

اثر تمرین استقامتی و مصرف زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی و عوامل قلبی-عروقی موش‌های نر هیپرکلسترولمیک

محسن محمدنیا احمدی^۱، دکتر محمد خاکساری حداد^۲، دکتر حمید رجبی^۳،
دکتر علیرضا صابری کاخکی^۴، دکتر میترا مهربانی^۵

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. استاد مرکز تحقیقات فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

۳. استادیار دانشگاه تربیت معلم تهران

۴. استادیار دانشگاه شهید باهنر کرمان

۵. دانشیار دانشگاه علوم پزشکی کرمان

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۵/۱۳

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱/۸

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی و استقامت قلبی-عروقی در موش‌های سوری نر هیپرکلسترولمیک پس از مصرف عصاره زیره کوهی بوده است. بدین منظور، تعداد ۶۰ سر موش سوری نر هیپرکلسترولمیک (۸ هفته‌ای با وزن ۴۰-۲۰ گرم) به ۴ گروه شاهد، تمرین استقامتی، زیره کوهی و تمرین استقامتی+زیره کوهی تقسیم شدند. برنامه تمرینی به مدت ۶ هفته (۵ روز در هفته و به مدت ۴۰ دقیقه با سرعت ۱۸ متر بر دقیقه) انجام شد. عصاره زیره کوهی نیز در طی ۶ هفته و به میزان ۰/۸ میلی‌گرم (محلول در ۰/۴ میلی‌لیتر آب مقطر) در گروه‌های زیره کوهی و تمرین استقامتی+زیره کوهی مصرف شد. تری‌گلیسیرید (TG)، کلسترول تام (TC)، HDL-c و LDL-c، ظرفیت تمرین هوازی، ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی استراحتی قبل و در پایان دوره، اندازه‌گیری شد. یافته‌ها حاکی از آن بود که ۶ هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زیره کوهی (به عبارتی نتایج گروه تمرین استقامتی+زیره کوهی)، باعث افزایش معنی‌دار ظرفیت تمرین هوازی (پیش‌آزمون (متر) ۲۹۳/۴±۱۹/۹، پس‌آزمون (متر) ۳۹۰/۷±۳۹/۲، P=۰/۰۰۰) شد، همچنین کاهش معنی‌دار غلظت TC (پیش‌آزمون (mg/dl) ۲۹۷/۷±۳۷/۰۸، پس‌آزمون (mg/dl) ۱۴۶/۱±۳۰/۸، P=۰/۰۱۹)، LDL-c (پیش‌آزمون (mg/dl) ۱۵۱/۸±۱۴/۴، پس‌آزمون (mg/dl) ۱۱۲/۸±۸/۷، P=۰/۰۰۱)، ضربان قلب استراحتی (P=۰/۰۲۵) و فشار خون سیستولی استراحتی (P=۰/۰۱۰) را در مقایسه با سایر گروه‌ها به همراه داشت. از طرفی، مصرف

زیره کوهی، به افزایش معنی دار HDL-c منجر شد (پیش آزمون (mg/dl) $121 \pm 75/9$ ، پس آزمون (mg/dl) $119/9 \pm 17/9$ ، $P=0/003$). همچنین نتایج تحقیق نشانگر عدم تغییر معنی دار وزن بدن در گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی بود. نتایج تحقیق پیشنهاد می کند که اجرای برنامه یاد شده (۶ هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف زیره کوهی)، به طور معنی داری نیمرخ لیپیدی، ظرفیت تمرین هوازی، ضربان قلب و فشار خون سیستولی را تحت تأثیر قرار می دهد و در حفظ وزن بدن موش سوری نیز مؤثر است؛ بنابراین ممکن است جهت پیشگیری از بروز بیماری قلبی مفید باشد.

کلیدواژه های فارسی: تمرین استقامتی، عصاره زیره کوهی، نیمرخ لیپیدی، ظرفیت تمرین هوازی، فشار خون سیستولی و دیاستولی.

مقدمه

بیماری قلبی- عروقی در ۸۰ سال گذشته، یکی از علل مرگ و میر در آمریکا بوده است (۱). این بیماری در حال حاضر به ویژه در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما، به سرعت رو به پیشرفت است، به گونه ای که پیش بینی می شود در سال ۲۰۲۰ حدود ۲۵ میلیون نفر از این بیماری فوت خواهند کرد که ۱۹ میلیون آن، در کشورهای در حال توسعه خواهد بود (۲، ۳ و ۴). هر چند عوامل متعددی در ایجاد بیماری قلبی- عروقی سهیم اند و هنوز برخی از عوامل، ناشناخته باقی مانده اند (۳)، اما به نظر می رسد نحوه متابولیسم، میزان و نوع لیپیدها به خصوص لیپوپروتئین های خون در بروز و تشدید این بیماری نقش اساسی ایفا می کنند (۵ و ۶). بنابراین با توجه به رابطه مستقیم چربی ها با سکت قلبی، تنظیم میزان چربی های خون به کمک عوامل دارویی و رفتاری، یک عامل مهم در سلامتی محسوب می شود و بدون شک عادت به فعالیت ورزشی مناسب، نقش مهمی را در این تنظیم بازی می کند. تحقیقات زیادی در این رابطه صورت گرفته است. اکثر محققان معتقدند که فعالیت بدنی (به ویژه از نوع هوازی) با شدت متوسط، حتی اگر به میزان کمی نیز در هفته انجام گیرد، کاهش بتالیپوپروتئین و تری- گلیسیرید را در پی خواهد داشت و فعالیت با شدت متوسط به بالا برای مدت حداقل دو ماه، موجب کاهش LDL و افزایش HDL می شود (۷، ۸، ۹ و ۱۰).

از سوی دیگر، استفاده از گیاهان دارویی مختلف به طور سنتی در درمان بسیاری از ناخوشی ها و نیز بهبود عملکردهای ورزشی (قدرتی و استقامتی) رواج گسترده ای یافته است (۱۱ و ۱۲). تحقیقات بسیاری درباره اثرات گیاهان دارویی به تنهایی یا همراه با ورزش روی نیمرخ لیپیدی صورت گرفته است. به عنوان مثال، در تحقیق سوفیا الحسن و همکاران (۲۰۰۶) پاسخ های

چربی خون به مکمل گیاهی مارگارین (استانول استر) و تمرین ورزشی هوازی، مورد بررسی قرار گرفت و کاهش TC، TG، LDL-c و افزایش HDL-c گزارش شد (۱۳) و یا در تحقیقی دیگر کیم و پارک (۲۰۰۳) اثرات عصاره جین سنگ پاناکس (Panax ginseng) را روی متابولیسم چربی در انسان بررسی کردند و نتیجه گرفتند که مصرف جین سنگ با کاهش در سطوح تری گلیسیرید، کلسترول تام و LDL-c و افزایش در HDL-c همراه است (۱۴).

زیره سیاه، گیاهی از خانواده چتریان بوده و طب سنتی، اثرات گوناگونی برای آن برشمرده است (۱۵). اما در مورد اثر آن بر نیمرخ لیپیدی، مطالعات محدودی صورت گرفته است. به عنوان مثال، لمهداری و همکاران (۲۰۰۶) فعالیت های کاهنده کلسترول و تری گلیسیریدی عصاره آبی زیره سیاه در موش های صحرایی سالم و مبتلا به دیابت را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که مصرف عصاره زیره سیاه به مدت ۱۵ روز، فعالیت های هیپوکلسترولمیک (کاهنده کلسترول) و هیپوتری گلیسیریدمیک (کاهنده تری گلیسیرید) در هر دو گروه موش ها را در پی داشت. بنابراین احتمال می رود که زیره سیاه، اثراتی مشابه با فعالیت بدنی و کافئین روی نیمرخ لیپیدی داشته باشد (۱۶). از طرفی زیره کوهی شباهت بسیار زیادی به زیره سیاه دارد (۱۵). بدین ترتیب، با توجه به اثر فعالیت بدنی بر نیمرخ لیپیدی و وزن بدن (۹ و ۱۰) و بهبود استقامت قلبی- عروقی، ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی (۱۷، ۱۸ و ۱۹)، لذا اثر کاهشی مضاعف ناشی از فعالیت بدنی و مصرف عصاره زیره روی نیمرخ لیپیدی و سایر متغیرهای قلبی- عروقی دور از ذهن نخواهد بود.

ما در مطالعه قبلی خود (۲۰) اثر توأم تمرین استقامتی و مصرف عصاره زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی و استقامت قلبی- عروقی را در موش های صحرایی نر سالم مورد بررسی قرار دادیم، اما از آنجا که استفاده توأم تمرین استقامتی و مصرف عصاره زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی و استقامتی قلبی- عروقی موش های صحرایی سالم اثر معنی داری نداشت، لذا این مطالعه قصد دارد تأثیر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی، استقامت قلبی- عروقی، ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی در موش های سوری نر هیپرکلسترولمیک پس از مصرف عصاره زیره کوهی (که در ایران موجود است) را بررسی کند. لازم است ذکر شود که بسیاری از ترکیبات گیاهی که به طور سنتی مصرف می شوند، از پشتوانه علمی برخوردار نیستند و ممکن است عوارضی را در پی داشته باشند، بنابراین به خاطر رعایت مسائل اخلاقی در رابطه با عوارض احتمالی گیاه بر انسان و نیز کنترل هر چه بهتر آزمایش ها و همچنین با توجه به اینکه هیپرکلسترولمی در موش صحرایی ایجاد نگردید، بنابراین این تحقیق روی موش سوری انجام شد.

روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر، پژوهشی بنیادی، و روش انجام تحقیق از نوع تجربی بوده است. در این پژوهش، از تعداد ۶۰ موش سوری نر هیپرکلسترولمیک نژاد آلبینو NMR_Y با وزن ۲۰ تا ۴۰ گرم استفاده شد که به‌طور تصادفی به ۴ گروه با عنوان: شاهد، تمرین استقامتی، زیره کوهی و تمرین استقامتی + زیره کوهی تقسیم شدند که در هر گروه تعداد ۱۵ موش سوری قرار داشت. در طول مدت اجرای برنامه، غذای مصرفی حیوانات هر چهار گروه، تحت کنترل بود (میزان ۵ گرم Chow به ازاء هر حیوان در روز).

به‌منظور ایجاد هیپرکلسترولمی در موش‌های سوری، حیوانات به مدت ۴ هفته تحت رژیم غذایی حاوی ۲ درصد کلسترول و ۰/۵ درصد اسید کولیک قرار گرفتند. خونگیری از ورید دمی آنها قبل و در پایان ۴ هفته، جهت اطمینان از ایجاد هیپرکلسترولمی صورت گرفت (۲۱). میزان کلسترول خون اولیه موش‌ها، ۱۳۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود.

به منظور تهیه عصاره زیره کوهی، یک گرم میوه زیره پودر شده در ترکیب با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، به مدت ۱۰ دقیقه دم شد و سپس سرد و صاف گردید و برای خشک کردن آن از دستگاه فریزدرایر (eyela، ساخت ژاپن) استفاده شد. نمونه خشک شده، دور از رطوبت در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به هنگام استفاده، ۰/۸ میلی‌گرم عصاره زیره کوهی (معادل ۲۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) در ۰/۴ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و در هر جلسه تمرینی، یکبار از طریق گاواژ به موش‌ها خوراند می‌شد (۱۶).

تمامی گروه‌ها به مدت ۶ هفته، تحت برنامه درمانی مخصوص خود قرار گرفتند. بدین‌گونه که، گروه زیره کوهی، میزان ۰/۸ میلی‌گرم از عصاره را که در ۰/۴ میلی‌لیتر آب مقطر حل شده بود، برای ۵ روز در هفته مصرف کردند، و سایر گروه‌های تمرینی جهت تمرین استقامتی روی نوارگردان حیوانی قرار گرفتند. گروه‌های تمرین استقامتی و تمرین استقامتی + زیره کوهی، برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای را اجرا کردند که گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی، دو ساعت قبل از اجرای فعالیت، مقدار زیره مورد نظر را دریافت نمودند، در حالی که گروه تمرین استقامتی به همان حجم آب مقطر دریافت کردند. گروه شاهد، در طی این مدت هر روز ۰/۴ میلی‌لیتر آب مقطر دریافت کردند و روی نوارگردان نیز قرار گرفتند (۲۲). وزن بدن موش‌ها در ابتدا و انتهای آزمایش و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه هفتگی، به وسیله ترازوی دیجیتالی (Gramprecisiondigital scale، ساخت کانادا) اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرینی دو گروه تمرینی، از نظر شدت با برنامه الجراح و همکاران (۲۲) مشابه بود، گرچه طول دوره تمرینی، ۲ هفته افزایش یافته بود. یک نوارگردان حیوانی ۶ دانانه (Tecomachine،

ساخت فرانسه) برای اجرای تمرین استفاده شد. پس از یک هفته آشنایی با دویدن روی نوارگردان، برنامه تمرینی گروه‌ها زمانی شروع شد که موش قادر شد با سرعت ۱۸ متر بر دقیقه بدود. برنامه تمرینی مختص هر حیوان، ۴۰ دقیقه دویدن روزانه برای ۵ روز در هفته با سرعت ۱۸ متر بر دقیقه و دوره ۶ هفته‌ای بود که در دامنه زمانی ۸ تا ۱۲ انجام شد.

ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی موش به وسیله ترانس دیوسر فشاری (Pressure Transducer) متصل به دستگاه Power lab ثبت شد که این کار در حالت بیهوشی حیوان (با قرار دادن پنبه آغشته به تیوپنتان در ظرف در بسته ای که موش در آن قرار داشت) انجام گردید. قبل از شروع برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای، همه موش‌ها در ۵ روز متوالی، برای تعیین ظرفیت دویدن استقامتی تحت یک آزمون قرار گرفتند. زمان اجرای آزمون از ساعت ۷/۳۰ صبح تا ۱۲/۳۰ ظهر بود. اندازه‌گیری ظرفیت تمرین (۲۳) براساس برنامه فزاینده تا واماندگی (۲۴ و ۲۵) بود، ولی به دلیل اینکه نوارگردان موجود برای اجرای این آزمون از شیب لازم برخوردار نبود، بدین صورت تعدیل شد که آزمون با سرعت اولیه ۱۰ متر بر دقیقه و شیب صفر شروع و هر دو دقیقه یکبار، ۲ متر بر دقیقه به سرعت افزوده شد تا موش به واماندگی برسد. واماندگی زمانی مشخص می‌شد که موش برای سومین بار نمی‌توانست خودش را با سرعت نوارگردان مطابقت دهد و شوک دستگاه را بر دویدن ترجیح می‌داد. در لحظه واماندگی دستگاه خاموش و زمان ثبت می‌شد. مسافت کل دویدن تا لحظه واماندگی به عنوان تخمینی از ظرفیت تمرین محاسبه، و بهترین عملکرد طی ۵ روز به‌عنوان ظرفیت تمرینی در نظر گرفته شد. این آزمون در پایان دوره ۶ هفته‌ای نیز از موش‌ها گرفته شد (۲۳).

به منظور تجزیه بیوشیمیایی و تعیین مقدار لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم، در شروع و پایان ۶ هفته و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، نمونه خونی حیوانات از طریق ورید دمی گرفته شد. برای تعیین غلظت کلسترول تام (TC)، تری‌گلیسیرید (TG) و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-c) از روش آنزیمی استفاده شد. مقدار لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-c)، با توجه به مقادیر TC، TG و HDL-c از طریق فرمول فریدوال محاسبه شد (۲۶).

$$LDL-c = Total\ chol - [TG/5 + HDL-c]$$

تمام اطلاعات براساس میانگین و انحراف معیار بیان شدند. با توجه به نتایج حاصله از آزمون‌های لوین (تجانس واریانس) و شاپیرو-ویلک (طبیعی بودن توزیع)، برای مقایسه اختلاف میانگین بین گروه‌ها، از روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و متعاقب آن از آزمون توکی (HSD) استفاده گردید. 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.

یافته‌های تحقیق

اطلاعات توصیفی حاصل از بررسی بیوشیمیایی نیمرخ لیپیدی و سنجش وزن بدن، ظرفیت تمرین هوازی، ضربان قلب و فشار خون سیستولی و دیاستولی آزمودنی‌ها در جدول‌های ۱، ۲ و ۳، آمده است. به منظور تعیین اختلاف، ابتدا تفاوت بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون در هر آزمودنی به دست آورده شد و سپس با استفاده از جدول تحلیل واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) به مقایسه این چهار گروه پرداخته گردید. وجود تفاوت در متغیرها با علامت * در جدول‌های ۱ تا ۳ مشخص شده است. براساس تحلیل‌های صورت گرفته، مقایسه اختلاف میانگین پس‌آزمون و پیش‌آزمون کلسترول تام، لیپوپروتئین با وزن مخصوص بالا (HDL-C)، لیپوپروتئین با وزن مخصوص کم (LDL-C)، ظرفیت تمرین هوازی، ضربان قلب و فشار خون سیستولی در بین گروه‌ها، اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار لیپیدها و لیپوپروتئین‌های آزمودنی‌ها

| متغیر گروه | TG (میلی گرم در دسی لیتر) | | TC (میلی گرم در دسی لیتر) | | HDL-C (میلی گرم در دسی لیتر) | | LDL-C (میلی گرم در دسی لیتر) | |
|----------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
| کنترل | ۸۰/۴±۲۷/۳ | ۱۳۵/۰۹±۵۷/۴ | ۲۱۳/۱±۵۷/۳ | ۱۳۶/۵±۲۶/۲ | ۱۰۴/۶±۲۰/۶ | ۹۳/۸±۱۷/۰۷ | ۹۲/۴±۱۸/۳ | ۷/۰۷±۸/۴ |
| تمرین استقامتی | ۷۵/۸±۶/۷ | ۱۴۳/۹±۱۹/۸ | ۲۲۰±۵۴/۸ | ۱۴۵/۷±۴۷/۰۱ | ۸۱/۵±۱۹/۸ | ۸۹/۶±۹/۰۲ | ۳±۱۴/۰۲ ۱۱۲ | ۲۳/۴±۶/۵ |
| زیره کوهی | ۱۱۳/۵±۱۰/۶ | ۱۵۵/۴±۱۷/۷ | ۲۴۲/۱±۲۱/۲ | ۱۲۲/۵±۱۱/۸ | ۷۵/۹±۱۲/۱ | ۱۱۹/۹±۱۷/۹ | ۱۴۳/۲±۲۲/۳ | -۲۶/۱±۱۰/۷ |
| تمرین استقامتی + زیره کوهی | ۹۳/۱±۹/۶ | ۱۷۷/۸±۲۴/۲ | ۲۹۷/۷±۳۷/۰۸ | ۱۴۶/۱±۳۰/۸ | ۱۰۱/۴±۱۶/۰۵ | ۱۰۵/۷±۹/۱ | ۱۵۱/۸±۱۴/۴ | ۰/۱۲±۸/۷ |

* تفاوت معنی‌دار بین گروهی

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار وزن بدن و ظرفیت تمرین هوازی آزمودنی‌ها

| گروه | وزن بدن (گرم) | | ظرفیت تمرین هوازی (متر) | |
|----------------------------|---------------|-----------|-------------------------|-------------|
| | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
| کنترل | ۳۴±۶/۵ | ۳۲/۸±۵/۰۳ | ۲۸۵/۳±۶۶/۹ | ۲۶۳/۶±۴۴/۱ |
| تمرین استقامتی | ۳۵/۴±۵/۴ | ۳۳/۸±۵/۶ | ۳۲۰/۰۷±۸۰/۳ | ۴۴۳/۹±۸۶/۰۳ |
| زیره کوهی | ۳۳/۸±۴/۴ | ۳۱±۵/۳ | ۲۹۹/۵±۵۹/۳ | ۳۴۳/۲±۷۰/۷ |
| تمرین استقامتی + زیره کوهی | ۳۲/۳±۴/۹ | ۲۸/۹±۳/۹ | ۲۹۳/۴±۱۹/۹ | ۶۰۰/۷±۳۹/۲ |

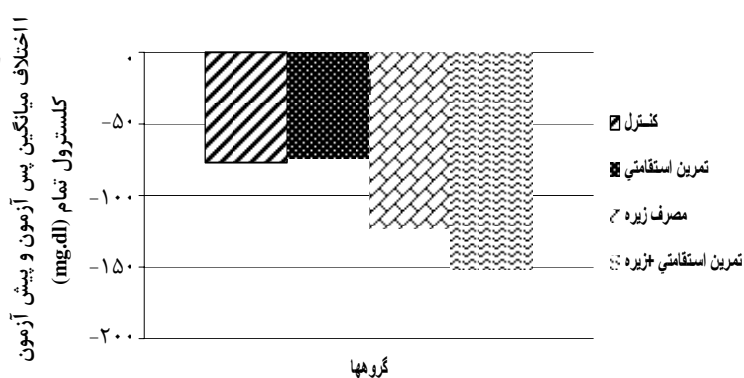
* تفاوت معنی‌دار بین گروهی

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار ضربان قلب استراحتی و فشار خون سیستولی و دیاستولی استراحتی

| گروه | متغیر | ضربان قلب (ضربه در دقیقه) | فشار خون سیستولی (میلی متر جیوه) | فشار خون دیاستولی (میلی متر جیوه) |
|----------------------------|-------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | | پس آزمون* | پس آزمون* | پس آزمون |
| کنترل | | ۳۴۳/۱±۳۰/۳ | ۲۱۴/۳±۱/۲۷ | ۳۹/۵±۰/۳ |
| تمرین استقامتی | | ۳۱۵/۲±۳۴/۲ | ۲۱۱/۲±۲/۱ | ۳۹/۴۹±۷/۹ |
| زیره کوهی | | ۳۲۴/۶±۱۳/۲ | ۲۱۲/۵±۲/۱ | ۳۹/۴۹±۰/۲ |
| تمرین استقامتی + زیره کوهی | | ۳۰۴/۴±۳۶/۷ | ۲۱۱/۴±۱/۸ | ۳۹/۴۹۴±۰/۳ |

* تفاوت معنی دار بین گروهی

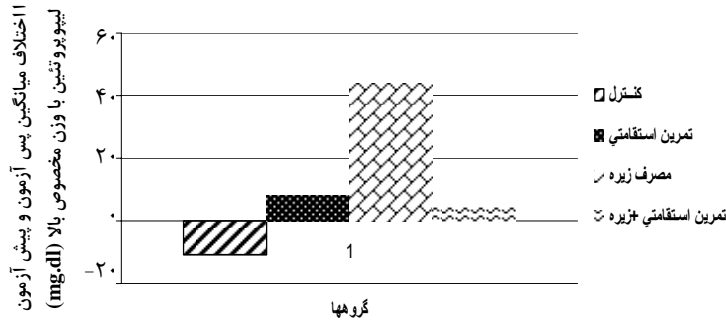
جهت بررسی تفاوت بین گروه‌ها، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. براساس نتایج، تفاوت معنی داری در متغیر کلسترول تام (TC)، گروه تمرین استقامتی+زیره کوهی با گروه کنترل وجود داشت (نمودار شماره ۱). HDL-C تفاوت معنی داری را در گروه مصرف زیره با گروه‌های تمرین استقامتی+زیره کوهی و کنترل نشان داد (نمودار شماره ۲). تفاوت آماری معنی داری در مقادیر LDL-C گروه‌های مصرف زیره و تمرین استقامتی+زیره کوهی در مقایسه با گروه کنترل وجود داشت (نمودار شماره ۳). در مورد ظرفیت تمرین هوازی و ضربان قلب استراحتی، تفاوت معنی داری بین گروه تمرین استقامتی+زیره کوهی با سه گروه دیگر مشاهده شد (نمودارهای شماره ۴ و ۵). به علاوه، فشار خون سیستولی گروه‌های تمرین استقامتی و تمرین استقامتی+زیره کوهی، تفاوت معنی داری را با گروه کنترل نشان دادند (نمودار شماره ۶).



* تفاوت معنی دار با گروه کنترل و تمرین استقامتی

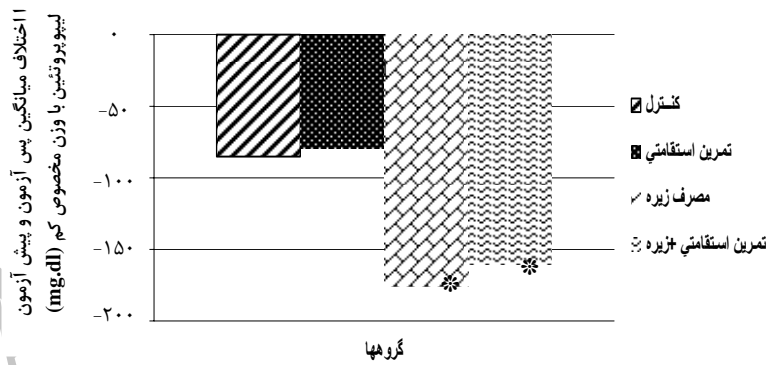
نمودار ۱. اختلاف میانگین پس آزمون و پیش آزمون کلسترول تام بین گروه‌ها

اثر تمرین استقامتی و مصرف زیره کوهی.....



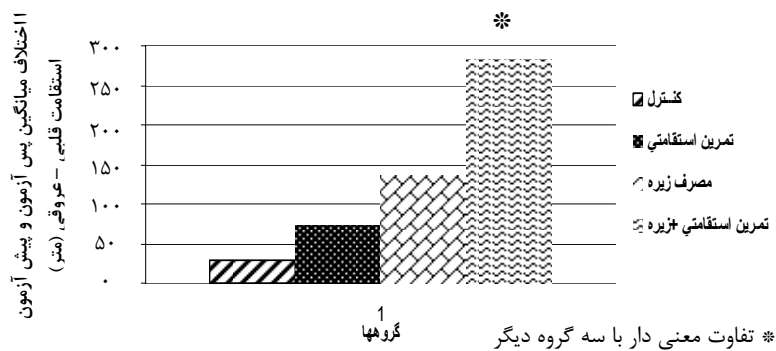
* تفاوت معنی دار با گروه کنترل و تمرین استقامتی + زیره کوهی

نمودار ۲. اختلاف میانگین پس‌آزمون و پیش‌آزمون HDL-c بین گروه‌ها

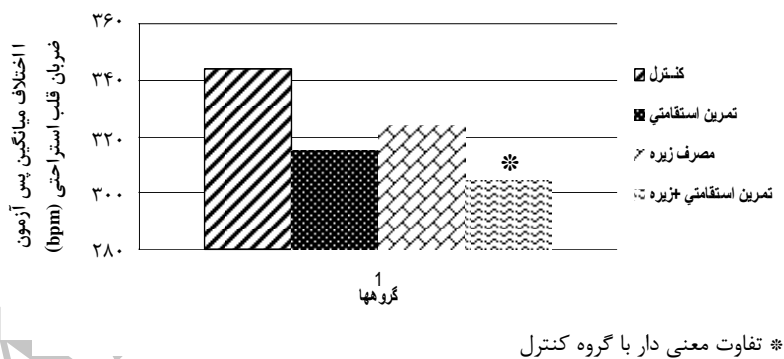


* تفاوت معنی دار با گروه کنترل و تمرین استقامتی

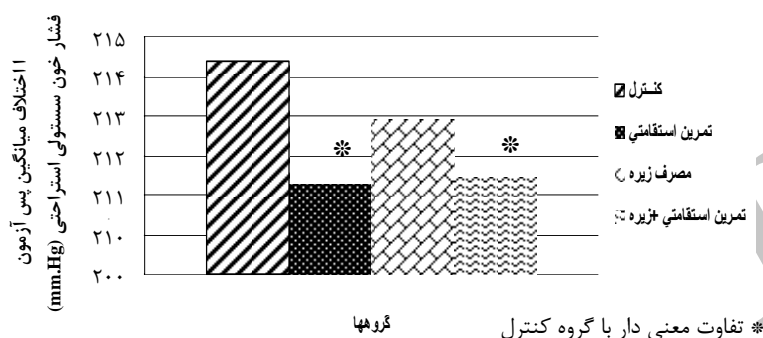
نمودار ۳. اختلاف میانگین پس‌آزمون و پیش‌آزمون LDL-c بین گروه‌ها



نمودار ۴. اختلاف میانگین پس آزمون و پیش آزمون ظرفیت تمرین هوازی بین گروهها



نمودار ۵. اختلاف میانگین پس آزمون ضربان قلب استراحتی بین گروهها



نمودار ۶. اختلاف میانگین پس از مداخله فشار خون سیستولی استراحتی بین گروه‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داده است که انجام تمرین استقامتی همراه با مصرف زیره کوهی، کاهش معنی‌دار غلظت TC و LDL-C را به همراه دارد، هرچند که غلظت HDL-C و TG پلاسما را به طور غیر معنی‌داری افزایش می‌دهد. البته مصرف عصاره زیره کوهی، به تنهایی نیز با افزایش معنی‌دار غلظت HDL-C همراه بود. نتیجه تحقیق حاضر در مورد مؤلفه تمرین استقامتی با بیشتر یافته‌های تحقیقی انسانی (۲۷ و ۲۸) و برخی از یافته‌های حیوانی همخوانی دارد (۲۹، ۳۰ و ۳۱). نتایج این پژوهش، به‌ویژه با نتایج راویکیران و همکاران (۲۰۰۶) (۳۱) که در آن ۴ هفته تمرین شنا (۶ روز در هفته) در زمان‌های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه، تغییر معنی‌داری در نیمرخ لیپیدی از جمله کاهش غلظت TC، TG و LDL-C را همراه با افزایش غلظت HDL-C ایجاد کرد، بسیار نزدیک است، گرچه در تحقیق حاضر کاهش TG صورت نگرفته است. این محققان در توضیح نتایج، لیپولیز TG از طریق LDL-C را مطرح کرده‌اند، به علاوه کاهش LDL-C را ناشی از استرس اکسایشی احتمالی دانسته‌اند. در این تحقیق، تمرین به مدت ۴۰ دقیقه در روز، کاهش غلظت کلسترول تام را به همراه داشت که با مدت زمان تمرین روزانه در تحقیق حاضر مشابه است. آشا-دوی و همکاران (۲۰۰۳) (۱۷) دلیل تغییر غلظت LDL-C پلاسما در نتیجه تمرین را تغییر در سنتز LDL-C و نیز تغییر در میزان دفع LDL-C از پلاسما به بافت‌ها ذکر کرده‌اند. بنابراین، به نظر می‌رسد تمرین استقامتی به دلیل بهبود متابولیسم لیپیدها، بر نیمرخ لیپیدی مؤثر باشد و به همین دلیل تمرین با شدت بالا در ایجاد تغییرات معنی‌دار در نیمرخ

لیپیدی ناتوان است که این موضوع براساس مطالعات آلن و همکاران (۳۲) که گزارش کردند تمرین در زیر آستانه لاکتات، افزایش معنی‌دار HDL-C را به همراه دارد، حمایت می‌شود. به هر حال نتایج تحقیق حاضر از نظر اثر تمرین استقامتی با نتایج وان اورت (۱۹۸۷) (۳۳) پس از دوره‌های تمرینی هشت ماهه نتایج معنی‌داری را در مورد نیمرخ لیپیدی نشان ندادند. همچنین با نتایج کیست و همکاران (۱۹۹۹) (به جزء در رابطه با افزایش غیر معنی‌دار TG) (۳۴) که در آن ۱۶ هفته تمرین هوازی، تأثیر معنی‌داری بر LDL-C در خو کچه‌های تغذیه شده با رژیم غذای طبیعی نداشت، همخوانی ندارد. این محققان در توجیه نتایج خود، عدم تغییر در وزن بدن را بیان کرده‌اند؛ چرا که بر مبنای اطلاعات برآمده از مطالعات انسانی اظهار شده است که کاهش وزن ممکن است اثرات تمرین روی لیپوپروتئین‌ها را تقویت کند، هرچند چنین شرطی برای تغییرات ناشی از تمرین لازم نیست (۳۵). بنابراین عدم تغییر وزن بدن در مطالعه حاضر نمی‌تواند در کاهش نیمرخ لیپیدی خلل وارد کرده باشد. غذای مصرفی نیز می‌تواند یکی از علل دیگر عدم تغییرات لیپوپروتئینی باشد (۳۶) که این عامل در تحقیق حاضر کنترل شده است.

در مورد اثر زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی باید گفت که نتایج این پژوهش با تحقیق هاندپانی و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد. آنان به مدت ۶ هفته موش‌ها را تحت رژیم غذایی عصاره زیره سبز قرار دادند و کاهش معنی‌دار TG و TC را در موش‌های گروه تجربی مشاهده کردند (۳۷). در تحقیق حاضر، غیر از کاهش در غلظت TC، کاهش معنی‌دار غلظت LDL-C و افزایش معنی‌دار غلظت HDL-C نیز مشاهده شد که در تحقیق هاندپانی و همکاران، اندازه‌گیری آنها انجام نشده بود. این محققان در توجیه، این اثر را به عنوان نتیجه کاهش مستقیم در گلوکز خون اشاره کرده‌اند. از طرفی، این‌گونه بیان کرده‌اند که زیره سبز دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و به این خاطر ممکن است استعداد لیپیدها را برای اکسایش کاهش دهد و با تثبیت لیپیدهای غشایی موجب کاهش استرس اکسایشی شود. (۳۷). در تأیید این مکانیسم، اداکس و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کرده‌اند که سطح کنترل گلاسیمیک، نقش تعیین‌کننده‌ای در سطوح TG و VLDL-C پلاسما دارد (۳۵)، لذا با توجه به شباهت ساختاری زیره کوهی با زیره سبز، این دلایل را می‌توان در مورد علل تأثیر زیره کوهی بر TC نیز نام برد. به علاوه نتایج ما با نتایج لمهادری و همکاران (۲۰۰۶) (۱۶) نیز همخوانی دارد، آنها تأثیر عصاره زیره سیاه را روی دو گروه موش سالم و دیابتی مورد بررسی قرار دادند و اثرات معنی‌داری را روی TG و TC هر دو گروه موش‌ها گزارش کردند. البته در این تحقیق نیز HDL-C و LDL-C مورد بررسی قرار نگرفت. این محققان، در بیان علل بروز چنین نتایجی اظهار داشتند که مکانیسم اساسی

احتمالی برای فعالیت کاهنده لیپوپروتئینی زیره سیاه نامشخص است، اما چندین مکانیسم اساسی را برای توضیح نتایج مطرح کردند. از جمله، به کاهش بازجذب کلسترول از روده کوچک از طریق اتصال به اسیدهای صفاوی در روده و افزایش ترشح اسیدهای صفاوی اشاره کرده‌اند. از طرف دیگر، زیره سیاه همچنین می‌تواند با کاهش فعالیت ۳- هیدروکسی- ۳- متیل گلووتاریل کوآنزیم A ردوکتاز (آنزیم کلیدی دوباره سازی کلسترول) و یا با کاهش NADPH موردنیاز برای سنتز کلسترول و اسید چرب، در جهت کاهش سنتز مجدد کلسترول نیز عمل کند (۳۸). به عقیده آنها، زیره سیاه به طور کلی ممکن است کلسترول خون بالا (هیپرکلسترولمی) را با تعدیل سوخت و ساز لیپوپروتئینی یعنی مصرف بیشتر LDL-c به وسیله افزایش گیرنده‌های آن و یا با افزایش فعالیت لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) (۳۹) که ممکن است در تنظیم لیپیدهای خونی سهمیم باشد، بهبود ببخشد. LCAT، نقشی کلیدی را در ترکیب کلسترول آزاد با HDL-c و انتقال معکوس آن به VLDL-c یا LDL-c جهت بازگشت به سلول‌های کبدی ایفا می‌کند (۴۰)، زیره سیاه ممکن است کاتابولیسم سریع LDL-c را تسریع کند. با توجه به شباهت ساختاری زیره کوهی با زیره سیاه، این مکانیسم‌ها را می‌توان به عنوان مکانیسم‌های مسئول در فعالیت کاهنده TC، LDL-c و افزایشنده HDL-c در گیاه زیره کوهی نیز بر شمرد.

در نهایت فرض شده است که اگر موش‌ها، زیره کوهی مصرف کنند و نیمرخ لیپیدی آنها کاهش یابد، تمرین استقامتی متعاقب آن، اثر مضاعفی روی نیمرخ لیپیدی خواهد داشت. با توجه به اینکه تأثیر عصاره زیره کوهی بر نیمرخ لیپیدی (LDL-c، HDL-c و TC) در گروه مصرف زیره معنی‌دار بود، به علاوه، تمرین استقامتی نیز تأثیر معنی‌داری بر نیمرخ لیپیدی در گروه تمرین استقامتی + زیره داشت، بنابراین انجام تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زیره کوهی، اثر مضاعفی روی نیمرخ لیپیدی گذاشت که این مسئله در نتایج گروه تمرین استقامتی + زیره (به استثنای HDL-c) نمود پیدا کرد، البته در این زمینه تحقیقی تاکنون صورت نگرفته است.

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 این پژوهش، با نتایج راویکیران و همکاران (۲۰۰۶) (۱۶) و ملا و همکاران (۱۹۸۴) (۳۰) موافقت دارد. این محققان ناکافی بودن استرس تمرینی را به عنوان علت نتیجه به دست آمده ذکر کرده‌اند. از طرفی، نتایج پژوهش حاضر با تحقیق آشا- دوی و همکاران (۲۰۰۳) مغایرت دارد چرا که در مطالعه آنها، وزن موش‌ها پس از ۲ ماه تمرین، افزایش یافت (۱۷). واضح‌ترین مکانیسمی که در طول تمرین، تعادل انرژی را تغییر می‌دهد، انرژی

مصرفی حین فعالیت است. چندین گزارش هنگامی که تمرین بدون محدودیت غذایی به مدت بیش از ۱۶ ماه اجرا شد، هیچ کاهش وزنی را گزارش نکرده‌اند (۴۱). ما نیز در تحقیق قبلی خود (۲۰) عدم وجود محدودیت غذایی را به عنوان یکی از علل عدم کاهش وزن بدن حیوانات معرفی کردیم، اما با توجه به کنترل غذای مصرفی موش‌ها در تحقیق فعلی، چنین دلیلی موجه نیست، بنابراین علتی که می‌توان به آن اشاره کرد این است که، با توجه به اینکه وزن بدن موش‌ها در طول ۴ هفته‌ای که رژیم غذایی همراه با کلسترول را مصرف می‌کردند، تغییری نکرده است، بنابراین عدم تغییر وزن آنها در طول برنامه ۶ هفته‌ای دور از انتظار نیست. شدت برنامه تمرینی استفاده شده در تحقیق حاضر، به نوعی به حفظ وزن بدن موش‌ها در طول دوره تمرینی کمک کرده است. البته شدت تمرین پیشنهادی مؤسسه پزشکی آمریکا برای حفظ وزن نیز ۶۰ دقیقه در روز با شدت متوسط است که به نوعی می‌تواند توجیه‌کننده عدم کاهش معنی‌دار وزن بدن در تحقیق حاضر (زمان تمرین ۴۰ دقیقه‌ای) تلقی شود (۴۲). حفظ وزن بدن به دنبال مصرف زیره کوهی با نتایج لمهداری و همکاران مخالفت دارد، چون وزن بدن کاهش معنی‌داری را نشان داده است (۱۶). همچنین این نتایج، با نتایج هانداپانی و همکاران (۲۰۰۲) (۳۷)، که در تحقیق آنان افزایش وزن بدن بعد از مصرف زیره سبز گزارش شده است، مغایرت دارد. اما نتایج تحقیق فوق حاکی از آن است که عصاره زیره کوهی می‌تواند جهت حفظ وزن بدن در موش کاربرد داشته باشد.

در بخشی دیگر از تحقیق، نتایج نشان داد که رکورد استقامت قلبی-عروقی (ظرفیت تمرین هوازی) در گروهی که تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زیره کوهی داشتند، تفاوت معنی‌داری با گروه‌های تمرین استقامتی و کنترل داشته است. این نتیجه، در مورد تمرین استقامتی با اکثر تحقیقات حیوانی و انسانی همخوانی دارد (۱۷، ۳۰ و ۳۱). با این وجود، تعدادی از محققان عدم بهبود توان هوازی با تمرین را گزارش کرده‌اند. به عنوان مثال می‌توان به مطالعه دوئی و همکاران (۱۹۹۸)، اشاره کرد که با نتایج تحقیق حاضر در تضاد است و شاید دلیل این تضاد در این پژوهش، در مقایسه با پژوهش حاضر، به زمان کوتاه تمرین در هر جلسه مربوط باشد. همچنین در مطالعه‌ای دیگر، عدم بهبود معنی‌دار در حداکثر توان هوازی به دنبال ۸ هفته تمرین گزارش شد (۴۳ و ۴۴). در توجیه بهبود توان هوازی در حیوان این‌گونه بیان شده است که تمرین بدنی به آن اجازه می‌دهد که به طور موفقیت آمیزی به انواع مختلف شدت‌ها و مدت‌های تمرینی (بار تمرینی) پاسخ دهد. بنابراین، حیوان تمرین کرده می‌تواند فعالیت را برای یک دوره طولانی قبل از احساس خستگی، تحمل کند (۲۸). از سویی دیگر، رکورد استقامت در گروه مصرف عصاره زیره کوهی بهبود نیافت. البته تاکنون مطالعه‌ای که اثر

زیره را بر استقامت قلبی- عروقی بررسی کرده باشد، مشاهده نشده است؛ اما این نتیجه را می-توان این گونه توجیه کرد که مصرف هیچ ماده‌ای نمی‌تواند به تنهایی و بدون انجام فعالیت بدنی، باعث بهبود قابل ملاحظه‌ای در 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، باعث بهبود استقامت قلبی- عروقی شود و مصرف آن دو با هم، بر عملکرد هوازی بیفزاید. علی‌رغم اینکه رکورد استقامتی در گروه زیره کوهی بهبود نیافت، اما بهبود معنی‌دار استقامت در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زیره کوهی در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین استقامتی مشاهده شد.

نتایج در مورد ضربان قلب استراحتی، حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار در گروه تمرین استقامتی + زیره کوهی با گروه کنترل بود. در مورد تمرین استقامتی، این نتیجه با یافته‌های بیلات و همکاران (۱۹۹۹) (۱۸) که در آن ۴ هفته تمرین هوازی، کاهش معنی‌دار ضربان قلب استراحتی را در پی داشت، موافق بود، هرچند با نتایج دویی و همکاران (۱۹۹۸) (۴۳) و سادات نعیمی (۴۵) مغایرت داشت؛ چرا که آنها عدم تفاوت معنی‌دار ضربان قلب استراحتی را به ترتیب پس از ۶ و ۸ هفته تمرین هوازی گزارش کردند. قدری افزایش در بازدهی مکانیکی ممکن است بخش اندکی از کاهش ضربان قلب پس از تمرین را توضیح دهد (۱۹). به علاوه، فعالیت بدنی از طریق کاهش تحریکات سمپاتیک و بالا بردن کارایی قلب (۴۶) نیز می‌تواند در کاهش ضربان قلب استراحتی مؤثر باشد. در مورد عدم تأثیر زیره کوهی بر ضربان قلب استراحتی، نتایج موافق و متضاد وجود ندارد، چرا که براساس مطالعات انجام شده، تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه صورت نگرفته است.

در نهایت، نتایج نشان داد که فشار خون سیستولی در گروه‌های تمرین استقامتی و تمرین استقامتی + زیره کوهی با گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری داشت، اما فشار خون دیاستولی، هیچ تفاوتی را بین گروه‌های مورد بررسی نشان نداد. این نتایج، با نتایج رومن و همکاران (۱۹۸۱) مطابقت دارد (۴۷). آنان به ترتیب ۲۱ و ۱۶ میلی‌متر جیوه کاهش در فشار خون سیستولی و دیاستولی را پس از ۳ ماه تمرین با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی گزارش کردند. در مقابل، کلی (۱۹۹۷)، کاهش غیر معنی‌دار فشار خون سیستولی (۲ درصد) و دیاستولی (۴ درصد) را به دنبال تمرین گزارش کرد. محققان کاهش تحریکات سمپاتیک، افزایش قطر عروق خونی، کاهش چربی‌های خون به ویژه کلسترول و کاهش درصد چربی بدن را به عنوان عوامل تنظیم فشار خون یاد می‌کنند (۱۹ و ۴۶). در مورد عصاره زیره کوهی، با توجه به اینکه براساس مطالعات صورت گرفته، تاکنون مطالعه‌ای که اثر این گیاه را بر فشار خون سیستولی و دیاستولی بررسی

کرده باشد، موجود نیست، بنابراین نتیجه‌ای که نتایج تحقیق حاضر را قبول و یا نقض کند، وجود ندارد.

به طور کلی، نتایج این تحقیق بیان می‌کند که انجام تمرین استقامتی به مدت ۶ هفته (۵ روز در هفته، با سرعت ۱۸ متر بر دقیقه و به مدت ۴۰ دقیقه در روز) پس از مصرف عصاره زیره کوهی، به ترتیب کاهش (غلظت TC، LDL-c، ضربان قلب و فشار خون سیستولی) و افزایش (استقامت قلبی - عروقی) معنی‌دار را در پی دارد، به علاوه در حفظ وزن بدن نیز مؤثر است، از طرفی، مصرف عصاره زیره کوهی، به افزایش معنی‌دار HDL-c منجر شد. بنابراین ممکن است اجرای چنین برنامه‌ای با هدف پیشگیری از بروز بیماری قلبی - عروقی مفید باشد، گرچه برای تعیین مکانیسم عملکرد زیره کوهی، انجام مطالعات تکمیلی پیشنهاد می‌شود.

منابع:

1. Roberts S, Robergs R. (2000). Fundamental principles of exercise physiology for fitness, performance and health. 428- 429.
۲. ملکی م، اورعی س؛ بیماری‌های قلبی - عروقی در کتاب عزیزی ف، حاتمی ح، جانقربانی م، (۱۳۷۹). «اپیدمیولوژی و کنترل بیماری‌های شایع در ایران». (مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی)، تهران: نشر اشتیاق، چاپ اول، صص: ۱۰-۱۸.
3. Bouchard C., Blair S.N., Haskell W.L. (2007). Physical Activity and Health. Human Kinetics. Inc.
4. Eisenberg DM, David RB and Ettner SL. (1998). Trends in alternative medicine use in the United States, 1990-1997: results of a follow-up national survey. JAMA; 280: 1569-1575.
۵. گائینی، عباسعلی و رجبی، حمید. (۱۳۸۳). «آمادگی جسمانی». انتشارات سمت، تهران: صص: ۳۶-۳۸.
6. Stein R.A., Michielli D.W., Glantz M.D., Sardy H., Cohen A., Goldberg N., Brown C.D. (2002). Effects of different exercise training intensities on lipoproteins cholesterol fractions in health middle aged men. American Heart Journal. 119: 277-283.
7. Durstine J.L., Haskell W.L., (1994). Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. Exerc.Sport.Sci.Rev.22: 477 - 521.
8. Hardman A.E. (1999). Physical activity, obesity and blood lipids. Int. J. Obesity. 23:S64 - S71.

9. Hawley J.A. (1998). Fat burning during exercise: can ergogenics change the balance? *phys. sports.med.*26: 56-63.
10. Rimmer J.H., Looney M.A., (1997). Effect an aerobic activity program on the cholesterol levels of adolescents. *Res.Q.Exerc.sport.* 68: 74 –79.
۱۱. فلاح‌حسینی، حسن و همکاران (۱۳۸۴). «مروری بر گیاهان دارویی مؤثر بر چربی بالای خون». فصلنامه گیاهان دارویی، صص: ۹-۲۰.
12. 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: 262-8.
13. Alhassan S., ReeSe K.A., Mahurine J., Plaisance E.P., Hilson B.D., Garner J.C., Wee S.O., Grandjean P.W. (2006). Blood lipid responses to plant stanol ester supplementation and aerobic training. *Metabolism Clinical and Experimental*, 55: 541-549.
14. Kim S H., Park K S. (2003). Effect of Panax ginseng extract on lipid metabolism in humans. *Pharmacological Research*.48: 511-513.
۱۵. معطر، فریبرز و شمس اردکانی، محمدرضا (۱۳۷۸). «راهنمای گیاه درمانی». انتشارات فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران. انتشارات فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران، تهران: صص: ۲۳، ۲۴ و ۸۶.
16. Lemhadri .A., Hajji L., Michel J.B., Eddouks M. (2006). Cholesterol and triglycerides lowering activities of Caraway fruits in normal and streptozotocin diabetic rats. *Ethno – Pharmacol J*; 106: 321-326.
17. 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. *Experimental Gerontology*. 38: 285-290.
18. Billat VL, Flechet B, Petit B. (1999). Interval training at vo2max: Effects on aerobic performance and over training markers. *Med Sci Sports Exerc*; 3(1):156-163.
19. Kilborm A. (1971). Effect on women of physical training with low intensities. *Scand J Clin Invest*; 28:245-352.
۲۰. محمدنیا احمدی، محسن (۱۳۸۷). «اثر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی و استقامت قلبی- عروقی در موش‌های صحرایی نر سالم پس از مصرف عصاره زیره کوهی». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
21. Qing-Feng Lou, Lun Sun., Jian-Yong Si., Di-Hua Chen. (2008). Hypocholesterolemic effect of stibenens containing extract-fraction from *Cajanus cajan* L. on diet- induced hypercholesterolemia in mice. *Phytomedicine*.Doi:10.1016/j.phymed.2008.03.002.

22. Al-Jarrah M., Pothakos K., Novikova L., Smirnova I.V., Kurz M.J., Stehno-Bittel., Lau Y.S (2007). Endurance Exercise promotes cardiorespiratory rehabilitation without neurorestoration in the chronic Mouse model of Parkinsonism with severe neurodegeneration. *Neuroscience* 149; 28–37.
23. Bernstein D. (2003). Exercise assessment of transgenic models of human cardiovascular disease. *Physiol Genomics*. 13: 217-226.
24. Barbato J.C. Koch L.G., Darvish A., Cicila G.T., Metting P.J., Britton S.L. (1998). Spectrum of aerobic endurance running performance in eleven inbred strains of rats. *J Appl Physiol*. 85: 530-536.
25. Koch L.G., Meredith T.A., Fraker T.D., Metting P.J., Britton S.L. (1998). Heritability of treadmill running endurance in rats. *Am J Physiol Regul Integr Com Physiol*. 275: R 1455- R 1460.
۲۶. محمدی‌ها، حسن (۱۳۷۶). «بیوشیمی بالینی». تهران: انتشارات چهر، صص: ۴۲۵-۴۲۷.
27. 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): 826-832.
28. Venditti P., Dimeo S.D. (1996). Antioxidant. Tissue damages and endurance in trained and untrained young male rats. *Arch. Biochem. Biophys*. 331: 63-66.
29. 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: 747-753.
30. Mela DJ, Kris-Etherton PM. (1984). The effects of exercise and a moderate hypercholesterolemic diet on plasma and hepatic lipoproteins in the rat. *Metabolism*. 33(10):916-21.
31. Ravikiran T., Subramanyam M. V. V., Prathima S., Asha 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*. 176:749–762.
32. Allen R., Hollmann W., Bouterlier U. (1993). Effects of aerobic and anaerobic training on plasma lipoproteins. *Int J Sports Med*. 14: 396-400.
33. Van Oort G, Gross DR, Spiekerman AM. (1987). Effects of eight weeks of physical conditioning on atherosclerotic plaque in swine. *Is J Vet Res*.48 (1): 51-55.
34. Kist W.B., Thomas T.R., Horner K.E. and Laughlin M.H. (1999). Effects of Aerobic Training and gender on HDL-c and LDL-c subfractions in yucatan miniature swine. *Journal of Exercise Physiology online*. 2: 7-15.
35. Durstine J.L., Grandjean P.W., Davis P.G., Ferguson M.A., Alderson N.L., Dubose K.D. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: A Quantitative analysis. *Sports Med*. 31: 1033-1062.

36. 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: 560e1-560e6.
37. Dhandapani S., Subramanian V.R., Rajagopal S., Namasivayam N. (2002). Hypolipidemic Effect of Cuminum Cyminum L. On Alloxan-induced Diabetic Rats. *Pharmacological Research.* 46(3): 251-255.
38. Sharma S.B., Balomajumder C., Roy P. (2003). Hypoglycemic and Hypolipidemic effect of ethanol extract of seeds of *Eugenia Jambolana* in alloxan-induced diabetic rabbits. *Journal of Ethno pharmacology.* 85:201-206.
39. Khanna K., Rizvi F., Chander R. (2002). Lipid lowering activity of *Phyllanthus niruri* in hyperlipidemic rats. *Journal of Ethnopharmacology.* 82:19-22.
40. Rajlakshmi D., Sharma D.K. (2004). Hypolipidemic effect of different extracts of *Clerodendron colebrookranum* in normal and high-fat diet fed rats. *Journal of Ethno pharmacology.* 90:63-68.
41. Donnelly J.E., Hill J.O., Jacobsen D.J., Potteiger J., Sullivan D.K., Johnson S.L., Heelan K., Hise M., Fennessey P.V., Sonko B., Sharp T., Jakicic J.M., Blair S.N., Tran Z.V., Mayo M., Gibson C., Washburn R.A (2003). Effects 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): 1343-1350.
42. Saris W.H., Blair S.N., Van Baak M.A., Eaton S.B. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st stock conference and consensus statement. *Obes Rev.* 4(2): 101-114.
43. Duey W.J., O'Brien W.L., Crutchfield A.B. (1998). Effects of exercise training on aerobic training or aerobic fitness in African-american females. *Ethn Dis.* 8(3): 306-311.
44. Wier L.L., Weir J.P., Housh T.J., Johnson G.O. (1997). Effect of an aerobic training program on physical working capacity at heart rate threshold. *Eur J Appl Physiol.* 75(4): 351-356.
۴۵. سادات نعیمی، صدیقه (۱۳۸۱). «تأثیر طول دوره و شدت ورزش هوازی بر ضربان قلب هوازی خانم‌های جوان کم تحرک». پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)، سال ۷، شماره ۷، صص: ۲۸۹-۲۹۳.
46. Paffenberger R.S.Jr., Hyde R.T and Wing A.L. (1986). Physical activity all-case mortality and longevity of college alumni. *N Engl J Med.* 314(10):605-613.
۴۷. رمضانپور محمدرضا (۱۳۸۰). «تأثیر یک برنامه تمرینی منتخب بر آمادگی هوازی و برخی از ویژگی‌های ساختاری و فیزیولوژیکی و مقایسه آن در دو گروه از مردان دانشجویی». فصلنامه المپیک. سال نهم، شماره ۳ و ۴، صص: ۵۳-۶۴.