

اثرات تمرین تناوبی شدید و مصرف جنسیتین بر وضعیت آنتی اکسیدانی بافت قلب موش‌های صحرایی سالمند

باقر سهیلی^۱، سید علی حسینی^{۲*}، احمد همت فر^۳

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲- استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، مرودشت، ایران

۳- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

یافته / دوره ۲۵ / شماره ۲ / تابستان ۱۴۰۲ / مسلسل ۹۶

چکیده

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۸/۲۹ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۴/۱۴

مقدمه: سالمندی می‌تواند منجر به کاهش عملکرد قلبی و افزایش استرس اکسیداتیو در قلب گردد که منجر به پیری سلولی از طریق اختلال عملکرد میتوکندریایی می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات آنتی اکسیدانی تمرین تناوبی شدید و مصرف جنسیتین در بافت قلب موش‌های صحرایی سالمند بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی ۳۰ سر موش صحرایی ماده ۱۸ تا ۲۴ ماهه نژاد اسپراگ داولی انتخاب و در پنج گروه ۶ سری شامل گروه ۱ HIIT، گروه ۲ جنسیتین، گروه ۳ HIIT همراه با مصرف جنسیتین، گروه ۴ کنترل سالم و گروه ۵ شم قرار گرفتند. در مدت ۸ هفته گروه‌های ۲ و ۳ روزانه به میزان ۶۰ mg/kg از وزن بدن جنسیتین حل شده در DMSO و همچنین گروه ۵ روزانه ۶۰ mg/kg از وزن بدن DMSO به صورت داخل صفاقی دریافت می‌کردند همچنین گروه‌های ۱ و ۳ به میزان ۳ جلسه در هفته روی نوارگردان می‌دویدند. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها از آزمون‌های آماری شاپیروویلک، t مستقل، آنالیز واریانس یک طرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

یافته‌ها: HIIT اثر معنی‌داری بر افزایش GPx و MDA داشت ($P < 0.05$)، Ge منجر به کاهش معنی‌دار SOD شد ($P < 0.05$)؛ با این وجود HIIT همراه با Ge اثرات تعاملی بر بهبود SOD، GPx و MDA نداشت ($P > 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد سیستم اکسیدان آنتی اکسیدانی به شدت تمرین و دوز مکمل دهی جنسیتین وابسته است. لذا HIIT همراه با Ge با دوز مورد مطالعه در تحقیق حاضر دارای اثر تعاملی بر سیستم اکسیدان-آنتی اکسیدانی در قلب موش‌های صحرایی سالمند نیست.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی شدید، جنسیتین، آنتی اکسیدان، قلب، سالمندی.

*آدرس مکاتبه: مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، گروه فیزیولوژی ورزش.

پست الکترونیک: Alihoseini_59@yahoo.com

مقدمه

امروزه افزایش جمعیت سالمندی در دنیا و مشکلات مرتبط با آن به عنوان یک مشکل سلامت جهانی شناخته شده است (۱). سالمندی سبب کاهش عملکرد قلبی و افزایش استرس اکسیداتیو در قلب می شود که منجر به پیری سلولی از طریق اختلال عملکرد میتوکندریایی می شود. مطالعات نشان داده اند افزایش سن با آسیب DNA بافت قلب همراه است که منجر به اختلال در زنجیره انتقال الکترون و افزایش گونه های اکسیژن فعال (ROS) میتوکندریایی و در نهایت آپوپتوز سلول های قلبی می شود (۲).

لیپیدها ساختار اصلی غشاء پلاسمایی سلول ها را تشکیل می دهند و در معرض استرس اکسیداتیو قرار دارند. اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه نسبت به تغییرات استرس اکسیداتیو بسیار حساس هستند و پراکسیداسیون آن ها منجر به تشکیل آلدئیدهای فعال از قبیل مالون دی آلدئید (MDA) می شود (۳). مکانیسم دفاعی بدن برای مقابله با رادیکال های آزاد، آنزیم های آنتی اکسیدانی می باشند که در حفظ وضعیت ردوکس و برقراری تعادل بین واکنش های اکسایش- احیا در بدن نقش مهمی را ایفا می کنند. آنزیم های آنتی اکسیدانی به عنوان اولین خط دفاعی بدن در مقابله با ROS شامل: سوپراکسید دیسموتاز (Superoxide dismutase: SOD) گلوتاتیون پراکسیداز (Glutathione peroxidase: GPX) و کاتالاز (Catalase: CAT) است.

این آنزیم های آنتی اکسیدانی از مهم ترین عوامل آنتی اکسیدانی بدن جهت سمیت زدایی رادیکال های آزاد هستند، اما سالمندی ممکن است کارایی و میزان فعالیت این آنزیم ها را کاهش دهد به طوری که این سیستم قادر به جبران برداشت رادیکال های آزاد تولید شده به طور مداوم نباشد (۴). مطالعات اخیر نشان می دهند که

افزایش استرس اکسیداتیو واسطه مهم آسیب اندوتلیال در آسیب شناسی پرفشاری خون در ارتباط با افزایش تولید پروتئین اکسیدان مانند سوپراکسیداسیون هیدروژن پراکسید، کاهش سنتز اکسید نیتریک و کاهش قابلیت بیولوژیک آنتی اکسیدان ها است. فعالیت بدنی تأثیر مثبتی در جلوگیری از سالمندی در قلب مسن دارد که نشان دهنده تأثیرات مثبت فعالیت بدنی بر قلب در دوران سالمندی است (۵).

در سال های اخیر یکی از شیوه های تمرینی که مورد استفاده قرار گرفته است و نتایج بهتری نسبت به سایر تمرینات دارد تمرینات تناوبی با شدت بالا (High- intensity interval training: HIIT) است. HIIT سازگاری های متابولیکی، ساختاری، یونی، عصبی را در عضلات به وجود می آورند و همچنین سبب افزایش ۱۰ تا ۲۰ برابری جریان خون می گردد که این افزایش می تواند باعث ایجاد نیروهای همودینامیکی شود (۶).

گزارش شده است که HIIT موجب افزایش سطوح سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و کاهش مالون دی آلدئید در بافت کبد موش های صحرایی تحت مسمومیت با دوکسوروبیسین می گردد (۷) همچنین فعالیت های ورزشی منظم می توانند سیستم دفاعی آنزیمی بدن را در مقابل فعالیت رادیکال های آزاد از طریق تنظیم آنزیم های میتوکندریایی از قبیل GPX و SOD که دارای نقش عمده ای در کاهش رادیکال های آزاد هستند، بهبود بخشند. در رابطه با اثرات آنتی اکسیدانی فعالیت های ورزشی قیاسی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ۶ ماه فعالیت منظم مقاومتی با شدت متوسط سبب افزایش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانی گلوتاتیون پراکسیداز در بافت قلب موش های صحرایی نر سالمند شد (۷).

در کنار فعالیت های ورزشی اخیراً توجه محققین به استفاده از گیاهان دارویی در کنار فعالیت های ورزشی شدید جلب شده است. چراکه گیاهان دارویی نسبت به

قرار گرفتند. در مدت ۸ هفته گروه‌های ۲ و ۳ روزانه به مقدار ۶۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن جنسستین حل شده در DMSO را دریافت کردند. همچنین گره پنج روزانه ۶۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن DMSO (حلال جنسستین) به صورت صفاقی دریافت می کردند (۱۰). علاوه بر این گروه‌های ۱ و ۳ به مدت هشت هفته تمرین HIIT را انجام دادند (۱۴-۱۱).

پروتکل تمرین HIIT

برای تعیین شدت دویدن حداکثر سرعت دویدن موش‌های صحرایی، ابتدا موش‌های صحرایی به مدت پنج دقیقه با سرعت ۸ متر بر دقیقه گرم می کردند. در ادامه به ازای هر یک دقیقه یک متر بر دقیقه به سرعت نوار گردان اضافه شد تا جایی که موش‌های صحرایی دیگر قادر به دویدن نباشند. به عبارتی در آن جلسه تمرین وامانده ساز انجام شد. واماندگی در این پژوهش به حالتی اطلاق گردید که موش‌های صحرایی به دلیل خستگی ناشی از دویدن دیگر قادر به دویدن نباشند و در فاصله کمتر از یک دقیقه سه بار متوالی به انتهای نوار گردان برخورد نمایند (۱۱-۱۴). در ادامه جهت سازگاری با HIIT، موش‌های صحرایی به مدت ۲ هفته با سرعت ۳۰ - ۱۰ m/min با شیب صفر درجه بر روی نوار گردان ویژه موش‌های صحرایی تمرین کردند. در ادامه گروه‌های ۱ و ۳ به مدت ۸ هفته تمرینات اصلی را برای سه روز در هفته انجام دادند.

تمرینات اصلی بدین صورت بود که بر اساس حداکثر سرعت دویدن (که بر اساس مطالعات برابر با حداکثر اکسیژن مصرفی بود) در ابتدای هر هفته، موش‌های صحرایی در ۹ تناوب یک دقیقه‌ای با شدت بالا معادل ۹۰ تا ۹۵ درصد VO₂max می دویدند و فاصله‌های استراحت فعال بین آن‌ها را یک دقیقه دویدن بین هر تناوب با شدت ۵۰ درصد شدت دویدن انجام می دادند. این نکته قابل ذکر است که در ابتدا و انتهای برنامه تمرین ۴ دقیقه گرم کردن

داروهای سنتتیک دارای عوارض کمتری بوده و از سویی اثرات آنتی اکسیدانی بیشتری نیز دارند (۸). در این میان، جنسستین، فیتواستروژنی است که در بعضی از گیاهان خوراکی و حبوبات مخصوصاً سویا یافت می شود و دارای مجموعه‌ای از آثار زیستی از جمله اثرات استروژنی ضعیف، مهار تیروزینکیناز و فعالیت آنتی اکسیدانی است. مطالعات اخیر نشان داده است که جنسستین می تواند عملکرد عروق را بهبود بخشد (۹). با توجه به بررسی اثرات آنتی اکسیدانی مصرف جنسستین فعالیت-های ورزشی و همچنین مطالعات اندک در زمینه اثرات تعاملی تمرینات ورزشی همزمان با مصرف جنسستین مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات آنتی اکسیدانی تمرین تناوبی شدید و مصرف جنسستین در بافت قلب موش‌های صحرایی سالمند صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی ۳۰ سر موش صحرایی ماده ۱۸ تا ۲۴ ماهه نژاد اسپراگ داولی با دامنه وزنی 20 ± 280 از خانه حیوانات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت تهیه و به محل آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی این واحد دانشگاهی انتقال یافت. در دوره تحقیق موش‌های صحرایی در شرایط استاندارد از نظر دما (۲۴-۲۲ درجه سانتی گراد)، رطوبت نسبی ۵۵ درصد، چرخه تاریکی به روشنایی (۱۲ به ۱۲ ساعت)، در قفس‌های پلی کربنات با قابلیت شست و شو نگهداری شدند. همچنین در تمام تحقیق اصول اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی در این تحقیق بر اساس معاهده هلسینکی و تحت نظر کمیته اخلاق کار با حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی شیراز با کد اخلاق مصوب IR.SUMS.REC.1399.409 انجام شد.

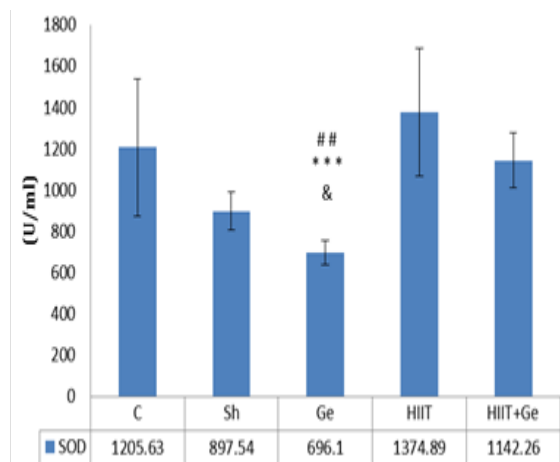
در ادامه پس از یک هفته سازگاری با محیط آزمایشگاه موش‌های صحرایی در پنج گروه ۶ سری شامل گروه (۱) HIIT، گروه (۲) جنسستین، گروه (۳) HIIT همراه با مصرف جنسستین، گروه (۴) کنترل (C) و گروه (۵) شم (Sh)

از آزمون t مستقل استفاده شد و در ادامه برای بررسی تفاوت بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. همچنین برای بررسی محل تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. داده‌های تحقیق حاضر در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند. همچنین سطح معنی داری برای تجزیه و تحلیل‌ها ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

سطوح SOD، MDA و GPx به ترتیب در نمودارهای ۱ تا ۳ ارائه شده است.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد تفاوت معنی داری در سطوح SOD در گروه‌های C و Sh وجود ندارد ($P = 0.13$). اما در گروه Ge به‌طور معنی داری پایین‌تر از گروه C ($P = 0.004$)، HIIT ($P < 0.001$) و HIIT+Ge ($P = 0.010$) بود (نمودار ۱).



نمودار ۱. مقایسه میانگین سطوح SOD در گروه‌های پنج‌گانه تحقیق. میله خط نشان‌دهنده انحراف معیار است.
کاهش معنی‌دار در گروه Ge نسبت به گروه C ($P = 0.004$)
*** کاهش معنی‌دار در گروه Ge نسبت به گروه HIIT ($P < 0.001$)
& کاهش معنی‌دار در گروه Ge نسبت به گروه HIIT+Ge ($P = 0.010$)

سطوح MDA در گروه‌های C و Sh تفاوت معنی داری با هم ندارند ($P = 0.940$). اما در گروه HIIT به‌طور معنی داری بالاتر از گروه‌های Ge ($P = 0.020$) و C ($P = 0.020$) بود (نمودار ۲).

و سرد کردن با شدت ۴۵ تا ۵۵ درصد VO_{2max} به زمان تمرینات اصلی تمرین افزوده می‌شد (۱۴).

تشریح و نمونه‌برداری

در پایان ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و مصرف جنسستین موش‌های صحرایی به‌وسیله کتامین (50 mg/kg) و زایلوزین (20 mg/kg) بیهوش شدند. پس از اطمینان از بیهوشی کامل موش‌های صحرایی ابتدا حفره سینه‌ای توسط تیغ و قیچی جراحی شکافته شد. در ادامه پس از روئیت بافت قلب بافت‌های اضافه کنار زده شد و بافت قلب به‌دقت توسط متخصص آزمایشگاه خارج شد. بافت قلب بلافاصله پس از توزین و شست‌وشو در میکروتیوپ ویژه نگهداری بافت قرار داده شد سپس به دمای -70°C منتقل شد تا در اولین فرصت متغیرها از درون آن اندازه‌گیری شود.

روش اندازه‌گیری متغیرها

برای اندازه‌گیری SOD، GPx و MDA از کیت‌های الایزا ویژه اندازه‌گیری آن‌ها برای موش‌های صحرایی بر اساس پروتکل کیت شرکت‌های سازنده استفاده شد. برای اندازه‌گیری SOD از کیت Navand Lab KIT ساخت کشور ایران با کد اقتصادی (Superoxide dismutase) Activity Assay Kit – Microplate – Version (SOD) با مقیاس U/ml استفاده شد، مقادیر MDA با استفاده از کیت الایزا ساخت شرکت ZellBio ساخت کشور آلمان با کد اقتصادی ZB-MDA-96A با مقیاس میکرومول در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. همچنین برای اندازه‌گیری مقادیر GPx کیت Navand Lab KIT ساخت کشور ایران با کد اقتصادی (Glutathione Peroxidase) Activity Assay Kit – Version 0.8.1 ((GPx) با مقیاس mU/ml استفاده شد.

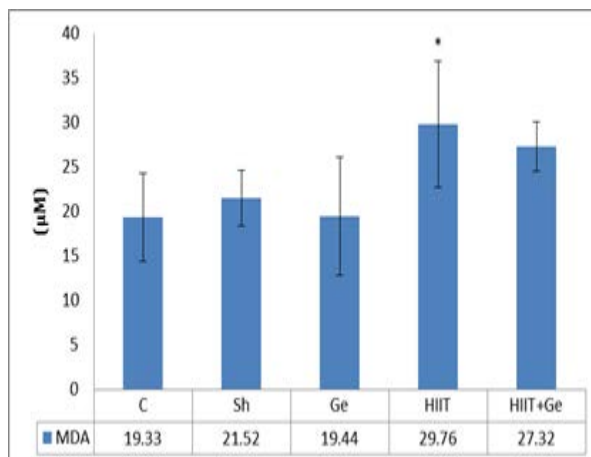
روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا برای بررسی نحوه توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیروویک استفاده شد، با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها برای بررسی اثر حلال جنسستین بین گروه C و Sh

SOD ندارد. همسو با مطالعه حاضر ۱۰ هفته HIIT اثر معنی داری بر سطوح SOD در بافت هیپوکمپ موش‌های صحرایی نداشت (۱۲). همچنین ۶ هفته HIIT منجر به افزایش GPx در بافت قلب موش‌های صحرایی سالمند شد (۱۳). به طوری که اثرات HIIT در افزایش GPx بالاتر از تمرینات تداومی بود (۱۳). باین وجود در تناقض با یافته‌های مطالعه حاضر ۸ هفته HIIT منجر به کاهش معنی دار MDA در بافت قلب موش‌های صحرایی ۸ تا ۱۰ ماهه گردید (۱۴).

گزارش شده است که فعالیت‌های ورزشی می‌توانند وضعیت آنزیم‌های اکسیدانی بافت‌ها را با توجه به نوع حجم تمرین، شدت تمرین، نوع آزمودنی، پروتکل ورزشی و همچنین میزان دوره‌های استراحت بین تمرینات تحت تأثیر قرار دهند (۱۵). در مطالعه حاضر احتمالاً شدت تمرینات بالا بوده است که منجر به افزایش MDA شده است. گزارش شده است که ورزش‌های با شدت بالا می‌تواند منجر به تولید گونه‌های فعال و مختلف رادیکالی، افزایش استرس اکسیداتیو، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و همچنین عدم توازن در سیستم آنتی اکسیدانی - اکسیدانی گردد (۱۵). در حقیقت HIIT می‌تواند گونه‌های فعال اکسیژن را افزایش دهد؛ در نتیجه منجر به کاهش ذخایر آنتی اکسیدانی می‌گردد.

در مطالعه حاضر Ge منجر به کاهش SOD شد باین وجود اثر معنی داری بر GPx و MDA نداشت. جنسستین یک ایزو فیلان عمدۀ در گیاه سویا است که نقش حفاظتی آن از عروق و قلب اثبات شده است (۱۶). برای مثال رجایی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند مصرف Ge منجر به بهبود سطوح سرمی SOD و GPx در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک می‌گردد (۱۷). همچنین مصرف ۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن Ge به مدت هشت هفته سطوح SOD و GPx را در موش‌های صحرایی افزایش داد (۱۸).

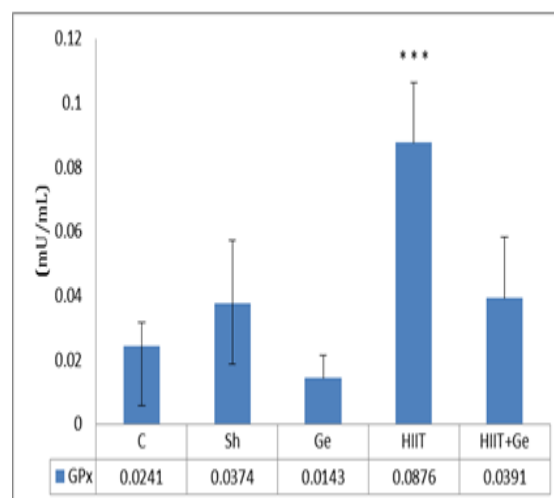


نمودار ۲. مقایسه میانگین سطوح MDA در گروه‌های پنج گانه

تحقیق. میله خط نشان دهنده انحراف معیار است.

* افزایش معنی دار در گروه HIIT نسبت به گروه C و Ge ($P < 0.05$)

همچنین سطوح GPx در گروه‌های C و Sh تفاوت معنی داری با هم ندارند ($P = 0.57$). اما در گروه HIIT به طور معنی داری بالاتر از گروه‌های C، Ge و HIIT+Ge بود ($P < 0.001$) (نمودار ۳).



نمودار ۳. مقایسه میانگین سطوح GPx در گروه‌های پنج گانه تحقیق. میله

خط نشان دهنده انحراف معیار است.

*** افزایش معنی دار در گروه HIIT نسبت به گروه‌های C، Ge و HIIT+Ge ($P < 0.001$)

بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد HIIT اثر معنی داری بر افزایش GPx و MDA دارد با این جود اثر معنی داری بر

حذف گونه‌های اکسیژن واکنشگر و (۳) تنظیم و محافظت کردن از سیستم‌های دفاع آنتی اکسیدانی، می‌شود (۲۰). از این رو به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر فعالیت ورزشی HIIT با شدت بالا صورت گرفته است که منجر به مهار اثرات آنتی اکسیدانی مصرف Ge شده است.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم کنترل میزان کالری مصرفی و همچنین استفاده از روش‌های مختلف اندازه‌گیری سطوح SOD، MDA و GPx اشاره نمود؛ از این رو پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی اثرات تعاملی Ge و HIIT همراه با کنترل میزان دقیق غذای مصرفی موش‌های صحرایی جهت کنترل میزان کالری دریافتی و مصرفی مورد بررسی قرار گیرد و همچنین از روش‌های ریل تایم پی سی آر و همچنین وسترن بلات جهت اندازه‌گیری سطوح SOD، MDA و GPx استفاده شود. به نظر می‌رسد سیستم اکسیدان آنتی اکسیدانی قلب به شدت تمرین و دوز مکمل دهی جنسستین وابسته است. لذا HIIT همراه با Ge با دوز مورد مطالعه در تحقیق حاضر دارای اثر تعاملی بر سیستم اکسیدان-آنتی اکسیدانی در قلب موش‌های صحرایی سالمند نیست.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله آقای باقر سهیلی دانشجوی دکتری رشته فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد است. لذا بدین وسیله از معاونت پژوهشی این واحد دانشگاهی و همچنین کارشناسان آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، آقای امیدرضا صالحی و سرکار خانم فاطمه فرخایی تقدیر و تشکر می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

روش کار با حیوانات آزمایشگاهی در این پژوهش بر اساس معاهده هلسینکی انجام شد. همچنین تمام اصول اخلاقی این پژوهش تحت نظر کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه شیراز با کد مصوب IR.SUMS.REC.1399.409 انجام شد.

در رابطه با اثرات محافظتی Ge در بافت قلب گزارش شده است که ایزوفلاوان جنسستین از طریق cAMP/ PKA، سبب افزایش تولید NOS و NO از مسیرهای غیر ژنومی می‌شود. c-AMP مولکول مرکزی بسیاری از مسیرهای پیام‌رسانی است و نقش مهمی در نگهداری عملکرد عروق دارد. فعالیت مسیر cAMP/ PKA سبب فسفوریلاسیون نیتریک اکساید اندوتلیالی می‌شود که منجر به فعالیت آن و در نتیجه تولید NO می‌شود. به علاوه فعال شدن مسیر PKA، سبب مهار التهاب عروقی با سرکوب چسبندگی لکوسیت‌ها به سلول‌های آندوتلیال نیز می‌شود (۱۶). اگرچه نتایج مطالعه حاضر همسو با یافته‌های مطالعات گزارش شده نبوده، با این وجود از دلایل احتمالی ناهمسو بودن می‌توان به نحوه مصرف و دوز جنسستین و جامعه آماری متفاوت اشاره نمود.

در رابطه با اثرات تعاملی در مطالعه حاضر HIIT همراه با Ge اثرات تعاملی بر بهبود SOD، GPx و MDA نداشت. در تناقض با یافته‌های مطالعه حاضر گزارش شد که ۴ هفته فعالیت ورزشی متوسط همراه با مصرف ۱۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن Ge منجر به بهبود سطوح MDA شد (۱۹). به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی منظم می‌توانند سیستم دفاعی آنزیمی بدن را در مقابل فعالیت رادیکال‌های آزاد از طریق تنظیم آنزیم‌های میتوکندریایی از قبیل GPX و SOD که دارای نقش عمده‌ای در کاهش رادیکال‌های آزاد هستند؛ بهبود بخشند (۲۰).

همسو با فعالیت‌های ورزشی فلاونوئیدها قادرند رادیکال‌های آزاد را حذف کنند و در برابر پراکسیداسیون لیپیدها اثر محافظتی دارند، آن‌ها همچنین می‌توانند متابولیسم نیتریک اکساید اندوتلیال را که منجر به تولید رادیکال NO می‌شود و نیز فعالیت NADPH اکسیداز را تعدیل کنند (۲۰)؛ به طوری که مکانیسم عمل آنتی اکسیدانی فلاونوئیدها شامل (۱) سرکوب تشکیل گونه‌های اکسیژن واکنشگر به وسیله مهار آنزیم‌های دخیل در تولید آن‌ها، (۲)

References

1. Hosseini SA, Salehi O, Keikhosravi F, Hassanpour G, Ardakani HD, Farkhaie F, Shadmehri S, Azarbayjani MA. Mental Health Benefits of Exercise and Genistein in Elderly Rats. *Exp Aging Res*. 2022;48(1):42-57.
2. Shykhosslami Z, Abdi A, Hosseini S A, Barari A. Effect of Continuous Aerobic Training with Citrus Aurantium L. on Mitogen-Activated Protein Kinase and Phosphatidylinositol 3-Kinases Gene Expression in the Liver Tissue of the Elderly Rats. *sjimu*. 2021;29(6):81-89.(In Persian).
3. Mohammadi Abgarmi Z, Abroun S, Sahebgadam Lotfi A, Soleimani M, Mohammad Ganji S. Role of Oxidative Stress in Biology of Cancer. *Lasers in medicine*. 2017;14(3):30-44.(In Persian).
4. Godarzi F, Abednatanzi H, Nikbakht H, Khosro E, Ghazalian F. Effects of Eight Weeks Aerobic Exercise on the Signaling Pathway of Cardiac Fibrosis in Elderly Rats. *Aknowledge and health in medical basic sciences*. 2019;14 (4):48-53.(In Persian).
5. Myllyharju J, Koivunen P. Hypoxia-inducible factor prolyl 4-hydroxylases: common and specific roles. *Biol Chem*. 2013;394(4):435-48
6. Momeni L, Fathi Moghadam H, Hosseini S, Nikbakht M. Interactive Effects of Endurance Training and Selenium Consumption on the Intrinsic Apoptosis Pathway in the Liver Tissue of Cadmium-Exposed Rats. *J Nutr Sci & Diet*. 2020;5(2).
7. Ghiasi R, Mohammadi M, Helan JA, Jozani SRJ, Mohammadi S, Ghiasi A, et al. Influence of Two Various Durations of Resistance Exercise on Oxidative Stress in the Male Rat's Hearts. *JCTR* 2015;7(4):149-53.
8. Shirpour S, Azarbayjani M, Peeri M, Farzanegi P. Effect of High Intensity Interval Training with Curcumin on Gene Expression of Bax, Bcl- 2, and Caspase- 3 in Aged Female Rat Hepatocytes. *Report of Health Care*. 2017;3(3):8-14.
9. Ghodsbini S, Farsi S, Hosseini S A. The Effect of Resistance Training with Genistein on Interleukin-6 and C-Reactive Protein in Induced Diabetic Rats. *IJDO*. 2019; 11 (1):56-66
10. Chi XX, Chu XL, Zhang T, Cao LK. Effect of genistein on the gene expressions of androgen generating key enzymes StAR, P450scc and CYP19 in rat ovary. *Pol J Vet Sci*. 2019;279-86.
11. Li F H, Sun L, Zhu M, Li T, Gao H E, Wu D S, & Liu T C Y. Beneficial alterations in body composition, physical performance, oxidative stress, inflammatory markers, and adipocytokines induced by long-term high-intensity interval training in an aged rat model. *Experimental gerontology*. 2018;113:150-162.
12. Rahmani A, Gorzi A, Ghanbari M. The effects of high intensity interval training and strenuous resistance training on hippocampal antioxidant capacity and

- serum levels of malondialdehyde and total antioxidant capacity in male rats. *SJKU*. 2019;23(6):47-58.(In Persian).
13. Soori R, Gerami M, Pornemati P, Eskandari A. Effect of high intensity interval training and continus training on antioxidant enzymes in the heart of the old rats. *J Gorgan Univ Med Sci*. 2019;21(2):26-31.(In Persian).
 14. Taheri S, Arshadi S, Banaeifar A, Imanipour V. The Attenuating Effect of High-Intensity Interval Training and Nicotinamide Mononucleotide Supplementation on Aging-Related Oxidative Stress in Rat's Heart Tissue. *J Res Rehabil Sci* 2021;16: 310-20.
 15. Rostami A, Hosseini SA, Azarbayjani MA. The Effect of Two Months Resistance Training with and without Crocin Consumption on Catalase and Glutathione Peroxidase of Heart Tissue of Nandrolone Poisoned Rats. *jms*. 2018;6(4):22-32.(In Persian).
 16. Sahafian M, Farzanegi P, Abbaszadeh H, Vizvari E. Effect of Caffeine and Genistein Supplement on Cardiac Levels of Nitric Oxide and Vascular Endothelial Growth Factor in Wistar Rats, Following an Acute Swimming Exercise. *Pathobiology Research*. 2018;21(1):23-28.(In Persian).
 17. Rajaei S, Alihemmati Ph D A, Abedelahi Ph D A. Antioxidant effect of genistein on ovarian tissue morphology, oxidant and antioxidant activity in rats with induced polycystic ovary syndrome. *Int J Reprod Biomed*. 2019 Mar 3;17(1):11–22.
 18. Javani G, Alihemmati A, Habibi P, Yousefi H, Karimi P, Ebraheimi V. et al. The Effects of Genistein on Renal Oxidative Stress and Inflammation of Ovariectomized Rats. *Jundishapur J Nat Pharm Prod*. 2019;14(4):e57149.
 19. Witayavanitkul N, Werawatganon D, Chayanupatkul M, Klaikeaw N, Sanguanrungrasirikul S, Siriviriyakul P. Genistein and exercise modulated lipid peroxidation and improved steatohepatitis in ovariectomized rats. *BMC Complement Med Ther*. 2020 Jun 1;20(1):162.
 20. Hashemi H S, Hosseini S A. The effect of moderate intensity endurance training and lipid lowering genistein in Streptozotocin induced diabetic rats. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2017;19(1):10-23.(In Persian).

Effect of High-intensity Interval Training and Genistein on Antioxidant Capacity in the Heart Tissue of Elderly Rats

Soheili B¹, Hosseini SA^{2*}, Hemmatfar A³

1. Ph.D. Student, Department of Sports Physiology, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

2. Professor, Department of Sports Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran, Alihoseini_59@yahoo.com

3. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

Received: 2022/11/20

Accepted: 2023/7/5

Abstract

Background: Aging can lead to a decrease in cardiac function and an increase in oxidative stress in the heart, which leads to cellular aging through mitochondrial dysfunction. The present study aimed to investigate the antioxidant effects of high-intensity interval training (HIIT) and genistein (Ge) consumption in the heart tissue of elderly rats.

Materials and Methods: In this experimental study, 30 female Sprague-Dawley rats aged 18 to 24 months were selected and divided into five groups of six rats, including 1) HIIT, 2) Ge, 3) HIIT + Ge, 4) control, and 5) sham. During eight weeks, groups 2 and 3 received 60 mg of Ge dissolved in DMSO per kilogram of body weight daily, and group 5 received 60 mg of DMSO per kilogram of body weight per day intra-peritoneally. In addition, groups 1 and 3 ran on the treadmill three times per week. For statistical analysis of data, Shapiro-Wilk, independent samples t-test, one-way ANOVA, and Tukey's post-hoc test were used.

Results: High-intensity interval training had a significant effect on increasing GPx and MDA ($P<0.05$), Ge led to a significant decrease in SOD ($P<0.05$); however, HIIT with Ge had not interactive effects on improving SOD, GPx, and MDA ($P<0.05$).

Conclusion: It seems that the antioxidant system is dependent on the intensity of exercise and the dose of genistein. Therefore, HIIT and Ge in this study have no interactive effect on the oxidant-antioxidant system in the heart of elderly rats.

Keywords: Aging, Antioxidants, Heart, High-intensity interval training, Genistein.

***Citation:** Soheili B, Hosseini SA, Hemmatfar A. Effect of High-intensity Interval Training and Genistein on Antioxidant Capacity in the Heart Tissue of Elderly Rats. Yafte. 2023; 25(2):85-93.