مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید و مکمل‌دهی تداومی و تناوبی زنجبیل بر عوامل هموروئولوژیکی زنان چاق

شیما صیاد[1]، روح اله حق شناس[2]*، محسن آوندی[3]

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۳- استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
* نشانی نویسنده مسئول: ، سمنان، دانشگاه ، سمنان، ، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی

Email: rhm@semnan.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۸

چکیده

مقدمه و هدف: چاقی از فاکتورهای تأثیرگذار بر گرفتگی عروق است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید و مکمل‌دهی تناوبی و تداومی زنجبیل بر سطوح فیبرینوژن، پلاکت، هماتوکریت و هموگلوبین زنان چاق بود.

مواد و روش‌ها: به همین منظور ٤٤ زن چاق (میانگین سن ٦/٤٥±٣٠/١١ سال و شاخص توده بدنی ٣/٩٩±٣١/٦٠ کیلوگرم بر مترمربع)، به‌صورت در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین مقاومتی + دارونما (n=١١)، تمرین مقاومتی + مکمل‌دهی تداومی زنجبیل (n=١١)، تمرین مقاومتی+مکمل‌دهی تناوبی زنجبیل (n=١١) و تمرین مقاومتی (n=١١) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته، تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید را انجام دادند. آزمودنی‌های گروه‌های مکمل، کپسول‌های حاوی ٥٠٠ میلی‌گرم مکمل زنجبیل و گروه دارونما نیز به‌صورت مشابه کپسول‌های حاوی نشاسته را روزانه در دو وعده صبح و شب بعد از صرف غذا به روش دوسوکور مصرف کردند. نمونه خون در دو مرحله پیش‌آزمون و ٤٨ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. از روش آنالیز واریانس مکرر و تی همبسته جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در سطح معناداری P<٠/٠٥ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر زمان بر روی متغیرهای تحقیق معنادار بود ولی اثر تعاملی گروه و زمان در هیچ‌کدام از متغیرها معنادار نبود و بنابراین هیچ‌کدام از مداخله‌های تمرین و مکمل تأثیر معناداری بر متغیرهای فیبرینوژن، پلاکت‌ها، هموگلوبین و هماتوکریت خون نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری: در رابطه با تأثیر ورزش بر ویسکوزیته خون و پلاسما سازوکارهای متعددی وجود دارد. فیبرینوژن سبب اتصال گلبول‌های قرمز به یکدیگر و به دیواره عروق شده و باعث افزایش ویسکوزیته خون می‌گردد. به نظر می‌رسد که انجام هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید به همراه مکمل‌دهی تناوبی و تداومی زنجبیل نمی‌تواند باعث تغییر معناداری در شاخص‌های خونی فیبرینوژن و هموگلوبین زنان چاق شود.

واژه‌های کلیدی: مکمل زنجبیل، تمرین مقاومتی شدید، اضافه‌وزن، ویسکوزیته خون، هماتوکریت

مقدمه

چاقی اثرات منفی بسیاری بر سلامت افراد داشته و با بیماری‌های مختلف ازجمله دیابت نوع دو، اختلال لیپیدهای خونی، بیماری‌های قلبی عروقی و انواع مختلف سرطان‌ها مرتبط بوده و درنهایت با کاهش طول عمر و مرگ زودرس همراه می‌باشد (۱، ۲). تعدادی از تحقیقات پیشین به موضوع چاقی و ارتباط آن با اختلال در عوامل رئولوژی[1] خون پرداخته‌اند (۳، ٤). از عوامل تأثیرگذار بر رئولوژی خون

1. Rheology

می‌توان به ویسکوزیته خون، ویسکوزیته پلاسما، هماتوکریت، پروتئین‌های پلاسما مانند فیبرینوژن و تجمع و تغییر شکل گلبول‌های قرمز خون اشاره کرد (۵). هماتوکریت یک عامل مهم ویسکوزیته به‌حساب می‌آید که همبستگی منفی آن با آمادگی جسمانی نشان داده شده است (٦). این وضعیت نشان می‌دهد که چرا آمادگی جسمانی با رقیق شدن خون همراه است و چرا کاهش هماتوکریت به افزایش برون ده قلبی منجر می‌شود. گلبول‌های قرمز قابلیت زیادی در شکل‌پذیری و انعطاف‌پذیری دارند و این مزیت فیزیکی تأثیر بسزایی در تسهیل جریان خون دارد. وجود این مزیت فیزیکی است که موجب می‌شود خون باوجود هماتوکریت بالا نیز بتواند به جریان خود ادامه دهد (۷). قابلیت تغییر شکل گلبول‌های قرمز می‌تواند به سه عامل نسبت سطح به حجم، ویسکوزیته درونی و خاصیت کشسانی غشاء مرتبط باشد (۸). پروتئین‌های پلاسما به‌ویژه فیبرینوژن به‌عنوان پل‌های ارتباطی گلبول‌های قرمز برای چسبیدن به یکدیگر به‌حساب می‌آیند که این وضعیت با کاهش سرعت جریان خون بیشتر رخ می‌دهد (۹). عوامل خونی و در رأس آن هموگلوبین، وظیفه‌ی نقل و انتقالات مواد مغذی و اکسیژن برای بافت‌های فعال و حمل مواد زائد و دی‌اکسید کربن از بافت‌ها به‌منظور دفع از ریه‌ها را بر عهده دارند؛ که به دنبال تمرینات بدنی شدید، هموگلوبین و هماتوکریت در خون محیطی کاهش می‌یابد. علت کاهش این عوامل احتمالاً تجمع اسیدلاکتیک ناشی از تمرینات شدید است که موجب افزایش آسیب‌پذیری سلول‌های قرمز خون و درنتیجه تجزیه هموگلوبین شده و در نهایت کاهش سطوح هموگلوبین و هماتوکریت را به همراه دارد (۱۰). ویسکوزیته خون مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رئولوژی خون است به‌طوری‌که هر چه ویسکوزیته خون بیشتر باشد، جریان خون نیز آهسته‌تر خواهد شد. از دیدگاه نظری کاهش ویسکوزیته خون سبب بهبود رهایی اکسیژن به عضله افراد ورزیده می‌شود (۱۱). شدت تغییرات شاخص‌های هورمونولوژی به عوامل متعددی مانند سن، ترکیب بدن، نژاد و تغییر شرایط بدن در موقعیت‌های مختلف ازجمله انجام فعالیت‌های بدنی وابسته است (۱۲). بیشتر محققان، افزایش ویسکوزیتهٔ خون را پس از فعالیت ورزشی، مشاهده کرده‌اند (۷، ۱۳). یالسین[1]، اختلال در رئولوژی خون را، ازجمله عوامل مؤثر در بروز حوادث قلبی- عروقی و مرگ ناگهانی پس از ورزش گزارش کرده است (۷).

در این بین باید به این موضوع اشاره داشت که برخلاف مطالعات مربوط به تأثیر تمرینات هوازی برشاخص‌های هورمونولوژی، تحقیقات محدود و متناقضی در رابطه با اثرات حاد و بلندمدت تمرینات مقاومتی بر هورمونولوژی انجام شده است. تمرین مقاومتی، به‌طور گسترده توسط افراد عادی و ورزشکاران حرفه‌ای برای بهبود وضعیت آمادگی جسمانی، بهبود اجرا، جلوگیری از بروز آسیب‌ها، افزایش حجم عضلانی و همین‌طور در برنامه‌های توان‌بخشی استفاده می‌شود (١٤). برخی از نتایج حاکی از آن است که تمرینات مقاومتی ممکن است در بهبود وضعیت عوامل رئولوژی خون اثرات مفید قابل‌توجهی درپی داشته باشد، به‌طوری‌که توپراک[2] و همکاران (۲۰۱۲) و قنبری نیاکی و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقات خود گزارش کردند، تمرین مقاومتی می‌تواند سبب بهبود برخی متغیرهای هورمونولوژیکی شود (۱۵، ١٦). در مقابل برخی دیگر از تحقیقات به عدم بهبود وضعیت شاخص‌های هورمونولوژیکی مردان متعاقب تمرینات مقاومتی اشاره کردند (۱۷، ۱۸). همچنین در تحقیقی، پاسخ انعقادی زنان پس از یک جلسه تمرین مقاومتی نشان داد که زنان جوان با درصد چربی بیشتر، ممکن است در معرض خطر بیشتر لخته زایی مضر، در زمان استراحت و طی فعالیت ورزشی نسبت به زنان لاغر باشند (۱۹). تمرین مقاومتی ازجمله فعالیت‌هایی است که به دلیل بالا بودن مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی سبب تشدید جریان خون و تغییرات رئولوژی خون می‌شود و از اهمیت زیادی برخوردار است. از طرف دیگر، افزایش حاد ویسکوزیتهٔ خون، ممکن است آثار نامطلوبی بر جریان گردش خون و کاهش اکسیژن‌رسانی داشته باشد و با فشار به دیوارهٔ عروق باعث تخریب آن‌ها شود (۲۰، ۲۱). بااین‌حال، یکی از راه‌کارهای مناسب برای محافظت در برابر اثرات نامطلوب در جریان گردش خون ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید می‌تواند به‌کارگیری عوامل تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی باشد (۲۲، ۲۳).

در سال‌های اخیر علاقه زیادی به بهره‌برداری از پتانسیل‌های طبیعی مواد گیاهی به‌ویژه زنجبیل برای بازگرداندن تعادل متابولیک بدن ایجادشده است (٢٤، ۲۵). از مزایای داروهای زنجبیل می‌توان به تنظیم فاکتورهای التهابی (٢٦) افزایش متابولیسم و کاهش لیپوژنز (۲۷، ۲۸) و خواص ضداکسایشی آن (٢٦، ۲۹) اشاره کرد. در تحقیقی مشاهده شد

1. Yalsin

2. Tooprak

مصرف خوراکی عصاره زنجبیل به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش وزن و سطوح چربی سرم در موش‌هایی با رژیم غذایی پرچرب شده است (۳۰). ازآنجایی‌که چاقی با اختلال در رئولوژی خون همراه است (۳)، کاهش وزن ناشی از مصرف مکمل زنجبیل می‌تواند در افراد چاق سبب بهبود عوارض جسمی، متابولیکی و هورمونی ناشی از آن شود (۵، ۳۱). همچنین تحقیقات انجام شده در مورد رئولوژی خون، اثر مکمل‌های گیاهی بر بهبود عوامل انعقاد خون را بررسی کرده‌اند و ثابت شده که مصرف مکمل‌های ضداکسایشی می‌تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد و آسیب‌های ناشی از فعالیت بدن را کاهش دهد (۳۲-۳۸). بلک و همکاران (۲۰۰۸)، گزارش کردند که مصرف دو گرم زنجبیل در روز، بر کاهش درد و آسیب عضلانی و التهاب ناشی از تمرینات برونگرا اثرگذار است (۳۹). ازاین‌رو به نظر می‌رسد نحوه و میزان مصرف گیاه زنجبیل می‌تواند اثرات متفاوتی در بدن ایجاد نماید. چنانچه آتشک و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تحقیقی که به‌منظور بررسی تأثیر مصرف مکمل زنجبیل و تمرینات مقاومتی بر عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی و CRP در مردان چاق صورت گرفت، نشان دادند مصرف روزانه یک گرم پودر ریزوم زنجبیل به مدت ۱۰ هفته سبب کاهش معنی‌دار CRP شده است ولی بر اندازه دور کمر تأثیری نداشته است (٤٠).

تحقیقات انجام شده درزمینه ی تمرین مقاومتی و مصرف مکمل زنجبیل تأثیرات متفاوتی را نشان داده است و یافته‌ها دراین‌باره ضدونقیض هستند. با توجه به استقبال عمومی برای استفاده از تمرینات منظم ورزشی به همراه مصرف مکمل‌های گیاهی جهت افزایش سلامت عمومی و کاهش وزن، ضروری است تا یافته‌های دقیق‌تری دراین‌باره به‌دست آید. لذا جهت تعیین اثر مکمل زنجبیل و تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید به همراه مکمل‌دهی تداومی و تناوبی زنجبیل بر فاکتورهای رئولوژی خون زنان چاق انجام شده است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر نیمه تجربی و از نوع تحقیقات کاربردی است. جامعه آماری تحقیق زنان۲۰ تا ۳۰ سال چاق (با میانگین سن ٦/٤٥±۳۰/۱۱ سال، وزن ۱۲/٤۰±۸۲/٤٦ کیلوگرم و BMI ۳/۹۹±۳۱/٦۰ کیلوگرم بر مترمربع) شهرستان سمنان بودند. شرایط ورود شرکت‌کنندگان به این مطالعه شامل عدم شرکت در برنامه‌های ورزشی منظم، عدم ابتلا به بیماری مفصلی و نرمی استخوان، عدم شکستگی استخوان دریک سال گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت و آسم و عدم مصرف دخانیات و مکمل‌های غذایی و بیماری‌های اثرگذار بر نتایج تحقیق بود. پس از انتخاب ٤٤ نفر از شرکت‌کنندگان از طریق فراخوان پژوهش، شرح کامل کلیه اهداف و اقداماتی که در طول دوره بایستی انجام می‌شد، طی جلسه‌ای به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا نمودند. سپس آزمودنی‌ها با آرایش تصادفی در چهارگروه تمرین مقاومتی+مکمل‌دهی تداومی زنجبیل (n=۱۱) (SCRT)[1]، گروه تمرین مقاومتی+ مکمل‌دهی تناوبی زنجبیل (n=۱۱) (SIRT)[2]، گروه تمرین مقاومتی+دارونما (n=۱۱) (PRT)[3] و گروه تمرین مقاومتی (n=۱۱) (RT)[4]، قرار گرفتند. آزمودنی‌ها قبل از انجام هرگونه تمرین و آزمون، پرسشنامه سلامت را تکمیل کردند. گروه‌ها بر اساس وضعیت جسمانی، سن، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی همگن شدند. میزان مصرف مکمل تداومی روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در دو وعده ۵۰۰ میلی‌گرمی بود که در کپسول‌های ژلاتینی قرار گرفت. میزان مصرف تناوبی مکمل یک روز در میان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در دو وعده ۵۰۰ میلی‌گرمی بود که در کپسول ژلاتینی قرار گرفت. کپسول‌های زنجبیل از شرکت فرآورده‌های دارویی گیاهی گل دارو با مجوز IRC1228022777 بهداشتی از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه شد. افراد گروه دارونما نیز کپسول دارونما (نشاسته) را به همین شکل دریافت کردند. برنامه تمرین مقاومتی شامل هشت حرکت مقاومتی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) با برگشت به حالت اولیه ٤٨ تا ۷۲ ساعت بین جلسات تمرین اجرا شد. قبل از شروع آزمون و پس از گزینش آزمودنی‌ها با روند آزمون و محیط آزمایشگاه آشنا شدند. در این جلسه قد (با استفاده از قد سنج) و وزن بدن (با استفاده از ترازوی دیجیتالی) اندازه‌گیری شد و برای ارزیابی ترکیب بدن از دستگاه ترکیب بدن مدل BOCAX1 ساخت کشور کره استفاده شد. بعد از اندازه‌گیری ترکیب بدن و آشناسازی آزمودنی‌ها، شدت تمرین با استفاده از یک تکرار بیشینه (1RM) برای تمام حرکات پروتکل تمرینی یک تکرار بیشینه (1RM) تعیین شد. بدین‌صورت که برای تعیین 1RM، از آزمودنی‌ها خواسته شد بیشترین میزان وزنه‌ای

1. Supplement Continuous+ Resistance training
2. Supplement intermittent + Resistance training
3. Placebo+ Resistance training
4. Resistance training

را که در هر حرکت حدس می‌زنند می‌توانند جابجا کنند انتخاب و حرکت را انجام دادند و با توجه به میزان وزنه انتخاب شده و تعداد حرکت انجام شده، با استفاده از فرمول برزیسکی به‌صورت زیر، 1RM محاسبه و تعیین گردید.

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه جابه‌جا شده (کیلوگرم)}}{1/0278 - (0/0278 \times \text{تعداد تکرار})}$$

در شروع هر جلسه تمرین، شرکت‌کنندگان ۱۰ تا ۱۵ دقیقه برای جلوگیری از آسیب‌های احتمالی در دو برنامه گرم کردن عمومی و تخصصی شرکت کردند. گرم کردن عمومی شامل پنج دقیقه پیاده‌روی سریع بر روی نوار گردان با سرعت۷-۵ کیلومتر در ساعت و انجام حرکات کششی و گرم کردن تخصصی شامل یک نوبت ۱۰ تکراری با وزنه سبک بود. حرکات شامل هشت حرکت باترفلای، هاگ پا، سرشانه دمبل طرفین، جلوران، زیربغل سیم‌کش، پشت بازو با سیم‌کش، پارویی و جلو بازو بود (شکل۱). آزمودنی‌ها در طول دو هفته اول هر حرکت را در دو نوبت با ٤ تا٦ تکرار و شدت۸۰ تا ۸۵ درصد 1RM انجام دادند، از هفته ۳ تا ٦ هر حرکت تمرین را با ۳ نوبت و۸۰ تا ۸۵ درصد 1RM و در ۲ هفته آخر در ٤ نوبت ۸۰ تا ۸۵ درصد 1RM اجرا کردند. به‌منظور رعایت اصل اضافه‌بار، 1RM آزمودنی‌ها در تمامی ایستگاه‌ها هر ۳ هفته یک‌بار مورد ارزیابی مجدد قرار می‌گرفت و در هر جلسه بار تمرینی به‌دقت کنترل می‌شد. بعد از اجرای تمرینات مقاومتی، در ۱۰دقیقه پایانی جلسه‌ی تمرین با سرد کردن بر روی نوار گردان (ابتدا پنج دقیقه با سرعت شش و سپس پنج دقیقه با سرعت چهار کیلومتر بر ساعت) تمرین خود را به پایان می‌رساندند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که در طول مطالعه، رژیم غذایی معمول خود را دنبال کنند و با توجه به گروهی که در آن بودند فعالیت بدنی خود را تغییر ندهند و یا در فعالیت‌های ورزشی دیگری شرکت ننمایند. اولین نمونه خونی آزمودنی‌ها ٤۸ ساعت قبل از شروع پروتکل و پس از حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی به‌منظور ارزیابی سطوح فیبرینوژن، هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد پلاکت‌های خون از ورید بازویی جمع‌آوری شد. قبل از خون‌گیری اول، آزمودنی‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در آزمایشگاه استراحت کردند. آخرین نمونه خونی پس از پایان هشت هفته پروتکل تمرینی از آزمودنی گرفته شد. تمام آزمودنی‌ها در زمان نمونه‌گیری خون در شرایط سه روز قبل، سه روز بعد و در هنگام سیکل ماهانه نبودند، لذا در مرحله آخر دوره فولیکولی بودند. نمونه خون از شریان چپ همه افراد در آزمایشگاه گرفته شد.

دستگاه ترکیب بدن به روش بیوالکتریکال ایمپدانس با دستگاه مدل BOCAX1 ساخت کشور کره اندازه‌گیری شد. سطوح هموگلوبین، هماتوکریت و شمارش تعداد پلاکت ها با استفاده از کولتر هماتولوژی Sysmax kx21n اندازه‌گیری شد و اندازه‌گیری فیبرینوژن پلاسما به روش کورنومتریک، توسط کیت مهسا یاران ساخت شرکت تولیدی- تحقیقاتی مهسا یاران انجام شد. به‌منظور توصیف داده‌ها، محاسبهٔ میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و برای نرمال بودن توزیع داده‌های هر متغیر از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. همچنین، برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس مختلط و آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گرفت و سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج مربوط به تجزیه‌وتحلیل آزمون واریانس مکرر در جدول ۱ گزارش شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر زمان بر روی متغیرهای تحقیق معنادار بود ولی اثر تعاملی گروه و زمان در هیچ‌کدام از متغیرها معنادار نبود و بنابراین هیچ‌کدام از مداخله‌های تمرین و مکمل تأثیر معناداری بر متغیرهای فیبرینوژن، پلاکت‌ها، هموگلوبین و هماتوکریت خون نداشت. در ادامه نتایج اثر درون‌گروهی و بین گروهی در جدول ۲ گزارش شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود در هیچ‌کدام از متغیرها تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشت و در تغییرات درون‌گروهی، متغیر فیبرینوژن در تمامی گروه‌ها به‌جز گروه دارونما به‌طور معناداری کاهش یافت و بیشترین درصد کاهش به ترتیب مربوط به گروه تمرین، تمرین+مکمل‌دهی تناوبی و سپس گروه تمرین+مکمل‌دهی تداومی بود. پلاکت در تمامی گروه‌ها به‌طور معناداری افزایش یافت و بیشترین درصد افزایش به ترتیب مربوطه به گروه‌های دارونما، گروه تمرین، تمرین+مکمل‌دهی تناوبی و سپس گروه تمرین+مکمل‌دهی تداومی بود. در تغییرات درون‌گروهی هماتوکریت در گروه تمرین (۰/۰٤٤) و گروه تمرین+مکمل‌دهی تداومی (۰/۰۳٤) به‌طور معناداری افزایش‌یافته بود که بیشترین درصد افزایش به ترتیب مربوط به گروه‌های تمرین+مکمل‌دهی تداومی، گروه تمرین، گروه تمرین+مکمل‌دهی تناوبی و سپس دارونما بود.

تغییرات در دو گروه دارونما و تمرین+مکمل‌دهی تناوبی معنادار نبود. تغییرات درون‌گروهی هموگلوبین نیز تنها در گروه دارونما معنادار نبود و در سایر گروه‌ها به‌طور معناداری افزایش یافت که بیشترین درصد افزایش به ترتیب مربوط به گروه تمرین، تمرین+مکمل‌دهی تداومی، تمرین+مکمل‌دهی تناوبی و سپس دارونما بود. درمجموع با توجه به نتایج جدول ۱ تمامی این تغییرات ناشی از اثر گذشت زمان است و هیچ‌کدام از مداخله‌های تمرین و مکمل‌دهی تأثیر معناداری بر متغیرهای تحقیق نداشتند. هرچند بررسی درصد تغییرات نشان دارد که تمرین+مکمل‌دهی تداومی بیشترین تأثیر را بر متغیرهای موردمطالعه به‌جز هموگلوبین (تمرین تأثیر بیشتری داشت) داشته است.

جدول ۱. نتایج تجزیه‌وتحلیل واریانس مکرر

	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	P
زمان	فیبرینوژن	۱۸۱۷۱/۷٤	۱	۳۳/۲۹	۰/۰۰۱*
	پلاکت	۲۶۳۸٤/۵٤	۱	۶۱/۹۵	۰/۰۰۱*
	هماتوکریت پلاسما	۱۲/۵۲	۱	۹/۶۳	۰/۰۰٤*
	هموگلوبین پلاسما	۷/۵۲	۱	٤۱/٤۰	۰/۰۰۱*
اثر تعاملی زمان و گروه	فیبرینوژن	۹۶/٤۱	۳	۰/۰۶	۰/۹۸
	پلاکت	۲۲٤۸/۳۷	۳	۱/۷۶	۰/۱۷
	هماتوکریت پلاسما	۲/۶٤	۳	۰/۶۸	۰/۵۷
	هموگلوبین پلاسما	۰/۶۲	۳	۱/۱۳	۰/۳۵

* معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵

جدول۲. میزان تغییرات در گروه‌ها و سطح معناداری به تفکیک گروه‌ها

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون میانگین و انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین و انحراف معیار	درصد تغییرات	P درون‌گروهی	P بین گروهی
فیبرینوژن (میلی گرم بر دسی لیتر)	دارونما	۲۶۳/۳۷± ۱٤/۸۹	۲۳٤/۵۰±۳۰/۹۰	-۱۰/٤۸	۰/۰۷*	۰/۵۷
	تمرین	۲۶۷/۲۲±۷۵/۸٤	۲۳۲/۶۲±۲۱/۶۶	-۱۲/۷۲	۰/۰۱*	
	تمرین+ مکمل‌دهی تداومی	۲۵۹/۶۳±۲۶/۶۰	۲۲۸/۹۰±۱۷/۷۲	-۱۰/۸۲	۰/۰۱*	
	تمرین+مکمل‌دهی تناوبی	۲۷۱/٤٤±۲۷/۰۲	۲۳۸/۰۰۰±۲۱/۹۰	-۱۱/۷۶	۰/۰۰۸*	
پلاکت (میکرولیتر در خون)	دارونما	۲۲۶/۵۰±٤۳/۳۱	۲۷۸/۵۰±۳۷/۷۶	۲۳/٤۳	۰/۰۰۲*	۰/۶۵
	تمرین	۲۰۹/۵۱±۰۰/۸۳	۲٤۹/٤۱±۷۵/۳۵	۲۲/۲۸	۰/۰۰۱*	
	تمرین+ مکمل‌دهی تداومی	۲۳۲/۲۷±۲۶/٤۱	۲۵٤/۰۹±۳٤/۳٤	۹/۶۰	۰/۰۱*	
	تمرین+مکمل‌دهی تناوبی	۲۲۶/۲۸±۷۷/۷۸	۲۶۶/٤۵±۷۷/۳٤	۱۸/۳٤	۰/۰۱*	
هماتوکریت پلاسما (درصد از حجم خون)	دارونما	٤۰/۵۱±۲/۷۶	٤۰/۲±۷۱/۳۶	۰/۶۱	۰/۷۲	۰/۹۰
	تمرین	۳۹/۱±۳۵/۸٤	٤۰/۱±٤۵/۹٤	۲/۸٤	۰/۰٤*	
	تمرین+ مکمل‌دهی تداومی	۳۹/۸۱±۲/۷۹	٤۱/۰۲±۲/٤۵	۳/۱۸	۰/۰۳*	
	تمرین+مکمل‌دهی تناوبی	٤۰/۱±۱/۶۷	٤۰/۱±۹۵/۸۷	۲/۲۲	۰/۲۱	
هموگلوبین پلاسما (گرم بر دسی لیتر)	دارونما	۱۲/۸۸±۱/۱۸	۱۳/۱±۲۷/۱٤	۳/۱۰	۰/۰۵	۰/۸۰
	تمرین	۱۲/۰±۱۸/۸٤	۱۳/۰±۱۳/۷۱	۷/۸۸	۰/۰۰۳*	
	تمرین+ مکمل‌دهی تداومی	۱۲/۶۱±۱/۱۱	۱۳/۲۹±۰/۹۲	۵/۵۹	۰/۰۰۵*	
	تمرین+مکمل‌دهی تناوبی	۱۲/۰±۵٤/۷	۱۳/۰±۱۵/۶۷	۵/۰۳	۰/۰۲*	

* معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی شدید و مصرف مکمل تداومی و تناوبی زنجبیل بر عوامل هموروئولوژیکی خون تأثیر معناداری ندارد. هر چند تغییرات درون گروهی و درصد تغییرات نشان داد که تمرین به همراه مکمل‌دهی تداومی بیشترین تأثیر را بر متغیرهای مورد مطالعه داشته است. مکمل ضدالتهابی زنجبیل به کاهش مقادیر سایتوکین‌های IL-6 وTNF-a کمک می‌کند؛ بنابراین مصرف مکمل زنجبیل متعاقب اجرای برنامه تمرین مقاومتی که با آسیب به عضله و متعاقب آن تولید بیشتر رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن همراه است، منجر به کاهش تولید سایتوکین‌ها از طریق اثر بر خنثی‌سازی تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن و هم‌چنین مهار فعالیت مسیرهای انتقال سیگنال حساس به اکسیژن شده است. به همین طریق، بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، مصرف مکمل زنجبیل بی‌تأثیر نبوده و احتمالاً دلیل عدم مشاهده تأثیر معناداری مصرف مکمل در مقایسه با گروه دارونما می‌تواند با عواملی از قبیل طول دوره‌ی بارگیری، دوز مصرف، طول دوره‌ی تمرینی، وضعیت آمادگی بدنی آزمودنی‌های تحقیق حاضر مربوط باشد. چون گزارش‌شده عوامل متعددی می‌تواند اثر مکمل‌ها را بر پاسخ سایتوکین‌ها تحت تأثیر قرار دهد ازجمله دوره و مقدار مکمل‌دهی قبل فعالیت، اندازه و سرعت جذب مکمل‌ها طی فعالیت، رژیم غذایی آزمودنی‌ها قبل و در طول مطالعه و وضعیت تمرینی شرکت‌کنندگان و ترکیبی از عوامل فوق (٤١). در دو مطالعه (یکی با دوز۲/۵ گرم پودر زنجبیل در ۱۰ داوطلب سالم و دیگری ۱۰ گرم پودر زنجبیل در روز به مدت سه ماه در ۳۰ بیمار مبتلابه بیماری عروق کرونری) مهارتجمع پلاکتی را نشان دادند (٤٢). درحالی‌که در دوزهای پایین‌تر از ۲/۵ گرم هیچ اثری نداشت (٤٣). در رابطه با تأثیر ورزش بر ویسکوزیته خون و پلاسما سازوکارهای متعددی وجود دارد. در این راستا تحقیقات نشان داده‌اند که هماتوکریت و ویسکوزیته پلاسما، تعیین‌کننده‌ی اصلی میزان ویسکوزیته پلاسما محسوب می‌شوند، فیبرینوژن سبب اتصال گلبول‌های قرمز به یکدیگر و به دیواره عروق شده و باعث افزایش ویسکوزیته خون می‌گردد (٤٤). همسو با نتایج پژوهش حاضر، کوشنیک نشان داد که ۱۲ هفته تمرین قدرتی موجب تغییر معنی‌دار در سطوح فیبرینوژن، تری‌گلیسرید و کلسترول تام در زنان و مردان دانشجو نمی‌شود. همچنین، بردیا و همکاران (۱۹۹۷) در یک مطالعه‌ی کنترل‌شده با دارونما، اثر زنجبیل و شنبلیله را بر روی چربی خون، قند خون، تجمع پلاکت‌ها، فیبرینوژن و فعالیت فیبرینولیتیک مورد بررسی قرار دادند، مشاهده کردند که مصرف پودر زنجبیل بر بیماران مبتلابه بیمارهای قلبی عروقی در دوز ٤ گرم در روز به مدت ۲ ماه بر تجمع پلاکتی ADP[1] و اپی نفرین بدون تأثیر و همچنین، هیچ تغییری در فعالیت فیبرینولیتیک و سطح فیبرینوژن مشاهده نشد. بااین‌حال تجویز دوز ۱۰ گرم زنجبیل به این بیماران، با کاهش قابل‌توجه در تجمع پلاکت‌ها همراه بود (٤٢). درحالی‌که در پژوهش حاضر مصرف تداومی و تناوبی مکمل زنجبیل در دوزهای ۱۰۰۰ میلی‌گرم به همراه تمرین مقاومتی تأثیر معناداری بر فیبرینوژن، هماتوکریت، پلاکت‌ها و هموگلوبین خون نداشت. حتی تمرین مقاومتی نیز تغییر معناداری در این متغیرها ایجاد نکرد. در تائید این نتایج نشان داده شده است که هیچ تفاوتی در غلظت هموگلوبین، هماتوکریت و نیز سایر عوامل هماتولوژیکال در افراد ورزیده و غیر ورزیده بعد از فعالیت بیشینه وجود ندارد (٤٥). البته باید به این نکته هم توجه داشت که در چندین رشته ورزشی، الگوی هموروئولوژیکی متفاوتی نسبت به سایر رشته‌های ورزشی وجود دارد. به‌عنوان نمونه تحقیقی نشان داد؛ پرورش اندام کاران بعد از تمرین بهبودی در رئولوژی خون ندارند (۱۸، ٤٥). ناهمسو با پژوهش حاضر، نتایج پژوهش اراضی و همکاران در رابطه با بررسی تغییرات شاخص‌های خون‌شناسی متعاقب جلسات مکرر تمرینات هم‌زمان استقامتی – مقاومتی نشان دادند که گلبول سفید سه ساعت و پلاکت بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری نسبت به پیش از تمرین داشتند (٤٦). در نتایج برخی پژوهش‌ها این نکته مشهود است که به دنبال فعالیت بدنی شدید، هموگلوبین و هماتوکریت در خون محیطی کاهش می‌یابد علت کاهش این عوامل احتمالاً، تجمع اسیدلاکتیک ناشی از تمرینات شدید است که موجب افزایش آسیب‌پذیری سلول‌های قرمز خون و درنتیجه تجزیه هموگلوبین شده است که درنهایت کاهش سطوح هموگلوبین و هماتوکریت را به همراه دارد. کردی و همکاران در تحقیقی نشان دادند در تمرینات مقاومتی با شدت ۵۰ تا٦۰ درصد 1RM می‌تواند سبب بهبود سطوح استراحتی متغیرهای هموروئولوژیکی شود، با افزایش شدت تمرینات مقاومتی از هفته هشتم تا دوازدهم عوامل هموروئولوژیکی افزایش می‌یابند.

1. Aggregation of blood platelets

آن‌ها احتمال دادند که بهبود هموروئولوژیکی با هایپرتروفی حاصل از تمرینات مقاومتی مهار می‌شود و حتی احتمال رخ دادن وضعیت‌هایی از قبیل به‌هم‌خوردگی وضعیت هموروئولوژیکی نیز متناسب با سطح آمادگی افراد در این دوره وجود دارد. طبق نظر محققین، اثرات تمرینات مقاومتی بر تغییرات شاخص‌های هموروئولوژیکی ممکن است به دلیل برخی از عوامل و سازوکارهای مختلف متفاوت باشد. به‌طوری‌که برخی از محققین بیان کردند که افزایش ترشح و سطح هورمون تستسترون و سایر عوامل آنابولیکی مانند اریتروپوئیتین پس از تمرینات مقاومتی با افزایش گلبول‌های قرمز باعث بالا رفتن هماتوکریت و ویسکوزیته خون و یا حتی افزایش تجمع پذیری گلبول‌های قرمز می‌شود (۴۷-۴۹).

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید به همراه مکمل‌دهی تداومی و تناوبی زنجبیل نتوانست باعث تغییر معناداری در شاخص‌های هموروئولوژی و ترکیب بدن در زنان چاق شود. هرچند با توجه به تغییرات درون‌گروهی، فیبرینوژن در تمامی گروه‌ها به‌جز گروه دارونما به‌طور معناداری کاهش یافت و پلاکت در تمامی گروه‌ها به‌طور معناداری افزایش یافت. هماتوکریت در گروه تمرین و گروه تمرین+مکمل‌دهی تداومی به‌طور معناداری افزایش یافت و تغییرات در دو گروه دارونما و تمرین+مکمل‌دهی تناوبی معنادار نبود. تغییرات درون‌گروهی هموگلوبین نیز تنها در گروه دارونما معنادار نبود و در سایر گروه‌ها به‌طور معناداری افرایش یافت. اما باید توجه داشت که تمامی این تغییرات ناشی از اثر گذشت زمان است و هیچ‌کدام از مداخله‌های تمرین و مکمل‌دهی به کارگرفته شده در این پژوهش، تأثیر معناداری بر متغیرهای تحقیق نداشتند. براساس میزان درصد تغییرات بیشترین درصد تغییرات در گروه تمرین+مکمل‌دهی تداومی اتفاق افتاده بود و به نظر می رسد استفاده مداوم از زنجبیل به همراه تمرین تاثیر بهتری بر متغیرهای هموروئولوژی خون دارد.

به‌طورکلی مصرف زنجبیل در دوز ۱۰۰۰ میلی‌گرمی به‌صورت تداومی و تناوبی به همراه تمرین مقاومتی دایره‌ای تغییر معناداری در سطوح فاکتورهای هموروئولوژی و ترکیب بدن ایجاد نکرد. اما با توجه به درصد تغییرات و نتایج درون گروهی به نظر می‌رسد چنانچه دوزهای دیگر زنجبیل با شیوه‌ها و مدل‌های تمرینی دیگر به‌ویژه تمرینات استقامتی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد، احتمالاً نتایج بهتری حاصل خواهد شد.

منابع

1. Marinou K, Tousoulis D, Antonopoulos AS, Stefanadi E, Stefanadis C. Obesity and cardiovascular disease: from pathophysiology to risk stratification. *Int J Cardiol*. 2010;138(1):3-8.
2. Haghshenas R, Ravasi A, Kordi M, Hedayati M, Shabkhiz F, Shariatzade M. Effects of twelve weeks endurance training on weight, food intake, and plasma levels of nesfatin-1 in obese male rats. *J Sport Biomotor Sci.* 2012;5(1):77-85.
3. Dehghan A, Kardys I, de Maat MP, Uitterlinden AG, Sijbrands EJ, Bootsma AH, et al .Genetic variation, C-reactive protein levels, and incidence of diabetes. *Diabetes*. 2007;56(3):872-8.
4. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *Jama.* 2005;293(15):1861-7.
5. Afshari AT, Shirpoor A, Farshid A, Saadatian R, Rasmi Y, Saboory E, et al. The effect of ginger on diabetic nephropathy, plasma antioxidant capacity and lipid peroxidation in rats. *Food Chem.* 2007;101(1):148-53.
6. Gustavsson CG, Persson SU, Larsson H, Persson S. Changed blood rheology in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *Angiology*. 1994;45(2):107-11.
7. Brun J-F, Connes P, Varlet-Marie E. Alterations of blood rheology during and after exercise are both consequences and modifiers of body's adaptation to muscular activity. *Sci Sports.* 2007;22(6):251-66.
8. Kon K, Maeda N, Suda T, Sekiya M, Shiga T. Protective effect of α-tocopherol on the morphological and rheological changes of rat red cells. *Acta Haematol.* 1983;69(2):111-6.
9. Charm SE, Kurland GS. Blood flow and microcirculation: *Wiley*; 1974.
10. Shaskey DJ, Green GA. Sports haematology. *Sports Med.* 2000;29(1):27-38.
11. Lowe GDO. Clinical blood rheology: *Crc Press*; 1988.
12. Kim J, Lee H, Shin S. Advances in the measurement of red blood cell deformability: A brief review. *J Cell Biotechnol.* 2015;1(1):63-79.
13. Tripette J, Hardy-Dessources M-D, Sara F, Montout-Hedreville M, Saint-Martin C, Hue O, et al. Does repeated and heavy exercise impair blood rheology in carriers of sickle cell trait ?*Clin J Sport Med.* 2007;17(6):465-70.
14. Williams MH. Nutrition for health, fitness and sport: *WCB/McGraw-Hill*; 1999.
15. Ghanbari–Niaki A, Saeidi A, Aliakbari-Beydokhti M, Ardeshiri S, Kolahdouzi S, Chaichi MJ, et al. Effects of Circuit Resistance Training with Crocus Sativus (Saffron) Supplementation on Plasma Viscosity and Fibrinogen. *Ann Appl Sport Sci.* 2015;3(2):1-10.
16. Kilic-Toprak E, Ardic F, Erken G, Unver-Kocak F, Kucukatay V, Bor-Kucukatay M. Hemorheological responses to progressive resistance exercise training in healthy young males. *Med Sci Monit*. 2012;18(6):CR351.
17. Howell F, Jafari A, Ahmadi ZS, Dabagh NKS. The Effect of Two Different Resistance Training Programs on Hemorheological Factors in Healthy Inactive Men. *Physiol Sport Physic Act.*10(1):59-70.

18. Brun JF. Exercise hemorheology as a three acts play with metabolic actors: is it of clinical relevance? *Clin Hemorheol Microcirc.* 2002;26(3):155-74.
19. Nagelkirk P, Scalzo R, Harber M, Kaminsky L. The influence of acute resistance training and body composition on coagulation and fibrinolytic activity in low-risk women. *Int J Sports Med.* 2010;31(07):458-62.
20. Ahmadizad S, El-Sayed MS. The acute effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology. *J sports sci.* 2005;23(3):24-9.
21. Martin DG, Ferguson EW, Wigutoff S, Gawne T, Schoomaker EB. Blood viscosity responses to maximal exercise in endurance-trained and sedentary female subjects. *J Appl Physiol.* 1985;59(2):348-53.
22. Plotnikov M, Aliev O, Vasil'ev AS, Anishchenko AM. Hemorheological drugs as means for increasing efficacy of physical exercise in normal conditions and under ischemic heart disease. Treadmill Exercise and its Effects on Cardiovascular Fitness, Depression and Muscle Aerobic Function. 2010:35-6۹،
23. Ahmadizad S, Alipoor S, Dabagh Nikoo Kheslat S, Ebrahimi H. Effects of different dosages of garlic on responses of the main determinants of hemorheology to acute endurance exercise. *Sport Physiol.* 2016;7(28):103-16.
24. Taghizadeh M, Farzin N, Taheri S, Mahlouji M, Akbari H, Karamali F, et al. The Effect of Dietary Supplements Containing Green Tea, Capsaicin and Ginger Extracts on Weight Loss and Metabolic Profiles in Overweight Women: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. *Ann Nutr Metab.* 2017;70(4):277-85.
25. Maghami M, Keshavarz S, Haghshenas R, Eftekhari E. The effect of endurance training and nettle consumption on protein and gene expression of AKT and GLUT4 in Soleus muscle of diabetic male rats. *Iran J Diab Metab.* 2021;21(4):9-24.
26. Morakinyo A, Akindele A, Ahmed Z. Modulation of antioxidant enzymes and inflammatory cytokines: possible mechanism of anti-diabetic effect of ginger extracts. *Afr J Biomed Res.* 2011;14(3):195-202.
27. Prasad S, Kumar S, Vajpeyee S, Bhavsar V. To establish the effect of ginger-juice zingiber officinale (zingiberaceae) on important parameters of lipid profile. *Int J Pharma Sci Res.* 2012;3:352-6.
28. Beattie JH, Nicol F, Gordon MJ, Reid MD, Cantlay L, Horgan GW, et al. Ginger phytochemicals mitigate the obesogenic effects of a high-fat diet in mice: A proteomic and biomarker network analysis. *Mol Nutr Food Res.* 2011;55(S2): 203-13.
29. Dugasani S, Pichika MR, Nadarajah VD, Balijepalli MK, Tandra S, Korlakunta JN. Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol,[8]-gingerol,[10]-gingerol and [6]-shogaol. *J Ethnopharmacol.* 2010;127(2):515-20.
30. Beutler E, Gelbart T. Plasma glutathione in health and in patients with malignant disease. *J lab clin med.* 1985;105(5):581-4.
31. Jafarnejad S, Keshavarz SA, Mahbubi S, Saremi S, Arab A, Abbasi S, et al. Effect of ginger (Zingiber officinale) on blood glucose and lipid concentrations in diabetic and hyperlipidemic subjects: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Funct Foods.* 2017;29:127-34.
32. Sen CK. Antioxidants in exercise nutrition. *Sports Med.* 2001;31(13):891-908.
33. McGinley C, Shafat A, Donnelly AE. Does antioxidant vitamin supplementation protect against muscle damage? *Sports Med.* 2009;39(12):1011-32.
34. Atashak S, Peeri M, Azarbayjani MA, Stannard SR. Effects of ginger (Zingiber officinale Roscoe) supplementation and resistance training on some blood oxidative stress markers in obese men. *J Exerc Sci Fit.* 2014;12(1):26-30.
35. Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2005;352(16):1685-95.
36. Gilani N, Haghshenas R, Esmaeili M. Application of multivariate longitudinal models in SIRT6, FBS, and BMI analysis of the elderly. *Aging Male.* 2019;22(4):260-5.
37. Sobhani F, Haghshenas R, Rahimi M. Effect of eight weeks aerobic training and supplementation of green tea on apelin plasma levels and insulin resistance in elderly women with type 2 diabetes. *J MazUniv Med Sci.* 2019;28(170):84-93.
38. Hamidnejad Z, Avandi SM, Haghshenas R, Pakdel A. Effect of five weeks circuit resistance training with garlic supplementation on serum levels of adiponectin in over weight female. *J Med Plant Res.* 2017;16(64):45-57.
39. Black CD, O'Connor PJ. Acute effects of dietary ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2008;18(6):653-64.
40. Atashak S, Peeri M, Jafari A. Effects of 10 week resistance training and ginger consumption on C-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. *J Physiol Pharmacol.* 2010;14(3):318-28.
41. Vassilakopoulos T, Karatza M-H, Katsaounou P, Kollintza A, Zakynthinos S, Roussos C. Antioxidants attenuate the plasma cytokine response to exercise in humans. *J Appl Physiol.* 2003;94(3):25-32.
42. Bordia A, Verma S, Srivastava K. Effect of ginger (Zingiber officinale Rosc) and fenugreek on blood lipids, blood sugar and platelet aggregation in patients with coronary artery disease. *Prostag Leukotr Ess.* 1997;56(5):379-84.
43. Lumb A. Effect of dried ginger on human platelet function. *J Thromb Haemost.* 1994;71(1):110-1.
44. Simmonds MJ, Connes P, Sabapathy S. Exercise-induced blood lactate increase does not change red blood cell deformability in cyclists. *PloS one.* 2013;8(8):e71219.
45. Taghizadeh M, Memarzadeh MR, Asemi Z, Esmaillzadeh A. Effect of the Cumin cyminum L. intake on weight loss, metabolic profiles and biomarkers of oxidative stress in overweight subjects: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Ann Nutr Metab.* 2015;66(2-3):117-24.
46. Arazi H, Damirchi A, Mostafaloo A. Variations of hematological parameters following repeated bouts of concurrent enduranceresistance exercise. *Iran J Med Sci.* 2011;9(2).
47. Izquierdo M, Ibañez J, Calbet JA, Navarro-Amezqueta I, González-Izal M, Idoate F, et al. Cytokine and hormone responses to resistance training. Eur *J Appl Physiol.* 2009;107(4):397.
48. Kon M, Ohiwa N, Honda A, Matsubayashi T, Ikeda T, Akimoto T, et al. Effects of systemic hypoxia on human muscular adaptations to resistance exercise training. *Physiol Rep.* 2015;3(1):e12267.
49. Mairbäurl H. Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. *Front Physiol.* 2013;4.

Effect of eight weeks high intensity circuits resistance training and interval and continues ginger supplementation on the hemorheological factors of obese females

Shima Sayyad[1], Rouhollah Haghshenas[2*], Mohsen Avandi[3]

1. M.Sc. of Exercise physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran
2. Associate Professor of Exercise physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran
3. Assistant Professor of Exercise physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran

Received: 2022/07/21 **Accepted:** 2022/08/30

∗Correspondence:
Email:
rhm@semnan.ac.ir

Abstract

Introduction and purpose: Obesity is the effectiveness factor of blood vessels. The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks high intensity circuits' resistance training and interval and continues of ginger supplementation on the levels of fibrinogen, platelets, hematocrit and hemoglobin of obese women.

Materials and methods: In order to, 44 obese women (age: 30.11±6.45 years and BMI 31.60±3.99 kg/m2) were selected and randomly divided in four groups of resistance training+placebo (n=11)، resistance training+continues ginger supplementation (n=11)، resistance training+interval ginger supplementation (n=11) and resistance training (n=11). Groups of training were performed of protocol of high intensity circuits resistance training, for 8 weeks, 3 sessions per week. Supplementary groups, used capsules of containing 500 mg ginger supplement and the placebo group were similarly taking capsules containing starch daily in two meals in the morning and at night after meals in a double-blind manner. Blood samples were collected pretest and 48 hours after the last exercise session 12-hour fasting state. Paired sample t test and repeated measures of analysis of variance were used to analysis the data at significant level of $P<0.05$.

Results: The results showed that effect of time on the research variables was significant, and the interaction effect of group and time was not significant in any of the variables, and therefore, none of the exercise and supplement interventions hadn't significant effect on the variables of fibrinogen, platelets, hemoglobin, and hematocrit of blood.

Discussion and Conclusion: There are several mechanisms related to the effect of exercise on blood and plasma viscosity. Fibrinogen binds red blood cells to each other and to the vessel wall and increases blood viscosity. It seems that performing eight weeks of circuit resistance training with interval and continuous supplementation of ginger cannot significantly change the blood fibrinogen and hemoglobin index in obese women.

Key words: Ginger supplement, High intensity resistance training, Overweight, Blood viscosity, Hematocrit