

اثر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی و استقامت قلبی - عروقی در موش‌های صحرایی نر سالم پس از مصرف عصارهٔ زیرهٔ کوهی^۱

محسن محمدنیا احمدی^۲ - محمد خاکساری حداد - علیرضا صابری کاخکی - میترا مهربانی -

نادر شاه‌رخی

کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان، استاد مرکز تحقیقات فیزیولوژی و گروه فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کرمان، استادیار دانشکدهٔ تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشیار دانشکدهٔ داروسازی دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کارشناس ارشد فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی، وزن بدن و استقامت قلبی - عروقی در موش‌های صحرایی نر پس از مصرف عصارهٔ زیرهٔ کوهی است. به این منظور ۴۰ سر موش صحرایی نر سالم به پنج گروه کنترل، حلال، تمرین استقامتی، زیرهٔ کوهی و تمرین استقامتی + زیرهٔ کوهی تقسیم شدند برنامهٔ تمرینی به مدت شش هفته (پنج روز در هفته، ۹۰ دقیقه با سرعت ۲۵ متر بر دقیقه) انجام شد. عصارهٔ زیرهٔ کوهی در همان مدت و به مقدار ۵ میلی گرم محلول در ۱/۵ میلی لیتر آب مقطر، در گروه‌های زیرهٔ کوهی و تمرین استقامتی + زیرهٔ کوهی مصرف شد. متغیرهای وابستهٔ تری گلیسیرید (TG)، کلسترول تام (TC)، HDL-C و LDL-C، وزن و استقامت قلبی - عروقی قبل از دوره و در پایان آن اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از روش آماری One-way ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بر پایهٔ نیمرخ لیپیدی، شش هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف عصارهٔ زیرهٔ کوهی، سبب افزایش معنی‌دار مقدار HDL-C شده ($P = 0/013$)، همچنین مقدار TG، TC و LDL-C کاهش یافت، اما معنی‌دار نبود. از طرفی نتایج تحقیق نشان‌دهندهٔ عدم تغییر معنی‌دار وزن بدن در گروه تمرین استقامتی + زیرهٔ کوهی بود ($p = 0/26$). هرچند سبب افزایش معنی‌دار استقامت قلبی عروقی شد ($p = 0/001$). نتایج نشان می‌دهند که این برنامه، مقدار HDL-C پلاسما را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در بهبود استقامت قلبی - عروقی و حفظ وزن بدن نیز مؤثر است، بنابراین ممکن است برای پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی

تمرین استقامتی، عصارهٔ زیرهٔ کوهی، نیمرخ لیپیدی، وزن بدن، استقامت قلبی - عروقی

مقدمه

بیماری‌های قلبی - عروقی در ۸۰ سال گذشته یکی از علل مرگ و میر در آمریکا بوده و در حال تبدیل شدن به علت اصلی مرگ و میر در جهان غرب است (۳۱). با وجود پیشرفت‌های سریع و وسیع در تشخیص و درمان این بیماری، هنوز یک سوم بیمارانی که دچار سکته قلبی می‌شوند، فوت می‌کنند. در کشورهای شرق مدیترانه و خاورمیانه از جمله ایران نیز بیماری‌های قلبی - عروقی یکی از مشکلات مهم بهداشتی و اجتماعی به‌شمار می‌رود که ابعاد آن به سرعت در حال افزایش است. براساس بررسی‌های پراکنده نسبت مرگ ناشی از این بیماری ۲۵ تا ۴۵ درصد بوده است. در ایران شمار تلفات ناشی از بیماری‌های گوناگون قلبی در هر ۱۰۰ هزار نفر در سال ۱۳۶۸، در ۲۴ شهر انتخابی کشور ۱۸۵ نفر بود که ۱۵ - ۷ درصد، کل مرگ و میر را شامل می‌شود (۵). براساس آمار گزارش شده از منطقه ۱۳ تهران در سال ۱۳۸۰، ۸/۸ درصد مردان و ۱۲/۷ درصد زنان این منطقه به بیماری‌های قلبی مبتلا بودند (۹). نحوه متابولیسم و مقدار و نوع لیپیدها به‌ویژه لیپوپروتئین‌های خون در بروز و تشدید بیماری‌های قلبی - عروقی نقش اساسی ایفا می‌کنند (۱). به‌گونه‌ای که بین مقدار کلسترول مرگ و میر ناشی از بیماری کرونری قلب، ارتباطی تقریباً خطی وجود دارد، بدین صورت که با افزایش کلسترول کل به مقدار ۲۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر، مرگ و میر ناشی از این بیماری، ۱۲ درصد افزایش می‌یابد (۳۳). بنابراین با توجه به رابطه مستقیم چربی‌ها با سکته قلبی، تنظیم مقدار چربی‌های خون، عامل مهمی در سلامت محسوب می‌شود و بدون شک عادت به فعالیت ورزشی مناسب نقش مهمی در این زمینه دارد، تحقیقات زیادی در این مورد صورت گرفته است و بیش‌تر محققان معتقدند که فعالیت بدنی (از نوع هوازی) با شدت متوسط، حتی اگر در حد کمی در هفته انجام گیرد، کاهش بتالیپوپروتئین و تری‌گلیسیرید را در پی دارد و فعالیت با شدت متوسط به بالا به‌مدت دست کم دو ماه، موجب کاهش LDL و افزایش HDL می‌شود (۱۵، ۲۰، ۲۱، ۳۰). از سوی دیگر، استفاده از گیاهان دارویی مختلف به‌طور سنتی در درمان بسیاری از ناخوشی‌ها و نیز بهبود عملکردهای ورزشی (قدرتی و استقامتی) رواج گسترده‌ای یافته است (۲، ۲۲). تحقیقات بسیاری درباره تأثیر گیاهان دارویی بر نیمرخ لیپیدی صورت گرفته است. برای مثال در تحقیق سوفیا الحسن و همکاران (۲۰۰۶) پاسخ‌های چربی خون به مکمل گیاهی مارگارین (استانول استر) و تمرین ورزشی هوازی مورد بررسی قرار گرفت و تغییر در آنزیم‌ها، لیپوپروتئین‌ها و لیپیدهای خون گزارش شد (۶).

گزارش شده که زیره سیاه (به طور سنتی در درمان بیماری های قلبی - عروقی استفاده می شود) (۲۵). این گیاه از خانواده چتریان است و اثری کاهشی بر تری گلیسیرید، کلسترول خون و وزن بدن در موش های طبیعی و دیابتی دارد (۲۵)؛ از این رو احتمال می رود تأثیری همانند فعالیت بدنی و کافئین بر نیمرخ لیپیدی داشته باشد از طرفی زیره کوهی شباهت بسیار زیادی به زیره سیاه دارد (۴). شایان ذکر است که فعالیت بدنی نیز تأثیری همانند زیره سیاه بر نیمرخ لیپیدی و وزن بدن دارد و علاوه بر آن در بهبود استقامت قلبی - عروقی نیز مؤثر است. از این رو اثر کاهشی مضاعف ناشی از فعالیت بدنی و مصرف عصاره زیره بر نیمرخ لیپیدی و دیگر متغیرهای قلبی - عروقی دور از ذهن نیست.

تاکنون اثر فعالیت بدنی و مصرف عصاره زیره کوهی به طور همزمان بر نیمرخ لیپیدی، وزن بدن و استقامت قلبی - عروقی مورد بررسی قرار نگرفته است و از طرفی نیز زیره سیاه در ایران نمی روید، از این رو، هدف این پژوهش، بررسی تأثیر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی وزن بدن و استقامت قلبی - عروقی در موش های صحرایی نر، پس از مصرف عصاره زیره کوهی است که در ایران موجود است. شایان ذکر است که مصرف سنتی بسیاری از ترکیبات گیاهی از پشتوانه علمی برخوردار نیست و ممکن است عوارضی در پی داشته باشد. به همین دلیل و به منظور رعایت مسایل اخلاقی در زمینه عوارض احتمالی گیاه بر انسان و نیز کنترل هر چه بهتر آزمایش ها، این تحقیق بر روی موش های صحرایی انجام شد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر پژوهشی بنیادی و روش انجام تحقیق از نوع تجربی است. در این پژوهش از ۴۰ موش صحرایی نر سالم نژاد آلبینو NMRY با وزن ۲۵۰ - ۲۰۰ گرم استفاده شد که به طور تصادفی به پنج گروه با عنوان کنترل، حلال، تمرین استقامتی، زیره کوهی و تمرین استقامتی + زیره کوهی تقسیم شدند. در هر گروه ۸ موش صحرایی قرار داشت*.

* - این طرح پژوهشی طی مجوز کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان به شماره ۸۵/۸۶/کا، انجام شده است.

روش تهیه و مصرف عصاره زیره کوهی

یک گرم میوه زیره پودر شده در ترکیب با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر، به مدت ۱۰ دقیقه دم شده و سپس سرد و صاف شد و برای خشک کردن آن از دستگاه فریز در ایر (eyela ساخت ژاپن) استفاده شد. نمونه خشک شده، دور از رطوبت در 20°C - نگهداری شد. به هنگام استفاده، ۵ میلی گرم عصاره زیره کوهی (معادل ۲۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) در ۱/۵ میلی لیتر آب مقطر حل و از طریق گاوژ به موش ها خوراند می شد (۲۵).

طرح تجربی

همه گروه ها به مدت شش هفته تحت برنامه درمانی مخصوص خود قرار گرفتند؛ بدین گونه که گروه زیره کوهی، ۵ میلی گرم از عصاره محلول را که در ۱/۵ میلی لیتر آب مقطر حل شده بود، به مدت پنج روز در هفته مصرف کردند و دیگر گروه های تمرینی برای تمرین استقامتی، بر روی نوارگردان حیوانی (Tecmachine، ساخت فرانسه) قرار گرفتند. گروه های تمرین استقامتی و تمرین استقامتی + زیره کوهی، برنامه تمرینی شش هفته ای را اجرا کردند. گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی دو ساعت قبل از اجرای فعالیت، مقدار زیره مورد نظر را دریافت کردند، در حالی که گروه تمرین استقامتی به همان حجم آب مقطر دریافت کردند. گروه حلال، در طی این مدت هر روز ۱/۵ میلی لیتر مقطر دریافت کردند و بر روی نوارگردان نیز قرار گرفتند (۱۹). گروه کنترل در این مدت، تحت هیچ گونه مداخله ای قرار نگرفتند.

برنامه تمرینی

برنامه تمرینی دو گروه تمرینی، همانند برنامه قنبری نیاکی و همکاران (۱۹) شامل شش هفته تمرین استقامتی، پنج روز در هفته و با شدت و زمان های متغیر بود که در دامنه زمانی ۷/۳۰ تا ۱۲/۳۰ به صورت دویدن بر روی نوارگردان حیوانی در نظر گرفته شد. برنامه تمرینی، پس از پنج روز آشنایی موش ها با دویدن روی دستگاه نوارگردان به صورت زیر آغاز شد:

* هفته اول: موش ها در هر جلسه با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه بر روی نوارگردان قرار گرفتند.

* هفته دوم: سرعت به ۲۵ متر بر دقیقه و زمان جلسات نیز به ۴۵ دقیقه افزایش یافت.

* هفته سوم: سرعت نوارگردان ثابت ماند، ولی زمان جلسات به ۶۰ دقیقه افزایش یافت.

* هفته های چهارم، پنجم و ششم: سرعت نوارگردان ثابت ماند و زمان جلسات به ۹۰ دقیقه افزایش یافت.

سنجش وزن

وزن بدن حیوان ها در ابتدا و انتهای آزمایش و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه هفتگی، با ترازوی دیجیتالی (Gramprecisiondigital scale، ساخت کانادا) اندازه گیری شد.

سنجش استقامت قلبی - عروقی

قبل از شروع برنامه تمرینی شش هفته ای، همه موش ها در پنج روز متوالی، تحت آزمونی برای ظرفیت دویدن استقامتی قرار گرفتند. زمان اجرای آزمون ساعت ۱۲/۳۰ - ۷/۳۰ بود. اندازه گیری ظرفیت تمرین (۱۱) براساس برنامه فزاینده تا واماندگی^۱ (۱۰، ۲۴) بود، ولی به دلیل اینکه نوارگردان موجود فاقد شیب لازم برای اجرای این آزمون بود، به این صورت تعدیل شد که آزمون با سرعت اولیه ۱۵ متر بر دقیقه و شیب صفر شروع و هر دو دقیقه یک بار، ۲ متر بر دقیقه به سرعت افزوده شد تا موش به واماندگی برسد. واماندگی زمانی مشخص می شد که موش برای سومین بار نمی توانست خودش را با سرعت نوارگردان مطابقت دهد و شوک دستگاه را بر دویدن ترجیح می داد. در لحظه واماندگی، دستگاه خاموش و زمان ثبت می شد. مسافت کل دویدن تا لحظه واماندگی به عنوان تخمینی از ظرفیت تمرین محاسبه و بهترین عملکرد طی پنج روز، به عنوان ظرفیت تمرینی در نظر گرفته شد. این آزمون در پایان دوره شش هفته ای نیز از موش ها گرفته شد (۱۱).

سنجش لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم

به منظور تجزیه بیوشیمیایی و تعیین مقدار لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم در پایان شش هفته و پس از دوازده ساعت ناشتایی، نمونه خونی حیوانات از ورید دمی گرفته شد. نمونه خونی اولیه گروه کنترل نیز برای مقایسه در شروع کار گرفته شد. برای تعیین غلظت کلسترول تام (TC)، تری گلیسیرید (TG) و لیپوپروتئین با چگالی زیاد (HDL-C) از روش آنزیمی استفاده شد. مقدار لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-C) با توجه به مقادیر TC، TG و HDL-C محاسبه شد (۳).

روش محاسبه و تجزیه و تحلیل داده‌ها

همه اطلاعات براساس میانگین و انحراف معیار بیان شدند. برای مقایسه میانگین بین گروه‌ها، از روش آماری آنالیز واریانس (ANOVA) و در پی آن از آزمون توکی (HSD) استفاده شد. در همه تجزیه و تحلیل‌ها، ارزش p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد. برنامه آماری به کار رفته، SPSS نسخه ۱۶ بود.

نتایج و یافته‌های تحقیق

اطلاعات توصیفی حاصل از بررسی بیوشیمیایی لیپیدها و لیپوپروتئین‌های خونی و سنجش وزن و استقامت قلبی - عروقی آزمودنی‌ها در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. براساس تحلیل‌های صورت گرفته با روش ANOVA یکطرفه، مقایسه میانگین تری گلیسیرید ($p=0/71$) و کلسترول تام ($p=0/69$) در بین گروه‌ها، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد که این مسئله، نشان‌دهنده عدم تأثیر تمرین استقامتی و مصرف عصاره زیره کوهی بر مقدار لیپیدهای پلاسما است.

جدول ۱ _ میانگین و انحراف معیار لیپیدها و لیپوپروتئین های آزمودنی ها

+						
/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	TG (mg/dl)
/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	TC (mg/dl)
/ ± / *	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	HDL- C (mg/dl)
/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	/ ± /	LDL-C (mg/dl)
(p = /)						*

از سوی دیگر مقایسه مقدار HDL-C بین گروه ها، نشانه وجود تفاوت معنی دار بود ($P = 0/043$) و با توجه به نتایج آزمون توکی، بین گروه کنترل و گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی اختلاف وجود داشت ($P = 0/013$) (جدول ۱). اما در مورد متغیر LDL-C، اختلاف معنی داری بین گروه ها مشاهده نشد ($P = 0/3$). گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی، بیشترین کاهش را در مقدار LDL-C، در مقایسه با مقادیر اولیه کنترل نشان داد، اما این اختلاف معنی دار نبود.

در مورد متغیر وزن بدن هم، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($P = 0/26$) (جدول ۲). در گروه‌های تمرین استقامتی و تمرین استقامتی + زیره کوهی، بدون تغییر ماند، یعنی مصرف زیره کوهی تغییری در وزن بدن ایجاد نکرد.

در نهایت، در مورد متغیر استقامت قلبی - عروقی، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده شد ($P = 0/00$). با توجه به نتایج آزمون توکی، بین گروه کنترل و گروه کنترل تمرین استقامتی + مصرف عصاره زیره کوهی پس از آزمون اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P = 0/001$).

جدول ۲ _ میانگین و انحراف معیار وزن بدن و استقامت قلبی - عروقی آزمودنی‌ها

مرحله و متغیر	وزن بدن (گرم)		استقامت قلبی - عروقی (متر)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
کنترل	۲۴۴/۴ ± ۱۷/۲	۲۶۷/۵ ± ۱۷/۳	۳۸۲/۲ ± ۴۱/۴	۳۰۲/۸ ± ۴۹/۸
حلال	۲۵۸/۶ ± ۹/۷	۲۵۵/۸ ± ۸/۳	۳۶۳/۷ ± ۵۸/۰۸	۲۸۰/۴ ± ۴۲/۶
تمرین استقامتی	۲۴۸/۵ ± ۹/۹	۲۴۴/۲ ± ۱۰/۵	۳۸۴/۹ ± ۲۴/۵	۵۴۸/۱ ± ۶۲/۳
زیره کوهی	۲۴۶/۶ ± ۳/۸	۲۴۸/۳ ± ۶/۱	۲۵۴/۲ ± ۵/۶	۲۵۵/۶ ± ۶/۶
تمرین استقامتی + زیره کوهی	۲۵۴/۲ ± ۵/۶	۲۵۵/۶ ± ۶/۶	۳۹۲ ± ۳۰/۲	۶۵۶/۱ ± ۵۳/۷*

* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی با گروه کنترل است ($P = 0/001$)

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد که اگر تمرین استقامتی با مصرف زیره کوهی همراه باشد، TC، TG و LDL-C کاهش نمی یابد اما مقدار HDL-C به طور معنی داری افزایش می یابد. نتیجه تحقیق حاضر با بیش تر یافته های تحقیقی انسانی و برخی یافته های حیوانی همخوانی ندارد (۱۸، ۲۶، ۲۹، ۳۷، ۳۹). نتایج این پژوهش در مورد HDL-C و LDL-C با نتایج راویکیان و همکاران (۲۰۰۶) (۲۹) همخوانی دارد. این محققان در بیان علت عدم تغییر معنی داری در LDL-C، لازمه کاهش مقدار LDL-C به دنبال تمرین را استرس اکسایشی تمرین می دانند. آنان اعلام کردند که تمرین با شدت زیاد، برای ایجاد تغییر معنی دار روی نیمرخ لیپیدی نامناسب است که این نظر با یافته های آلن و همکاران (۱۹۹۳) تأیید می شود. چرا که گزارش آلن حاکی از افزایش معنی دار HDL-C و عدم تأثیرپذیری دیگر متغیرها به دنبال تمرین در شدت زیر آستانه لاکتات است (۷). اما این نتایج موافق با نتایج کیست و همکاران (۱۹۹۹) است (۲۳) که در آن شانزده هفته تمرین هوازی، تأثیر معنی داری بر LDL-C در خوکه های تغذیه شده با رژیم غذایی طبیعی نداشت. آنها در بیان علت عدم پاسخ لیپوپروتئینی در پژوهش خود اظهار داشتند که به نظر می رسد شدت برنامه تمرینی با توجه به شواهد مربوط به تغییرات ناشی از تمرین در نشانگرهای آناتومیک و فیزیولوژیکی (نسبت وزن قلب به وزن بدن، ضربان قلب و عملکرد استقامتی)، دلیلی غیرمحمتمل باشد. در تحقیق یادشده، شدت تمرین ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب عنوان شد که تحقیق حاضر نیز شدتی معادل با آن داشت. اگرچه در انسان، شدت تمرینی نزدیک به ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ دقیقه برای ایجاد تغییرات لیپوپروتئینی کافی است. بنابراین اگر نیمرخ لیپیدی انسان و موش به یک تحریک، پاسخ مشابهی بدهند، به نظر می رسد حجم تمرین هوازی در پژوهش حاضر ناکافی بوده است (۳۵). از سوی دیگر، پدرسولی (۱۹۷۸) (۲۷) و وان اورت (۱۹۸۷) (۳۸) پس از دوره های تمرینی هشت ماهه، به نتایج معنی داری در مورد نیمرخ لیپیدهای نرسیدند، از این رو ممکن است طول دوره تمرینی دلیل موجه تری برای نبود تغییرات لیپوپروتئینی (LDL-C، TG، TC) محسوب شود. هرچند در انسان ممکن است هشت ماه تمرین برای ایجاد تغییرات معنی دار در LDL-C و HDL-C کافی باشد (۲۸). نظریه مدت دوره تمرینی با یافته های استوچی و همکاران (۱۹۹۱) نیز تأیید می شود، چرا که تنها پس از دو سال تمرین استقامتی، کاهش معنی دار در TC، TG، LDL-C و افزایش معنی دار در HDL-C نشان داده شد (۳۴).

از این رو به نظر می‌رسد شش هفته تمرین استقامتی به کار رفته در تحقیق حاضر برای ایجاد تغییرات معنی‌دار در نیمرخ لیپیدی کافی نبوده است.

زمان تمرین روزانه در تحقیق استوچی بیش‌تر از زمان تمرین در تحقیق فورسیت بود (۷۵ دقیقه در مقابل ۴۵ دقیقه) و محققان این عامل را به عنوان علت احتمالی تأثیر تمرین بر HDL2-C (زیرشاخه‌ای از HDL-C) و فعالیت لیپوپروتئین لیپاز ذکر کردند و با توجه به اینکه مدت تمرین روزانه در تحقیق حاضر ۹۰ دقیقه بود، بهبود معنی‌دار HDL-C در گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی را می‌توان به عامل مدت زمان تمرین روزانه مربوط دانست (۳۴).

علت دیگری که ممکن است عدم تغییر لیپوپروتئین‌ها را توجیه نماید، عدم تغییر در وزن بدن است، چرا که بر مبنای اطلاعات به دست آمده از پژوهش‌های انسانی اظهار شده است که کاهش وزن ممکن است تأثیر تمرین بر لیپوپروتئین‌ها را تقویت کند. هرچند شرط لازم برای تغییرات ناشی از تمرین نیست (۱۶). اگرچه بر پایه برخی پژوهش‌ها، تغییرات در توده چربی بدن همراهی نزدیک‌تری با تغییر در سطوح لیپیدی خون دارند (۳۶). همچنین به نظر نمی‌رسد توالی تمرین نقشی در نتایج منفی ناشی از تمرین در این پژوهش داشته باشد چرا که وان اورت و همکاران (۱۹۸۷)، حیوان‌ها را هفت روز در هفته و پدرسولی و همکارانش (۱۹۷۸) نیز پنج روز در هفته تمرین دادند و هر دو عدم تغییر معنی‌دار در لیپوپروتئین‌ها را به دنبال تمرین گزارش کردند، بنابراین پژوهش حاضر که با پنج روز تمرین در هفته که طی آن تغییر معنی‌داری در نیمرخ لیپیدی مشاهده نشد، با نتایج پژوهش آنها مطابقت دارد (۲۷، ۳۸). غذای مصرفی نیز ممکن است یکی از علل عدم تغییرات لیپوپروتئینی باشد (۴۰). با توجه به اینکه عادت غذایی حیوانات در طول دوره بررسی حاضر تغییر نیافت، این عامل را می‌توان توجیهی برای نتایج تحقیق فعلی به حساب آورد.

در مورد اثر زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی باید گفت که نتایج تحقیق حاضر با تحقیق هاندایانی و همکارانش (۲۰۰۲) موافق است. آنها به مدت شش هفته موش‌ها را تحت رژیم عصاره زیره سبز قرار دادند و نتیجه گرفتند که در گروه موش‌های سالم پس از مصرف عصاره زیره سبز، مقدار TC و TG پلاسما افزایش می‌یابد که نتایج تحقیق حاضر را مورد تأیید قرار می‌دهد؛ هرچند در گروه موش‌های دیابتی، مصرف عصاره زیره سبز، موجب کاهش معنی‌دار TG و TC در موش‌ها شد (۱۲). این محققان در توضیح اثر کاهنده لیپیدی زیره سبز، آن را

نتیجه کاهش مستقیم گلوکز خون دانسته‌اند و از طرفی این‌گونه بیان کردند که زیره سبز خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد و به این دلیل ممکن است استعداد لیپیدها را برای اکسایش کاهش دهد و به تثبیت لیپیدهای غشایی، از استرس اکسایشی بکاهد (۱۲). همچنین اداکس و همکارانش (۲۰۰۴) گزارش کرده‌اند که سطح کنترل گلاسیمیک، نقش مؤثری در سطح TG و VLDL-C پلاسما دارد (۱۷)، اما با توجه به اینکه این اثر بر موش‌های دیابتی دیده شده و در موش‌های سالم تأثیری نداشته است، می‌توان سطح اولیه TG و TC پلاسما را عامل اصلی اثر زیره سبز تلقی کرد و عدم کاهش نیمرخ لیپیدی در مورد زیره کوهی را به این عامل مربوط دانست، چرا که از نظر گونه‌ای این دو نوع زیره خصوصیات ساختاری یکسانی دارند و انتظار می‌رود تأثیر یکسانی داشته باشند. اما از سوی دیگر نتایج ما با نتایج لمهداری و همکارانش (۲۰۰۶) (۲۵) تناقض دارد. آنها تأثیر عصاره زیره سیاه را بر دو گروه موش سالم و دیابتی مورد بررسی قرار دادند و تأثیر معنی‌داری را بر TC و TG در هر دو گروه گزارش کردند. البته در این تحقیق HDL-C و LDL-C مورد بررسی قرار نگرفت.

یکی از دلایل احتمالی دیگر در بیان علت عدم تأثیر زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی در تحقیق حاضر را می‌توان به دوره مصرف زیره کوهی مربوط دانست زیرا در تحقیق لمهداری و همکارانش طول دوره مصرف ۱۵ روز بود، حال آن که در تحقیق حاضر، موش‌ها ۴۲ روز عصاره زیره کوهی مصرف کردند.

نتایج حاصل از بخش دیگر این تحقیق حاکی از آن است که تمرین استقامتی و مصرف عصاره زیره کوهی تأثیری بر وزن بدن ندارد. نتایج ما با نتایج راویکیان و همکاران (۲۰۰۶) (۲۹) و ملا و همکاران (۱۹۸۴) (۲۶) موافقت دارد ولی با تحقیق آشا - دوی و همکارانش (۲۰۰۳) مغایر است. چرا که در پژوهش آنها، وزن موش‌ها پس از دو ماه تمرین، افزایش یافت (۸). این محققان ناکافی بودن استرس تمرینی را علت نتیجه به‌دست آمده ذکر کرده‌اند.

واضح‌ترین ساز و کاری که در طول تمرین، تعادل انرژی را تغییر می‌دهد، انرژی مصرفی حین فعالیت است. در چندین پژوهش هنگامی که تمرین بدون محدودیت غذایی به‌مدت بیش از ۱۶ ماه اجرا شد، هیچ کاهش وزنی گزارش نشد (۱۳). تحقیقات ذکرشده بر روی انسان بودند، اما می‌توان نبود محدودیت غذایی در طول دوره تمرین را علت عدم کاهش معنی‌دار وزن بدن به‌دنبال تمرین دانست. شدت برنامه تمرینی استفاده‌شده در تحقیق حاضر به نوعی به حفظ وزن بدن حیوانات در طول دوره تمرینی کمک کرد. البته تمرین پیشنهادی

مؤسسه پزشکی آمریکا برای حفظ وزن نیز ۶۰ دقیقه در روز با شدت متوسط است که به نوعی توجیه‌کننده عدم کاهش معنی‌دار وزن بدن در تحقیق حاضر است (۳۲). حفظ وزن بدن به دنبال مصرف زیره کوهی با نتایج لمهداری و همکارانش مغایر است، زیرا وزن بدن کاهش معنی‌داری را نشان داد (۲۵). به‌علاوه این نتایج با نتایج هاندپانی و همکاران (۲۰۰۲) نیز مغایرت دارد (۱۲)، که افزایش وزن بدن بعد از مصرف زیره سبز گزارش شده است. اما نتایج تحقیق یادشده حاکی از آن است که عصاره زیره کوهی می‌تواند برای حفظ وزن بدن در موش کاربرد داشته باشد.

در نهایت، نتایج پژوهش نشان داد که رکورد استقامت قلبی - عروقی در گروهی که تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زیره کوهی داشتند، به‌طور معنی‌داری بهبود می‌یابد که این نتیجه با اکثر تحقیقات حیوانی و انسانی همخوانی دارد (۸، ۲۵، ۲۹). با وجود این تعدادی از محققان عدم بهبود توان هوازی با تمرین را گزارش کرده‌اند. برای مثال می‌توان به پژوهش دویی و همکارانش (۱۹۹۸) اشاره کرد که با نتایج تحقیق حاضر در تضاد است و دلیل آن شاید به زمان کوتاه تمرین در هر جلسه در این پژوهش در مقایسه با پژوهش حاضر مربوط باشد. همچنین در پژوهشی دیگر عدم بهبود معنی‌دار در حداکثر توان هوازی به دنبال هشت هفته تمرین گزارش شد (۱۴، ۴۱). در توجیه بهبود توان هوازی در حیوان این‌گونه بیان شده است که تمرین بدنی به حیوان اجازه می‌دهد که به‌طور موفقیت‌آمیزی به انواع مختلف شدت‌ها و مدت‌های تمرینی (بار تمرینی) پاسخ دهد. بنابراین، حیوان تمرین کرده می‌تواند فعالیت را برای دوره‌ای طولانی قبل از احساس خستگی تحمل کند (۳۹). از سوی دیگر، رکورد استقامت در گروه مصرف عصاره زیره کوهی بهبود نیافت البته تاکنون پژوهشی که اثر زیره را بر استقامت قلبی - عروقی بررسی کرده باشد، مشاهده نشده است. اما این نتیجه را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که مصرف هیچ ماده‌ای نمی‌تواند به تنهایی و بدون انجام فعالیت بدنی، سبب بهبود توانایی بدنی شود که این مسئله در مورد مکمل‌های ورزشی کاملاً صادق است. در نهایت ما فرض کردیم که مصرف عصاره زیره کوهی همانند تمرین استقامتی سبب بهبود استقامت قلبی - عروقی می‌شود و از این‌رو آن دو با هم، بر عملکرد هوازی می‌افزایند. با اینکه رکورد استقامتی در گروه زیره کوهی بهبود نیافت، بهبود معنی‌دار استقامت در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زیره کوهی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد.

به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر بیان می کند که انجام تمرین استقامتی به مدت شش هفته (۵ روز در هفته و به مدت ۹۰ دقیقه) پس از مصرف عصاره زیره کوهی، بر میزان HDL-C و استقامت قلبی - عروقی تأثیر معنی دار مثبت دارد و در حفظ وزن بدن نیز مؤثر است. بنابراین اجرای چنین برنامه ای با هدف پیشگیری از بروز بیماری قلبی - عروقی مفید است، گرچه مطالعات تکمیلی برای تعیین ساز و کار عملکرد زیره کوهی پیشنهاد می شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه، حاصل طرحی تحقیقاتی است که به صورت مشترک در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان و مرکز تحقیقات فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کرمان تصویب شد که بدین وسیله از زحمات مدیران محترم این مراکز و سایر همکاران تشکر به عمل می آید. هم چنین از همکاران محترم آقایان گوهر گزی، قاسم زاده، صداقت، صمدی و خلیل ارجمندی کمال تشکر و امتنان را دارد.

منابع و مأخذ

۱. گائینی، عباسعلی. رجبی، حمید. (۱۳۸۳). "آمادگی جسمانی"، انتشارات سمت، تهران، صص ۳۸-۳۶.
۲. فلاح حسینی، حسن و همکاران. (۱۳۸۴). "مروری بر گیاهان دارویی مؤثر بر چربی بالای خون"، فصلنامه گیاهان دارویی، صص ۲۰-۹.
۳. محمدی ها، حسن. (۱۳۷۶). "بیوشیمی بالینی"، انتشارات چهر، تهران، ۴۲۷-۴۲۵.
۴. معطر، فربرز. شمس اردکانی، محمدرضا. (۱۳۷۸). "راهنمای گیاه درمانی". انتشارات فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران، تهران، صص ۲۳، ۲۴ و ۸۶.
۵. ملکی، م. اورعی، س. (۱۳۷۹). "بیماری های قلبی - عروقی" در کتاب عزیزی ف، حاتمی، ح. جان قربانی، م. اپیدمیولوژی و کنترل بیماری های شایع در ایران، مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، چاپ اول، تهران، نشر اشتیاق، صص ۱۸-۱۰.

6. Alhassan et al. (2006). "Blood lipid responses to plant stanol ester supplementation and aerobic training". *Metabolism Clinical and Experimental* , 55; PP: 541-549.
7. Allen R., Hollmann W., Bouterllier U. (1993). "Effect of aerobic and anaerobic training on plasma lipoproteins". *Int J Sports Med.* 14 ; PP:396-400.
8. Asha Devi S., Prathima S. and Subrumanyam M.V.V. (2003). "Dietary Vitamin E and Physical exercise : I. Altered endurance capacity and plasma lipid profile in aging rats". 38 ; PP:285-290.
9. Aziz F. (2002). "Tehran lipid and glucose study, Methodology and summarized findings". 1 st ed., Tehran , Endocrine and Metabolism research center. P:40.
10. Barbato JC. Et al. (1998). "Spectrum of aerobic endurance running performance in eleven inbred strains of rats". *J Apple Physiol.* 85 : PP:530-536.
11. Bernstein E. (2003). "Exercise assessment of transgenic models of human cardiovascular disease". 13; PP: 217-226.
12. Dhandapani S., et al. (2002). "Hypolipidemic effect of cuminum Cyminum L, on Alloxan – induced diabetic rats". *Pharmacological Research.* 46(3) ; PP: 251-255.
13. Donnelly J.E., Hill J.O., et al. (2003). "Effect of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young". *Overweight men and women- The Midwest trial . Arch Intern Med.* 63(11) ; PP:1343-1350.
14. Duey W.J., et al. (1998). "Effect of exercise training on aerobic training or aerobic or aetobic fitness in African-American females." *Ethn Dis.* 8(3) ; PP: 306-311.
15. Durstine J.L., Haskell W.L., (1994). "Effect of exercise training on plasma lipids and lipoprotein ". *Exer. Sport. Sci. Rev.* 22 ; PP: 477-521.

16. Durstine J.L., et al. (2001). "Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise : A Quantitative analysis ". *Sports Med.* 31; PP:1033-1062.
17. Eddouks M., Lemhadri A and Michel J.B. (2004). Caraway and caper : potential antihyperglycaemic plants in diabetic rats". *Journal of Ethnopharmacology.* 94 ; PP:143-148.
18. Ensign WY., McNamara DJ and Fernandez ML. (2002). " Exercise improves plasma lipid profiles and modifies lipoprotein composition in guinea pigs". *Journal of Nutritional Biochemistry.* 13 ; PP:747-753.
19. Ghanbari-Niaki A., et al. (2007). "Tradmill exercise enhances ABCA1 expression in rat liver". *BBRC.* 361 ; PP:841-846.
20. Hardman A.E. (1999). "Physical activity, obesity and blood lipids". *Int. J.Obesity.* 23 ; PP:S64-S71.
21. Hawley J.A. (1998). "Fat burning during exercise : can ergogenics change the balance?" *Phys. Sports . Med.* 26 ; PP:56-63.
22. Kessler RC, Davis RB, Foster DF. (2001). "Long-term trends in the use of complementary and alternative medical therapies in the United States". *Ann Intern. Med.*135 ; PP:262-268.
23. Kist W.B., Thomas T.R., Horner K.E. and Laughlin M.H. (1999). "Effect of Aerobic training and gender on HDL-C and LDL-C subfractions in Yucatan miniature swine". *Journal of Exercise Physiology online.* 2 ; PP:7-15.
24. Koch L.G., et al. (1998). "Heritability of treadmill running endurance in rats". *Am J Physiol Regul Integr Com physiol.* 275 ; PP: R1455-R1460.
25. Lemhadri . A. et al. (2006). "Cholesterol and triglycerides lowering activities of caraway fruits in normal and streptozotocin diabetic rats". *Ethno-pharmacol. J.* 106; PP:321-326.

26. Mela DJ, Kris-Etherton PM. (1984). "The effects of exercise and a moderate hypercholesterolesterolemic diet on plasma and hepatic lipoprotein in the rat". *Metabolism*. 33(10); PP: 916-921.
27. Pedersoli W.M. (1978). "Physical exercise, atherogenic diet and serum lipids in swine". *Curr Ther Res*. 23 ; PP:464-473.
28. Ponjee G., Janseen E., Hermans J., Wresh J. (1995). "Effects of long term exercise of moderate intensity on anthropometric values and serum lipids". *Eur J Clin Chem Clin Biochem*. 33; PP:121-126.
29. Ravikiran T., Subramanyam M.V.V., Prathima S., Ahsa Devi S. (2006). "Blood lipid profile and myocardial superoxide dismutase in swim-trained young and middle-aged rats : comparison between left and right ventricular adaptations to oxidative stress". *J Comp Physiol B*. 176; PP:749-762.
30. Rimmer J.H., Looney M.A., (1997). "Effect an aerobic activity program on the cholesterol levels of adolescents". *Res. Q.Exerc. Sport*. 68 ; PP:74-79.
31. Roberts S., Robergs R. (2000). "Fundamental principles of exercise physiology for fitness, performance and health". PP: 428-429.
32. Saris W.H., et al. (2003). "How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st stock conference and consensus statement". *Obese Rev*. 4(2) ; PP:101-114.
33. Stein R.A., et al. (2002). " Effect of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in health middle aged men". *American Heart Journal* . 119; PP:277-283.
34. Stucchi A.F., et al. (1991). " The effect of exercise on plasma lipids and LDL subclass metabolism in miniature swine". *Med Sci Sports Exerc*. 23; PP:552-561.
35. Superko H. (1991). " Exercise training , serum lipids and lipoprotein particles : Is there a change threshold?". *Med Sci Sports Exerc*. 23 ; PP: 677-685.

36. Thompson P.D. et al. (1988). *Modest changes in HDL-C concentration and metabolism with prolonged exercise training*". *Circulation* , PP:25-34.
37. Vanduillard S.P., Foxall T.L., Davis W.P., Terpstra A.H.M. (2000). " *Effects of exercise on plasma high-density lipoprotein cholesteryl ester metabolism in male and female miniature swine*". *Metabolism*. 49(7); PP:826-832.
38. Van Oort G, Gross DR, Spiekerman AM. (1987). " *Effect of eight weeks of physical conditioning on atherosclerotic plaque in swine*". *1s J Vet Res*. 48(1) ; PP: 51-55.
39. Venditti P., Dimeo S.D. (1996). " *Antioxidant, Tissue damages and endurance in trained and untrained young male rats*" . *Biochem. Biophys*. 331 ; pp; 63-66.
40. Volaklis K.A., Spassis A.T., Tokmakidiss P. (2007). " *Land versus water exercise in patient with coronary artery disease : effects on body composition, blood lipids and physical fitness*". *Am Heart. J*. 154 ; PP:560e1-560e6.
41. Wier L.L., et al. (1997). " *Effect of an aerobic training program on physical working capacity at heart rate threshold*". *Eur J Appl Physiol*. 75(4) ; PP: 351-356.