

بررسی تاثیر هشت تمرین اینتروال شدید همراه با مصرف مکمل دارچین بر نیمرخ لیپیدی رت های چاق

عباس فتاحی بافقی^{۱*}، زهرا نوروزی^۲، زهرا پورشیخعلی^۳

- ۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

چکیده

هدف: هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر یک دوره تمرین اینتروال شدید همراه با مصرف مکمل دارچین بر نیمرخ لیپیدی رت های چاق می باشد.

روش شناسی تحقیق: تعداد ۴۰ رت چاق ۳ ماهه با میانگین وزنی ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم به صورت تصادفی به ۴ گروه ۱۰ تایی (کنترل، تمرین اینتروال شدید، مکمل عصاره دارچین و تمرین-عصاره دارچین) تقسیم شدند. گروه های تمرین-مکمل و تمرین اینتروال بر اساس پروتکل تمرین، به مدت ۶ هفته هر هفته ۵ جلسه تمرین کردند. به گروه های مکمل و تمرین - مکمل نیز هر هفته ۵ وعده، به ازای هر کیلو گرم وزن بدن ۵۰ میلی گرم عصاره دارچین گواژ شد. ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، آزمودنی ها در حالت ناشتا، بیهوش و خون گیری از رت ها صورت گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها در سطح توصیفی از آزمون های میانگین و انحراف معیار و در سطح استنباطی از آزمون آنوای دو راهه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معنی داری ($P \leq 0.05$) انجام شد یافته ها : نتایج تحقیق نشان داد که یک دوره تمرین اینتروال شدید و مکمل عصاره دارچین اثر معنی داری بر تمام شاخص های نیمرخ لیپیدی پلاسما رت های چاق دارد. از سوی دیگر اثر معنی داری در خصوص استفاده مجزا از تمرین اینتروال شدید و مکمل عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی مشاهده نشد.

نتیجه گیری : با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می رسد استفاده همزمان از تمرین استقامتی و مکمل دارچین می تواند بعنوان راهکاری در جهت بهبود شاخص های نیمرخ لیپیدی در افراد چاق در نظر گرفته شود.

واژگان کلیدی : تمرین اینتروال شدید، مکمل دارچین، نیمرخ لیپیدی

مقدمه:

چاقی یکی از مهمترین مشکلات سلامت عمومی در دنیای امروزی است. تغییر در شیوه زندگی و عادات غذایی مردم و تمایل آنها در استفاده از غذاهای چرب و کاهش فعالیت بدنی موجب گسترش روزافزون اضافه وزن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شده است (۱). چاقی یک بیماری همه گیر مدرن است و خطر افزایش بیماری قلبی عروقی را افزایش می دهد که عامل اصلی مرگ و میر در بزرگسالان چاق است. عوامل متعددی در پاتوژنز بیماری های قلبی عروقی مرتبط با چاقی دخیل هستند که دیس لیپیدمی عامل خطر اولیه است. افزایش کلسترول تام (TC)، لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) و تری گلیسیرید (TG) و همچنین کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) عوامل خطرزا برای بیماری های قلبی عروقی هستند. ایجاد التهاب مزمن با درجه پایین، شایع ترین وضعیت متابولیک مرتبط با چاقی است که ممکن است منجر به دیس لیپیدمی مرتبط با چاقی شود. از این رو، چاقی یک بیماری مزمن پزشکی است که در آن دیس لیپیدمی، در صورت وجود، هدف اولیه برای درمان است (۲).

بی تحرکی و نداشتن فعالیت بدنی از مهمترین دلایل به وجود آمدن دیس لیپیدمی یا اختلالات چربی است و می تواند با چاقی و اضافه وزن همراه باشد و خطر بیماری های قلبی-عروقی را افزایش می دهد. بیش از دوسوم مرگ هایی که در جهان رخ می دهد، با بیماری های قلبی-عروقی ناشی از بالا بودن میزان شاخص توده بدنی که بعنوان شاخص چاقی محسوب می شود، در ارتباط است (۳).

یکی از پروتکل های فعالیت ورزشی که اخیراً توجه پژوهشگران فیزیولوژی ورزشی را به خود جلب کرده است تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT). این تمرینات شامل تکرارهایی از فعالیت با شدت بالا و زمان استراحت فعال با شدت بسیار پایین میباشد. در مورد تأثیر تمرینات HIIT با حجم کم، شناخت کمی وجود دارد، اما شواهد در حال افزایش نشان میدهد این نوع تمرین در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط با وجود زمان کمتر و حجم کلی تمرینی کمتر باعث تحریک فیزیولوژیکی بیشتری می شود (۴).

گزارش شده است که تمرین اینتروال با شدت بالا در مقایسه با تمرین تداومی با شدت متوسط کالری بیشتری را می سوزاند و اکسیداسیون چربی را پس از فعالیت بیشتر افزایش می دهد و هم چنین هزینه انرژی آن بیشتر از فعالیت ورزشی یکنواخت (در حالت پایدار) است (۵). در زمینه تأثیر تمرینات تناوبی بر پروفایل لیپیدی مطالعه ای نشان داد ۳۲ هفته تمرین اینتروال شدید در زنان دارای اضافه وزن باعث تغییر معنی دار در پروفایل لیپیدی و شاخص های آنترپومتریکی می شود (۶).

همچنین کوبا و همکاران در پژوهش خود در مورد مردان سیگاری نشان دادند ۳۰ هفته تمرین اینتروال شدید باعث افزایش معنی دار HDL و نسبت کلسترول تام به HDL می شود (۷).

مطالعه ای دیگر در سال ۲۰۱۷ بر روی دو گروه افراد جوان با وزن نرمال و دارای اضافه وزن صورت گرفت که در پایان تحقیق مشاهده شد گروه دارای اضافه وزن سطوح پایینتری از کلسترول تام، LDL و TG را تجربه کرده است (۸).

از آنجایی که بیماری های مرتبط با قلب و عروق هنوز علت اصلی مرگ و میر در سطح جهان است، بررسی رویکردهای جدید و عملی برای کنترل عوامل خطر زای قلبی عروقی ضروری است. در میان بسیاری روش های درمانی ممکن، ادویه ها، قدمت طولانی در طب سنتی دارند. دارچین (Cinnamomum) یکی از پرمصرف ترین ادویه جات در جهان و یکی از قدیمی ترین داروهای گیاهی مورد استفاده برای درمان برخی بیماری ها و التهاب ها در جهان است. دارچین می تواند عملکرد سیستم ایمنی را از طریق تنظیم ژن ضد التهابی و پیش التهابی تعدیل کند. سینامالدهید ماده اصلی فعال دارچین است و اثرات ضد التهابی آن در چندین مطالعه مشاهده شده است. آزمایش ها و مطالعات بالینی متعددی، اثرات دارچین بر پروفایل لیپیدی را بررسی کرده اند و با بکارگیری دوزهای مختلفی از آن، درک دقیقی از پتانسیل آن در درمان را نشان دادند (۲).

چندین مطالعه بالینی تأثیر بالقوه عصاره دارچین را بر پروفایل چربی خون بررسی کرده اند که همگی نقش آن را در سلامت قلب و عروق روشن می کند. در یک کارآزمایی تصادفی دوسوکور که توسط وفا و همکاران انجام شد، شرکت کنندگانی که عصاره دارچین مصرف کردند کاهش قابل توجهی را در کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال کم و تری گلیسیرید را در مقایسه با گروه کنترل مشاهده کردند (۳). به همین ترتیب، مطالعه ای توسط خان و همکاران بهبود قابل توجهی را در پارامترهای لیپیدی پس از یک دوره ۴۰ روزه مصرف مکمل دارچین نشان دادند (۹).

بنابراین بر اساس پیشینه پژوهش حاضر بنظر می رسد بکارگیری تمرینات بدنی همراه با مصرف گیاهان دارویی همچون عصاره دارچین به دلیل اثر هم افزایی، بتواند در ایجاد شرایط مطلوب و سودمند در وضعیت سندروم متابولیکی و بهبود اثرات چاقی از جمله نیمرخ لیپیدی اثر مثبت داشته باشد. همچنین خلأ علمی در زمینه بررسی تأثیر تعاملی و همزمان تمرینات استقامتی و مصرف عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی میباشد، لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره تمرین اینتروال شدید همراه با مصرف مکمل عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی پلاسما رت های نر چاق انجام شده است.

روش شناسی تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی و به روش تجربی انجام شد. نمونه آماری تحقیق حاضر شامل ۴۰ سر رت نر از نژاد ویستار سه ماهه با وزن متوسط ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم از مرکز پرورش و تکثیر حیوانات آزمایش دانشگاه پردیس بین الملل یزد تهیه شد که به طور تصادفی ساده در چهار گروه تمرین اینتروال ($n = 10$)، مکمل دارچین ($n = 10$)، تمرین اینتروال + مکمل دارچین ($n = 10$) و گروه کنترل ($n = 10$) تقسیم شدند. شاخص چاقی رت ها بر اساس شاخص لی (ریشه سوم وزن رت ها/گرم) تقسیم بر طول بینی تا مقعد (سانتیمتر) ارزیابی شد. رت ها در آزمایشگاه حیوانات در شرایط کنترل شده نور، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، دمای 22 ± 3 سانتی گراد و رطوبت حدود ۴۵ درصد نگهداری و به مدت ۱ هفته ای با محیط جدید و فعالیت روی نوارگردان آشنا شدند. جهت آشناسازی با نوارگردان، ابتدا رت های گروه آزمایش به مدت ۱ هفته (۵ جلسه)، به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در هر جلسه با سرعت ۶ تا ۱۰ متر بر دقیقه با شیب صفر درجه به فعالیت روی نوارگردان پرداختند تا با نوارگردان و الگوی دویدن روی آن آشنا شوند. سپس برای تعیین دقیق شدت تمرین، آزمون حداکثر سرعت دویدن با استفاده از نوارگردان به روش غیرمستقیم انجام شد.

گروه های تمرین و مکمل- تمرین به مدت ۸ هفته و هر هفته پنج جلسه، تمرینات تناوبی شدید را که شامل دویدن با شدت ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی روی نوارگردان پس از ۳ دقیقه گرم کردن (با سرعت ۵ متر بر دقیقه)، زمان کل ۱۰ تا ۲۰ دقیقه و شیب صفر درجه بر روی تردمیل حیوانات (۱۰ خط) بود را انجام دادند. (جدول شماره ۱). لازم به ذکر است که برای آشنایی رت ها گروه های تمرین و تمرین-مکمل با تردمیل، به مدت یک هفته (قبل از شروع تمرینات)، با سرعت ۵ متر بر دقیقه، شیب صفر درجه و مدت زمان ۱۰ دقیقه شروع به فعالیت کردند که این تمرین در پایان دوره آشنایی با تردمیل به سرعت ۱۰ متر بر دقیقه، شیب صفر درجه و مدت زمان ۱۵ دقیقه افزایش می یافت (جدول ۱) (۱۰).

جدول شماره ۱، پروتکل تمرین تناوبی شدید

مراحل تمرین	گرم کردن	بدنه اصلی تمرین (۳ تناوب)	سرد کردن
مؤلفه تمرین		تناوب شدید (۴ ست ۲ دقیقه ای در هفته اول تا ۸ ست در هفته هشتم با یک دقیقه استراحت بین هر ست)	
زمان تمرین (دقیقه)	۳ دقیقه	۱۰ تا ۲۰ دقیقه	۵ دقیقه
شدت تمرین (VO ₂ max)	۵۰ تا ۶۰ درصد	۸۰ درصد و هر هفته ۱۰ درصد افزایش	۵۰ تا ۶۰ درصد

جهت تهیه عصاره دارچین ابتدا پوست درخت دارچین با استفاده از آسیاب پودر شده و ۲۴ گرم از پودر تهیه شده در ۲۰۰cc الکل اتیلیک طبی ۹۶٪ حل گردید. مخلوط به دست آمده به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری و در ادامه ترکیب حاصل با استفاده از دستگاه همزن مغناطیسی به مدت ۴ دقیقه کامل مخلوط شده و بر روی یک کاغذ واتمن که وزن اولیه آنها یادداشت شد، صاف گردید. کاغذ و پودر باقیمانده بر روی آن در دستگاه آون با حرارت ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱/۵ ساعت خشک شد. گروه های عصاره دارچین و تمرین عصاره دارچین بمدت ۶ هفته و هر هفته ۵ وعده یک ساعت قبل از برنامه تمرینی ۱۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن عصاره دارچین را پس از رقیق سازی در حلال DMSO (دی متیل سولفوکساید) با غلظت ۱۵ درصد به صورت گاواژ در یافت کردند. تمام رت ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، با تزریق درون صفاقی ترکیبی از کتامین (۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم) و زایلازین (۴ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم) بی هوش شدند. سپس خون گیری به صورت مستقیم، از قلب رت ها انجام شد. نمونه خون به آرامی در جدار داخلی لوله آزمایش حاوی هپارین تخلیه شد. لوله های آزمایش در چاهک های دستگاه سانتریفیوژ قرار داده شد و دستگاه روی سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه جهت جداسازی پلاسما تنظیم شد. پس از سانتریفیوژ، پلاسما توسط سمپلر به میکروتیوپ ۲ منتقل و در فریزر -۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد. سطح لیپوپروتئین پر چگال، لیپوپروتئین کم چگال، تری گلیسرید و کلسترول تام پلاسما به روش فتومتریک با استفاده از کیت تحقیقاتی شرکت پارس آزمون مختص نمونه حیوانی و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری در سطح امار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد و در سطح امار استنباطی پس از بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک، به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده ها و مقایسه بین گروه ها از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته ها

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر یک دوره تمرین اینتروال شدید و مکمل عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی پلاسما رت های نر چاق انجام شد. نتایج توصیفی تحقیق نشان داد که بالاترین میانگین وزنی در مرحله پیش آزمون در گروه مکمل و کمترین میانگین وزنی به گروه تمرین-عصاره دارچین تعلق داشت در حالی که در پس آزمون گروه کنترل افزایش وزن و سایر گروه ها کاهش وزن را تجربه کردند (جدول ۱)

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف استاندارد وزن در گروه های تحقیق

متغیر	گروه ها	قبل پژوهش	بعد پژوهش
وزن (گرم)	کنترل	۳۷۲/۱۳±۵۰/۵۹	۳۸۰/۱۵±۰۰/۱۱
	تمرین	۳۷۵/۸±۰۰/۸۶	۳۴۱/۷±۲۵/۶۶
	دارچین	۳۸۶/۹±۲۵/۰۵	۳۵۰/۵±۰۰/۳۴
	تمرین + دارچین	۳۴۱/۱۲±۲۵/۴۵	۳۰۰/۱۲±۰۰/۶۷

با توجه به نتایج آزمون شاپیروویلک و اثبات توزیع نرمال داده ها از آزمون آنالیزواریانس دو راهه جهت بررسی اثر تعاملی متغیرهای تحقیق استفاده شد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد هر سه متغیر تمرین اینتروال شدید، مکمل عصاره دارچین و تمرین_عصاره دارچین سبب بهبود تمام شاخص های نیمرخ لیپیدی شده است لیکن تنها استفاده همزمان از تمرین اینتروال شدید و مصرف همزمان مکمل عصاره دارچین به طور معنی داری سبب کاهش سطح پلاسمای تری گلیسیرید، کلسترول تام و لیوپروتئین کم چگال و افزایش معنی داری در سطح لیوپروتئین پر چگال پلاسمای رت های چاق در مقایسه با گروه کنترل شد ($p \leq 0/05$). (جدول ۲).

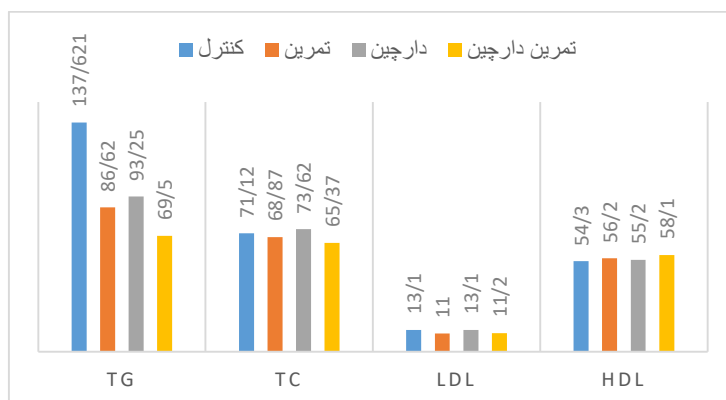
از سوی دیگر یک دوره تمرین اینتروال شدید اثر معنی داری بر کاهش سطح تری گلیسیرید و لیوپروتئین کم چگال داشت اما شاخص های کلسترول تام و لیوپروتئین پر چگال تغییرات معناداری نداشتند. مصرف مکمل عصاره دارچین به تنهایی اثر معنی داری بر سطح تری گلیسیرید رت های چاق داشت اما بر سایر شاخص های نیمرخ لیپیدی تاثیر معناداری نداشت. ($p \geq 0/05$). (جدول ۲) (نمودار ۱).

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر حاکی از اثر تعاملی معنی دار تمرین اینتروال شدید و مصرف مکمل عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی رت های چاق بود یا عبارتی استفاده همزمان از تمرین اینتروال شدید و مکمل عصاره دارچین اثر هم افزایی بر بهبود شاخص های نیمرخ لیپیدی در رت های چاق داشته است که این تاثیر در گروه های تمرین و مکمل بصورت مجزا مشاهده نشد.

جدول شماره ۲: مقایسه مقادیر شاخص های نیمرخ لیپیدی گروه های تجربی با گروه کنترل

گروه ها	تری گلیسیرید		کلسترول تام		لیوپروتئین پرچگال		لیوپروتئین کم چگال	
	میانگین	P	میانگین	P	میانگین	P	میانگین	P
تمرین	۸۶/۶۲±۶/۶۰	*۰/۰۰۱	۶۸/۸۷±۵/۰۳	*۰/۹۷۷	۵۶/۲±۲۵/۴۳	*۰/۴۳۳	۱۱/۰±۰/۹۲	*۰/۰۰۵
عصاره دارچین	۹۳/۲۵±۴/۹۳	*۰/۰۰۱	۷۳/۶۲±۳/۳۲	*۰/۹۸۵	۵۵/۲±۱۲/۵۸	*۰/۱۳۱	۱۳/۱±۰۶/۶۴	*۰/۷۵۵
تمرین-عصاره	۶۹/۵۰±۷/۴۹	*۰/۰۰۴	۶۵/۳۷±۴/۴۳	*۰/۰۴۸	۵۸/۱±۰۰/۶۴	*۰/۰۳۰	۱۱/۲±۳۷/۱۹	*۰/۰۴۲
کنترل	۱۳۷/۶۲±۱۲/۰۲	*	۷۱/۱۲±۲/۴۵	*	۵۴/۳±۳۷/۰۶	*	۱۳/۱±۸۷/۶۴	*

علامت *: مقایسه با گروه کنترل (سطح معنی دار)



نمودار شماره ۱: مقایسه مقادیر شاخص های نیمرخ لیپیدی گروه های تجربی با گروه کنترل

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر یک دوره تمرین اینتروال شدید و مصرف مکمل عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی پلاسما و در یک محیط آزمایشگاهی و بصورت تجربی و کنترل شده بر روی رت های نر چاق انجام شد. نتایج تحقیق حاضر حاکی از معنی دار بودن استفاده همزمان تمرین اینتروال شدید و مکمل عصاره دارچین بر شاخص های نیمرخ لیپیدی بود.

در تحقیق حاضر مکمل عصاره دارچین به طور معناداری سبب کاهش سطح تری گلیسیرید پلاسما رت های چاق شد. مقایسه این یافته ها با ادبیات موجود، تا حدی با مطالعاتی که کاهش TG توسط دارچین را گزارش کرده اند مطابقت دارد. (۱۲ و ۱۱).

با این حال، پاسخ ویژه دوز استفاده شده در این تحقیق، یک لایه ارزشمند به تحقیقات قبلی در خصوص اثر دارچین اضافه می کند. با مقایسه این یافته ها با ادبیات موجود، چندین مطالعه نتایج متناقضی را در مورد تأثیر دارچین بر سطوح TG گزارش کرده اند. برخی از مطالعات با یافته های کنونی همسو هستند و نشان دهنده اثر بالقوه کاهش TG، به ویژه در دوزهای پایین تر هستند (۱۳). با این حال، مطالعاتی وجود دارد که هیچ تأثیر قابل توجهی یا حتی افزایش سطح TG با مکمل دارچین را گزارش نمی کند. ناهمگونی مشاهده شده در متآنالیز فعلی، بر تنوع در طرح های مطالعه، ویژگی های شرکت کننده و احتمالاً فرمول های دارچینی تأکید می کند که ممکن است به نتایج متناقض کمک کند.

با این حال بنظر میرسد دارچین با فعال کردن آنزیم گلیکوژن سنتتاز و مهار فعالیت آنزیم گلیکوژن سنتتاز کیناز ۳ باعث افزایش جذب گلوکز می شود. همچنین دارچین باعث فعال شدن گیرنده انسولین کیناز و مهار شدن دفسفریلاسیون گیرنده انسولین شده که این امر منجر به رساندن فسفوریلاسیون گیرنده انسولین به میزان حداکثر می شود. تمامی این اثرات منجر به افزایش حساسیت به انسولین می شوند که این افزایش با بهبود سطوح چربیهای خون مرتبط است (۱۴).

از سوی دیگر تمرین اینتروال شدید نیز علی رغم بهبود تمام شاخص های نیمرخ لیپیدی اما تأثیر آن تنها بر تری گلیسیرید و لیپوپروتئین کم چگال معنی دار بود

که این نتایج با نتایج تحقیق نقی زاده و همکاران (۲۰۲۳) و عبدی و همکاران (۲۰۰۰) ناهمسو (۱۵ و ۱۶) و با نتایج تحقیق کدخدا و همکاران (۲۰۲۲) همسو بود (۱۷).

ازجمله سازگاریهای مؤثر به دنبال فعالیتهای هوازی مانند اینتروال شدید، افزایش حجم میتوکندری و به دنبال آن فعالیت آنزیم های لیپولیز می باشد که باعث افزایش توانایی کاتابولیسم چربیها به هنگام فعالیت ورزشی می شود. شواهد حاکی از آن است که به هنگام انجام فعالیتهای بدنی، میزان هورمونهای کاتکولامینی و هورمون رشد افزایش می یابد که این هورمونها میزان لیپولیز را افزایش میدهند. ممکن است علت تغییرات HDL افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز باشد. آنزیم لیپوپروتئین لیپاز در تبدیل VLDL به HDL مؤثر است و با افزایش فعالیت آن، سطح C-HDL افزایش می یابد. از طرفی، لیستین کلسترول آسیل ترانسفراز (LACT) علاوه بر LDL، کلسترول را به ذرات HDL تبدیل می کند. ممکن است افزایش این آنزیم مسئول افزایش HDL ناشی از تمرین باشد. نشان داده شده است که LACT به میزان زیادی در بعضی از تمرینات ورزشی افزایش داشته است، در این زمینه احتمالاً مکانیزم های دیگری مثل کاهش حساسیت به انسولین که تغییراتی در سطح چربی ها و لیپوپروتئین های خونی ایجاد می کند، میتواند تأثیرگذار باشد (۱۸).

اما نتایج مطالعه حاضر در خصوص استفاده همزمان تمرین و مکمل نشان داد ترکیب تمرین اینتروال شدید و مصرف مکمل دارچین در رت های چاق سبب بهبود معنادار شاخص های نیمرخ لیپیدی، ازجمله کلسترول تام، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین کم چگال و لیپوپروتئین پر چگال شد. این نتایج نشان می دهد ترکیب عصاره دارچین و تمرین اینتروال شدید تأثیر بسیاری بر بهبود سطوح تری گلیسیرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین پر چگال و لیپوپروتئین کم چگال رت های چاق دارد که نشان از هم افزایی اثرات تمرینات ورزشی و مکمل عصاره دارچین و تأثیرات مطلوب آنها بر نیمرخ لیپیدی است. مطالعات بسیار معدودی به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی و مصرف عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی رت های چاق پرداخته و مشابه مطالعه حاضر بهبود نیمرخ لیپیدی را گزارش کرده اند.

دانشور و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود نشان دادند که هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مصرف دارچین منجر به بهبود شاخص های LDL و HDL در مردان مبتلا به دیابت نوع دو میشود (۱۹). علاوه بر تحقیقات محبویی و همکاران (۱۳۹۵) و فروغی و همکاران (۱۳۹۰) هشت هفته تمرین هوازی همراه با مصرف دارچین منجر به کاهش مقادیر کلسترول، تری گلیسیرید، LDL و افزایش مقادیر HDL در زنان دارای اضافه وزن گردید (۲۰ و ۲۱).

با این حال، به نظر میرسد فعالیتهای ورزشی، توانایی عضلات اسکلتی را برای استفاده از لیپیدها افزایش داده که این امر موجب کاهش سطح چربی های پلاسما می شود. همچنین به نظر میرسد سازوکار دیگر اثربخشی تمرینات ورزشی بر بهبود نیمرخ لیپید به فرایند آنزیمی درگیر در متابولیسم لیپید مربوط باشد. در این رابطه، مطالعات نشان داد تمرینات منظم ورزشی با افزایش فعالیت لیپوپروتئین

لیپاز و آنزیم لسیتین کلسترول کلسترول مرتبط است. این دو آنزیم سبب کاهش لیپوپروتئین کم چگال، تری گلیسیرید و کلسترول و افزایش لیپوپروتئین پر چگال می شوند. از سوی دیگر، آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، کاتابولیسم لیپوپروتئین با غلظت خیلی کم و لیپوپروتئین کم چگال بعد از فعالیت ورزشی را افزایش می دهد (۱۷).

بر اساس مطالعات علمی، در خصوص مکانیسم احتمالی تاثیر مکمل عصاره دارچین بر نیمرخ لیپیدی می توان گفت عصاره دارچین سنتز و ترشح پروتئین پروتئولپیدی و فعالیت پراکسی زوم را با افزایش سطح گیرنده لیپوپروتئین با چگالی کم و تقویت فعالیت پروتئین کیناز فعال شده با اسید فسفریک آدنیلالات مهار می کند، در نتیجه چربی خون را تنظیم می کند و از تکثیر و تمایز سلول های چربی جلوگیری می کند (۲۲).

همچنین مکانیسم های اثر عصاره دارچین می تواند شامل مهار تولید چربی کبدی، افزایش کلیرانس چربی کبد، بهبود مقاومت به انسولین، ترویج فسفوریلاسیون، تاثیر بر آپوپتوز و اتوفاژی در سلول های چربی و تنظیم تغییرات اپی ژنتیکی باشد (۲۳). از محدودیت های تحقیق حاضر می توان به کنترل نکردن رژیم غذایی موش ها اشاره کرد. هر چند نوع غذایی که مصرف می کردند یکسان بود، اما میزان غذایی که هر موش مصرف کرد اندازه گیری نشد.

نتیجه گیری

استفاده همزمان از تمرینات استقامتی و مصرف مکمل عصاره دارچین که در این تحقیق پیشنهاد و اجرا شد، تغییرات مطلوبی را در شاخص های نیمرخ لیپیدی پلاسما رت های چاق ایجاد کرد. بنابراین بنظر می رسد از این پروتکل می توان در جهت کاهش اثرات نامطلوب چاقی بر پروفایل لیپیدی افراد چاق استفاده نمود، هر چند نیاز به تحقیقات بیشتری نیز می باشد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد با کد اخلاق IR.IAU.YAZD.REC ۱۴۰۲،۲۸ می باشد. بدینوسیله از تمام کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند بخصوص مدیریت آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد تشکرو قدردانی می شود.

منابع

1. Ahmadi, M, Abbasi Deloui, A, Shadmehri, S, & Aghaei Bahman Baglo, N. (2017). Comparison of the effect of eight weeks of aerobic and resistance training on oxidant, antioxidant and lipid profiles in obese girls. Journal of Physiology of Sport and Physical Activity, 11(1), 139-152.
2. Fateh, H. L., & Amin, S. M. (2024). Effects of Cinnamon Supplementation on Lipid Profile: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Clinical Nutrition Research, 13(1), 74.
3. Vafa M, Mohammadi F, Shidfar F, Sormaghi MS, Heidari I, Golestan B, Amiri F. Effects of cinnamon consumption on glycemic status, lipid profile and body composition in type 2 diabetic patients. Int J Prev Med 2012;3:531-6.

4. Abdi, H., Bolboli, L., & Afroundeh, R. (2023). The effect of 6 weeks of intense interval training on lipid profile, body composition indices and VO₂max in overweight male smokers. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 10(2), 81-92.
5. Abdolmaleki A, Samavati sharif M, Nikbakht nasrabadi P, Amini R. The Effects of 12 Weeks of Low-volume High-intensity Interval Training and Traditional Continuous Exercise Training on Adiponectin Level and Lipids Profile in Obese Young Men. *J. Ilam Uni. Med. Sci.* 2014; 22 (5) :150-159
6. Ghasemi E, Afzalpour ME, Zarban A. Effect of a 10 week high intensity interval training supplemented with green tea on lipid profiles and body composition in overweight women. *Journal of Birjand University of Medical Sciences.* 2016; 23 (3): 198-210. [In Persian]
7. Koubaa A, Triki M, Trabelsi H, Baati H, Sahnoun Z, Hakim A. The effect of a 12-week moderate intensity interval training program on the antioxidant defense capability and lipid profile in men smoking cigarettes or hookah: a cohort study. *Scientific World Journal.* 2015; 639369
8. Ouerghi N, Fradj MKB, Bezrati I, Khammassi M, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. *Biol Sport.* 2017; 34(4):385- 392.
9. Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003;26:3215-8.
10. Akbarzadeh A, Fattahi bafghi A. The effect of high intensity interval training combined with curcumin supplementation on Plasma glucose concentration and insulin resistance in diabetic rats. *JSSU* 2018; 25 (12) :961-969
11. Maier SM, Serban MC, Sahebkar A, Ursoniu S, Serban A, Penson P, Banach M; Lipid and Blood Pressure Meta-analysis Collaboration (LBPMC) Group. The effects of cinnamon supplementation on blood lipid concentrations: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Lipidol* 2017;11:1393-406.
12. Miah MA, Himel MH, Sujana KM, Mustari A, Haque MI. Protective effects of cinnamon powder against hyperlipidemia and hepatotoxicity in butter fed female albino mice. *Saudi J Biol Sci* 2022;29:3069-74.
13. Farooq F, Hussain Z, Hanief MI, Fida Z. Safety and efficacy of cinnamomum zeylanicum Blume in non-alcoholic fatty liver disease: a single-blind randomized standard controlled trial. *World J Pharm Res.* 2023;12:540–556.

14. Jarvill-Taylor KJ, Anderson RA, Graves DJ. A hydroxychalcone derived from cinnamon functions as a mimetic for insulin in 3T3–L1 adipocytes. *J Am Coll Nutr.* 2001; 20(4): 327-36.
15. Naghizadeh, H., Heydari, F., & Pouzesh Jadidi, G. (2023). The effect of 12 weeks of high-intensity interval training and curcumin consumption on glycemic index, adiponectin and lipid profile in obese men with type2 diabetes hyperlipidemia. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 10(1), 50-66.
16. abdi A. The effect of aerobic training with coriander seed extract on lipoprotein A-1, Lipid Profile and Insulin Resistance in streptozotocin-induced diabetic rats. *cmja* 2017; 7 (3) :1989-2000
17. Kadkhoda Z, Khajeie R, Barjaste Yazdi A, Safipor Afshar A, Zarei M. Effect of Eight Weeks of High-Intensity Interval Training Along With Purslane Consumption on Lipid Profile of Rats with Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *cmja* 2022; 12 (3) :270-283
18. Ki Khosravi H, Askari R, Haghighi A & Rashidi E. (2021). Investigating lipid profile changes following combined exercise (resistance-aerobic) along with ginger and cinnamon supplementation in obese postmenopausal women with type 2 diabetes. *Sports and biomotor sciences*, 13(25), 76-84.
19. Daneshvar A, Dehghani K, Mahmoudi F, Sarvary Z. The effect of cinnamon consumption and aerobic activity on glucose and lipid profile of type 2 diabetic men. 2th national conference on the application of sports science in health, Shiraz. 2016. [In Persian]
20. Mohebbi, L, Abed Natanzi H. The effect of moderate intensity aerobic exercise with cinnamon consumption on the lipid profile in overweight women, 4th Iranian National Conference on Sports Science and Physical Education, Tehran, 2017. [In Persian]
21. Foroghy Rahghi MS, Abedi B, Shafiei M. The effect of eight weeks of aerobic exercise with cinnamon consumption on serum lipid profiles of overweight women. 1th national women's sports science conference, Tehran. 2015. [In Persian]
22. Cao C, Su M. Effects of berberine on glucose-lipid metabolism, inflammatory factors and insulin resistance in patients with metabolic syndrome. *Exp Ther Med.* 2019 Apr;17(4):3009-3014. doi: 10.3892/etm.2019.7295. Epub 2019 Feb 22. PMID: 30936971; PMCID: PMC6434235.
23. Cai, Y., Yang, Q., Yu, Y., Yang, F., Bai, R., & Fan, X. (2023). Efficacy and underlying mechanisms of berberine against lipid metabolic diseases: a review. *Frontiers in pharmacology*, 14, 1283784.

