنوزین حاصل از متابولیسم ATP و لاکتات تولید شده در طی فعالیت‌های ورزشی نیز به عنوان عوامل مؤثر بر سطوح VEGF معرفی شده‌اند (۲۲، ۲۳). زمانی که مصرف اکسیژن از میزان فراهمی آن فراتر می‌رود تشکیل آدنوزین افزایش می‌یابد. این تغییرات در سطوح آدنوزین با افزایش اتساع عروقی به برقراری تعادل بین فراهمی و مصرف

همراه با تمرین مقاومتی دایره‌ای باعث کاهش سطوح سرمی PDGF شد. با توجه به اینکه تحقیق حاضر تنها تحقیق موجود در این زمینه است سازوکارهای احتمالی این تغییرات نامشخص بوده و در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق مشخص شد تمرین مقاومتی دایره‌ای باعث افزایش VEGF سرم شد اما تأثیری بر سطوح PDGF نداشت و مصرف مکمل جینسینگ به همراه تمرین مقاومتی دایره‌ای تأثیر معنی‌داری بر مقادیر VEGF نداشت اما باعث کاهش PDGF سرم شد؛ بنابراین پروتکل تمرینی اجرا شده در این تحقیق ممکن است در افزایش فاکتورهای آنژیوژنیک اصلی مؤثر باشد اما برای اظهارنظر در مورد تأثیر مکمل جینسینگ نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه است.

VEGF, PDGF به صورت غیرمستقیم در فرایند آنژیوژنز نقش دارد (۷). این فاکتور باعث مهاجرت و تکثیر سلولی شده و در سستز کلاژن و تنظیم آنژیوژنز نقش دارد. انقباض عضله اسکلتی و افزایش تنش برشی از عوامل مؤثر بر فاکتور رشد مشتق از پلاکت می‌باشد (۲۶). یانگ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که کشش چرخه‌ای سلول‌های اندوتلیال موجب تنظیم افزایشی ترشح PDGF- β می‌شود (۲۷). همچنین، برخی از فاکتورها مانند TGF- β تأثیر دوگانه بر PDGF دارند که بسته به غلظت می‌تواند نقش مهارتی یا تحریک‌کنندگی داشته باشد. TGF- β در غلظت پایین باعث تحریک تولید PDGF می‌شود اما در غلظت‌های بالا باعث کاهش بیان PDGF و گیرنده آن می‌شود (۲۸). با توجه به اینکه سایر فاکتورهای درگیر در فرایند آنژیوژنز در این تحقیق اندازه‌گیری نشده است، ممکن است تغییرات فاکتورهایی مانند TGF- β نیز در عدم تأثیر پروتکل ورزشی منتخب بر سطوح PDGF نقش داشته باشد. علی‌رغم وجود گزارش‌ها در مورد تأثیر جینسینگ بر آنژیوژنز و افزایش فاکتورهای آنژیوژنیک (۱۳، ۱۴)، در تحقیق حاضر مشاهده شد که مصرف مکمل جینسینگ به تنهایی و یا

References

- Burns N. Cardiovascular physiology. 2013.
- Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal* 2006;174(6):801-809.
- Huber-Abel FA, Gerber M, Hoppeler H, Baum O. Exercise-induced angiogenesis correlates with the up-regulated expression of neuronal nitric oxide synthase (nNOS) in human skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology* 2012;112(1):155-162.
- Laufs U, Werner N, Link A, Endres M, Wassmann S, Jürgens K, et al. Physical training increases endothelial progenitor cells, inhibits neointima formation, and enhances angiogenesis. *Circulation* 2004;109(2):220-226.
- Otrock ZK, Mahfouz RA, Makarem JA, Shamseddine AI. Understanding the biology of angiogenesis: review of the most important molecular mechanisms. *Blood Cells, Molecules, and Diseases* 2007;39(2):212-220.
- Przybylski M. A review of the current research on the role of bFGF and VEGF in angiogenesis. *Journal of Wound Care* 2009;18(12):516-519.
- Cao R, Bråkenhielm E, Li X, Pietras K, Widenfalk J, Östman A, et al. Angiogenesis stimulated by PDGF-CC, a novel member in the PDGF family, involves activation of PDGFR- α and - β receptors. *The FASEB Journal* 2002;16(12):1575-1583.
- Bloor CM. Angiogenesis during exercise and training. *Angiogenesis* 2005;8(3):263-271.
- McCall G, Byrnes W, Dickinson A, Pattany P, Fleck S. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *Journal of Applied Physiology* 1996;81(5):2004-2012.
- Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Suzuki K. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Mediators of Inflammation* 2010;2010.
- Riek LM. Circuit Resistance Training: University of Rochester; 2011.
- Kiefer D, Pantuso T. Panax ginseng. *American Family Physician* 2003;68(8):1539-44.
- Lei Y, Tian W, Zhu L, Yang J, Chen K. [Effects of Radix Ginseng and Radix Notoginseng formula on secretion of vascular endothelial growth factor and expression of vascular endothelial growth factor receptor-2 in human umbilical vein endothelial cells]. *Zhong xi yi jie he xue bao. Journal of Chinese Integrative Medicine* 2010;8(4):368-372.
- Kim Y, Namkoong S, Yun Y, Hong H, Lee Y, Ha K, et al. Water extract of Korean red ginseng stimulates angiogenesis by activating the PI3K/Akt-dependent ERK1/2 and eNOS pathways in human umbilical vein endothelial cells. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 2007;30(9):1674.
- Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2006;20(3):584-592.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition* 1978;40(03):497-504.
- Gustafsson T, Knutsson A, Puntchart A, Kaijser L, Nordqvist SA-C, Sundberg C, et al. Increased expression of vascular endothelial growth factor in human skeletal muscle in response to short-term one-legged exercise training. *Pflügers Archiv* 2002;444(6):752-759.
- Gille H, Kowalski J, Li B, LeCouter J, Moffat B, Zioncheck TF, et al. Analysis of biological effects and

- signaling properties of Flt-1 (VEGFR-1) and KDR (VEGFR-2) A reassessment using novel receptor-specific vascular endothelial growth factor mutants. *Journal of Biological Chemistry* 2001;**276**(5):3222-3230.
19. Amaral SL, Linderman JR, Morse MM, Greene AS. Angiogenesis induced by electrical stimulation is mediated by angiotensin II and VEGF. *Microcirculation* 2001;**8**(1):57-67.
 20. Lloyd PG, Prior BM, Yang HT, Terjung RL. Angiogenic growth factor expression in rat skeletal muscle in response to exercise training. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* 2003;**284**(5):H1668-H78.
 21. Frisbee JC, Samora JB, Peterson J, Bryner R. Exercise training blunts microvascular rarefaction in the metabolic syndrome. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* 2006;**60**(5):H2483.
 22. Adair TH, Cotten R, Gu J-W, Pryor JS, Bennett KR, McMullan MR, et.al. Adenosine infusion increases plasma levels of VEGF in humans. *BMC Physiology* 2005;**5**(1):10.
 23. Constant JS, Feng JJ, Zabel DD, Yuan H, Suh DY, Scheuenstuhl H, et.al. Lactate elicits vascular endothelial growth factor from macrophages: a possible alternative to hypoxia. *Wound Repair and Regeneration* 2000;**8**(5):353-360.
 24. Trenergy MK, Della Gatta PA, Larsen AE, Garnham AP, Cameron-Smith D. Impact of resistance exercise training on interleukin-6 and JAK/STAT in young men. *Muscle & Nerve* 2011;**43**(3):385-392.
 25. Czarkowska-Paczek B, Zendzian-Piotrowska M, Bartlomiejczyk I, Przybylski J, Gorski J. Skeletal and heart muscle expression of PDGF-AA and VEGF-A after an acute bout of exercise and endurance training in rats. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research* 2010;**16**(5):BR147-53.
 26. Gustafsson T, Kraus WE. Exercise-induced angiogenesis-related growth and transcription factors in skeletal muscle, and their modification in muscle pathology. *Front Biosci* 2001;**6**:D75-D89.
 27. Yung YC, Chae J, Buehler MJ, Hunter CP, Mooney DJ. Cyclic tensile strain triggers a sequence of autocrine and paracrine signaling to regulate angiogenic sprouting in human vascular cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2009;**106**(36):15279-15284.
 28. Epstein FH, Blobe GC, Schiemann WP, Lodish HF. Role of transforming growth factor β in human disease. *New England Journal of Medicine* 2000;**342**(18):1350-1358.