
مقایسه آثار حاد دوی تناوبی هوازی و تمرین استقامتی با وزنه بر نیمرخ چربی در مردان دارای اضافه وزن

احمد محمدی مقدم*، دکتر وحید تأدیبی،^۲ دکتر ناصر بهپور^۳

ص.ص: ۱۲۴-۱۰۶

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۳

تاریخ تصویب: ۹۵/۴/۹

چکیده

امروزه بیماری‌های قلبی از مهم‌ترین عوامل مرگ و میر هستند که با مقادیر بالای TC، TG، LDL و مقادیر پایین HDL پلازما همراهند. هدف از این پژوهش، مقایسه آثار حاد دوی تناوبی هوازی و تمرین استقامتی با وزنه بر نیمرخ چربی مردانی است که اضافه وزن دارند. با طرح پیش آزمون و چند نوبت پس آزمون، ۱۲ مرد که اضافه وزن داشتند، به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. با فواصل زمانی یک هفته‌ای و به ترتیب تصادفی، تمرین دوی تناوبی هوازی، شرایط کنترل و تمرین استقامتی با وزنه انجام شد. دوی تناوبی شامل سه وهله ۱۰ دقیقه‌ای با فواصل استراحتی پنج دقیقه‌ای با (RPE= 13) و تمرین با وزنه انجام دادن هشت حرکت اصلی با ۴۰ درصد (1RM)، در سه نوبت، با ۲۰ تکرار بود. قبل، بلافاصله و سه ساعت پس از تمرین نمونه‌های خون جمع‌آوری شدند. نتایج نشان داد که تنها تمرین دوی تناوبی هوازی باعث افزایش معنادار مقادیر TC، سه ساعت پس از تمرین شد. تفاوت معناداری در دو نوع تمرین و در افزایش معنادار مقادیر TG سه ساعت پس از تمرین مشهود نبود. تنها تمرین استقامتی با وزنه باعث افزایش معنادار مقادیر HDL سه ساعت پس از تمرین شد. مقادیر LDL سه ساعت پس از تمرین دوی تناوبی هوازی با افزایش معناداری یافت. این مقدار در تمرین استقامتی با وزنه کاهش همراه بود. اما، این کاهش معنادار نبود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که تمرین استقامتی با وزنه برای بهبود نیمرخ چربی مردان دارای اضافه وزن مفیدتر از تمرین دوی تناوبی هوازی است؛ چرا که سه ساعت پس از تمرین استقامتی با وزنه، مقادیر کمتری از TC و LDL، و افزایش معنادار HDL پلازما مشاهده شد.

واژه های کلیدی: لیپوپروتئین، کلسترول، تری‌گلیسرید، بیماری‌های قلبی عروقی.

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران: E-mail:

a.m.moghaddam67@gmail.com

۲. دانشیار و عضو هیئت علمی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران

۳. استادیار و عضو هیئت علمی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران

اطلاعات انجمن قلب آمریکا^۱ نشان می‌دهد که بیماری‌های قلبی عروقی هر سال تعداد زیادی از مردم را به کام مرگ می‌کشاند که میزان وقوع آن تقریباً با مجموع سایر علل مرگ از جمله؛ ابتلا به سرطان و ایدز، مرگ کودکان و حوادث برابر است (۶). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کاهش یک درصدی کلسترول سرم، می‌تواند دو تا سه درصد از خطر بیماری‌های قلبی عروقی را بکاهد (۳۴). همچنین، گزارش شده است که به ازای هر یک واحد افزایش در شاخص توده بدنی، خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی هشت درصد افزایش می‌یابد (۲۳). از طرفی، افزایش یک میلی‌گرمی^۲ (HDL) می‌تواند خطر ابتلا به آترواسکروزیس^۳ را دو تا سه درصد کاهش دهد (۲۶). به همین دلیل، شناخت عوامل مؤثر در پیدایش بیماری‌های قلبی عروقی می‌تواند نقش حیاتی در پیشگیری این قبیل بیماری‌ها داشته باشد. از مهمترین عوامل خطر آفرین در بیماری عروق کرونری می‌توان به بالا رفتن لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL)، کلسترول تام (TC)، تری‌گلیسرید (TG) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) اشاره کرد (۱۷). آلتنا^۴ و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند چهار که هفته تمرین هوازی تداومی ۳۰ دقیقه‌ای و هوازی تناوبی (۳ تا ۱۰ دقیقه با فاصله استراحتی ۲۰ دقیقه) بر روی نوار گردان موجب کاهش TC، LDL و افزایش HDL پلاسما می‌شود (۴). علاوه بر این، پژوهش‌های بیشتری هم از افزایش سطوح HDL به دنبال فعالیت ورزشی خبر داده‌اند (۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۰، ۱۵، ۱۲). اما، با توجه به پژوهش‌های بسیاری که در زمینه آثار طولانی مدت فعالیت بدنی بر میزان چربی‌های خون صورت گرفته، امروزه

1. American Heart Association
2. High-Density Lipoprotein
3. Atherosclerosis
4. Low-Density Lipoprotein
5. Very Low-Density Lipoprotein
6. Total Cholesterol
7. Total Triglycerides
8. Altana

نشان داده شده که تنها یک جلسه فعالیت بدنی هم می‌تواند تغییرات آنی در میزان لیپیدهای سرم ایجاد کند. در این مورد، مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که یک جلسه فعالیت بدنی با مدت زمان متوسط یا زیاد باعث افزایش قابل توجه در مقادیر HDL در زنان و مردان می‌شود. در مورد تأثیر یک جلسه فعالیت بدنی بر لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم، پژوهشگران در مطالعه‌ای که به بررسی ۹ تا ۱۲ کیلومتر دویدن بر روی نوارگردان پرداختند، مشاهده کردند که مقادیر پایه HDL افزایش می‌یابد. با این وجود، افزایش مذکور در مقادیر HDL، بلافاصله پس از فعالیت بدنی بیشتر است (۲۵ درصد در مقابل ۱۴ درصد). همچنین، مشاهده شده که یک جلسه دوی ماراتن با شدت بالا (۹۰ درصد در مقابل ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) تأثیر بیشتری بر HDL پلاسما دارد (۲۷). پژوهشگران در پژوهشی تأثیر یک جلسه تمرین تنیس دو ساعته پرداختند و به این نتیجه رسیدند که یک جلسه تمرین تنیس به مدت دو ساعت باعث افزایش معنادار در گلیسرول^۱ و HDL پلاسما می‌شود (۹). در پژوهش دیگری در سال (۱۹۹۸) مشخص کرد که یک جلسه تمرین ۳۰ دقیقه‌ای بر روی نوارگردان با شدت ۵۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه برای افراد تمرین کرده و ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه برای افراد بی‌تحرك، باعث ایجاد فشار اکسیداتیو^۲ کافی برای اکسیداسیون LDL می‌شود (۳۵). برای آسان‌تر شدن فعالیت‌های بدنی در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، پژوهشگران به دنبال آن دسته از فعالیت‌های ورزشی هستند که به صورت تداومی صورت نگیرند. علاوه بر این، در مورد اثر یک جلسه فعالیت بدنی بر لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها، بعضی از پژوهشگران اظهار داشته‌اند که فعالیت بدنی (حتی یک جلسه) می‌تواند بر لیپیدهای خون تأثیر بگذارد و در واقع این دستاورد با حداقل فعالیت بدنی در طی روز به عنوان نتایج مطلوب فعالیت ورزشی حاصل می‌شود. همچنین باید متذکر شد که اگرچه آثار فوری فعالیت بدنی محدود هستند، اما بدین فعالیت‌ها پیامدهای مفید و

1. Glycerol
2. Oxidative

سودمندی را طی یک مدت طولانی به همراه دارند. با توجه به یافته‌های پژوهش‌های سال‌های اخیر مبنی بر افزایش وزن در افراد جوامع مختلف، بیماری‌ها و مشکلات بالینی که در پی آن برای افراد به وجود می‌آید، رسیدگی و بررسی بیشتر این موضوع را می‌طلبد و شیوه‌های گوناگون پیشگیری و درمان بیماری‌ها را حائز اهمیت بسیاری کرده است؛ بویژه اینکه این قبیل بیماری‌ها به دنبال افزایش وزن به وجود می‌آیند و به علت خطرهای بالقوه بیماری‌های قلبی - عروقی در افراد مبتلا به اضافه وزن، فعالیت بدنی می‌تواند به عنوان بخش کامل‌کننده برنامه درمان چاقی و سلامت دستگاه قلبی - عروقی در نظر گرفته شود (۳۴). در پی گزارش‌هایی که نشان می‌دهند، افزایش در HDL ناشی از ورزش، بیش از افزایش آن بر اثر دارو درمانی است و همچنین ورزش بر خلاف دارو درمانی، عوارض جانبی نیز ندارد (۱۸)؛ لذا رفع مشکلات افراد مبتلا به اضافه وزن و درگیر بیماری‌های مربوط به آن از طریق ورزش و فعالیت بدنی مطلوب‌تر است. به همین دلیل، برای تکمیل پژوهش‌های پیشین و رسیدن به یک نتیجه مشخص‌تر، هدف خود را در این پژوهش بر پایه مقایسه آثار حاد تمرین دوی تناوبی هوازی و تمرین استقامتی با وزنه بر برخی عوامل خطرزای قلبی-عروقی در مردان میانسال مبتلا بر اضافه وزن قرار دادیم؛ زیرا قبلاً تفاوت بین دو روش تمرین دوی تناوبی هوازی و تمرین استقامتی با وزنه و چگونگی تحت تاثیر قرار دادن نیمرخ چربی خون و مزایای بیشتر هر یک از این روش‌های تمرینی نسبت به دیگری هرگز مورد بررسی قرار نگرفته بود.

روش شناسی پژوهش

نوع مطالعه و روش جمع‌آوری اطلاعات

طرح حاضر ماهیتی مداخله‌گرانه را داشت که با طرح پیش‌آزمون و چند نوبت پس‌آزمون در یک گروه ۱۲ نفره با دو مداخله متفاوت انجام شد. ۱۲ نفر که شرایط ورود به پژوهش را داشتند؛ به طور داوطلبانه در آن شرکت کردند. پزشک متخصص این افراد را

معاینه کرد و در صورت داشتن هرگونه سابقه بیماری قلبی - عروقی، تنفسی، کلیوی و مصرف دخانیات در یک سال گذشته، از پژوهش کنار گذاشته می‌شدند. ویژگی‌های آنروپومتریک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. این افراد یک هفته پیش از آغاز پروتکل، در جلسه توجیهی شرکت کردند. در این جلسه شیوه اجرای پژوهش، اهداف آن و همچنین شیوه تقسیم‌بندی افراد در جلسات مختلف در گروه‌های تمرینی یا گروه کنترل توضیح داده شد، شرکت کردند. همچنین در این جلسه نحوه پر کردن مقیاس ۲۰-۶ امتیازی میزان درک فشار بورگ^۴ را به افراد آموزش دادند. تقسیم‌بندی افراد در وضعیت‌های مختلف تمرینی و استراحت به صورت تصادفی انجام گرفت. در پایان همین جلسه از همه افراد حاضر در پروژه رضایتنامه کتبی گرفتند. بر این اساس از افراد خواستند که طی سه هفته با فاصله زمانی یک هفته استراحت (در روز پنجشنبه هر هفته) در سه موقعیت مختلف (تمرین دوی تناوبی، شرایط استراحت، تمرین با وزنه) تمرین‌ها را در زمان و شدت‌های مشخص شده انجام دهند. شش روز پیش از آغاز تمرین‌ها از همه افراد اندازه‌گیری‌های آنروپومتریک صورت گرفت. در روز بعد، افراد به سالن ورزشی دعوت شدند و پس از عمل گرم کردن، از افراد خواستند مسافت ۴۰۰ متری را طی کنند و در پایان از آنان تقاضا کردند میزان درک فشار خود را از انجام دادن حرکت با استفاده از مقیاس درک فشار بورگ بیان کنند. سرانجام پس از چندین بار انجام دادن این عمل با فاصله‌های استراحتی مناسب، به افراد توصیه کردند که در پروتکل اصلی، دوی تناوبی را با میزان شدت درک فشار برابر با ۱۳ (کمی سخت) انجام دهند. این میزان شدت برای سلامت و پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی افراد میانسال سالم توصیه شده است (۲۸)، ۷۲ ساعت پیش از آغاز مداخلات اصلی، آزمودنی‌ها به سالن بدنسازی دعوت شدند و پس از آموزش شیوه درست انجام دادن حرکات با وزنه، مقادیر یک تکرار بیشینه هر کدام از حرکات آنها، ارزیابی و ثبت شد. شایان ذکر است که به علت ورزشکار نبودن افراد، جهت محاسبه (IRM) رابطه $\left(\frac{\text{مقدار وزنه (kg)}}{\text{تعداد تکرار}} \right)_{1-0/02}$ مورد استفاده قرار گرفت (۷). با این حال، افراد باید ۸ تا ۱۲ تکرار را با مقدار وزنه مورد نظر

انجام داده و در معادله فوق جایگزین شود. یکی از کارهای که از دیدگاه ما برای نخستین بار صورت گرفت، این بود که زمان اجرای دو نوع پروتکل تمرینی یکسان بود. به این معنا که زمان جلسه تمرین دوی تناوبی و تمرین استقامتی با وزنه برابر در نظر گرفته شد.

پروتکل تمرینی

تمرین دوی تناوبی شامل ۱۰ دقیقه انجام دادن حرکات نرمشی و کششی به منظور گرم کردن، سپس سه نوبت ۱۰ دقیقه‌ای دویدن با میزان درک فشار ۱۳ با پنج دقیقه استراحت بین نوبت‌ها بود. پس از آن، آزمودنی‌ها به مدت ده دقیقه با حرکت های کششی به سرد کردن می‌پرداختند. در پروتکل تمرین استقامتی با وزنه، افراد به مدت ۱۰ دقیقه به عمل گرم کردن مفاصل پرداختند و سپس با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه حرکت های اسکات پا، پرس سینه، باز کردن زانو با دستگاه، زیر بغل با دستگاه، پشت ران، سرشانه با دستگاه، جلو بازو و پشت بازو را در سه نوبت با ۲۰ تکرار و با فاصله ۶۰ ثانیه بین نوبت‌ها انجام می‌دادند. همچنین فاصله بین هر کدام از حرکت ها ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد. در انتهای جلسه نیز به مدت ۱۰ دقیقه با حرکت های کششی عمل سرد کردن را انجام دادند. لازم به ذکر است که برای مقایسه بهتر نتایج در دو نوع تمرین، کل زمان طی شده از آغاز تا پایان تمرین ها در هر دو نوع تمرین برابر بود.

رژیم غذایی

در روز تمرین، همه آزمودنی‌ها پس از انجام دادن تمرین و خون‌گیری وهله دوم، وعده صبحانه را میل کردند. وعده صبحانه شامل ۲۰۰ سی‌سی آب سیب، و یک عدد کیک کارامل که در مجموع حدود ۳۰۰ کیلوکالری انرژی داشت. همچنین پس از نمونه‌گیری وهله دوم تا هنگام نمونه‌گیری وهله سوم به افراد اجازه داده شد به طور ارادی آب بنوشند. میزان آب مصرفی هر آزمودنی در نخستین جلسه و دیگر جلسه‌ها، مساوی بود. به هر کدام از آزمودنی‌ها در پژوهش توصیه شد تا رژیم غذایی مشابهی را طی ۴۸ ساعت پیش از هر مراجعه و در هر دو شرایط تمرینی و شرایط کنترل داشته باشند.

نحوه ارزیابی و ابزار اندازه‌گیری

به هنگام شرایط تمرینی و کنترل و در وهله اول خونگیری در مرحله پیش آزمون، از همه آزمودنی‌ها نمونه گیری خونی انجام شد؛ البته آزمودنی‌ها حدود ۱۲ ساعت به حالت ناشتا بودند، و شرایط آنها از نظر محیط و زمان نمونه‌گیری یکسان بود. پس از انجام دادن پروتکل‌های تمرینی، دومین وهله خونگیری درست بلافاصله پس از تمرین انجام شد. در سه ساعت پس از تمرین (پیش از صرف ناهار) نیز خونگیری وهله سوم انجام گرفت. در پژوهش حاضر فاکتورهایی که به عنوان نیمرخ چربی خون شناخته شده‌اند (LDL, HDL, TG, TC) از نمونه خون افراد در هر وهله از خونگیری‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۹). برای این کار از دستگاه تحلیل گر (BT3000) ساخت کشور (Italy) با سطح کنترل TRUK-U و کیت پارس آزمون استفاده شد. به منظور جداسازی پلاسماي خون افراد، نمونه‌های خونی در دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه گذاشته شد. همه کارهای آزمایشگاهی این پژوهش در آزمایشگاه بیوشیمی و هماتولوژی بیمارستان امام خمینی شهرستان الشتر تحت نظارت متخصصان مجرب آزمایشگاهی انجام گرفت. جلسه‌های تمرینی و خونگیری‌ها طوری طراحی شد که در زمان معینی از روز (۸ تا ۱۲ صبح) به مرحله اجرا درآمد تا ریتم شبانه روزی رعایت شود.

روش آماری و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در این پژوهش برای توصیف داده‌ها روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد و پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون تی همبسته به منظور مقایسه میانگین‌ها مورد استفاده قرار گرفت؛ همچنین از آزمون آنالیز واریانس یک سویه برای بررسی تفاوت بین مقادیر پیش آزمون در سه شرایط مختلف استفاده شد. برای آزمون‌های آماری سطح معنی‌داری را ($p < 0.05$) در نظر گرفتند و از نرم‌افزار spss18 استفاده کردند.

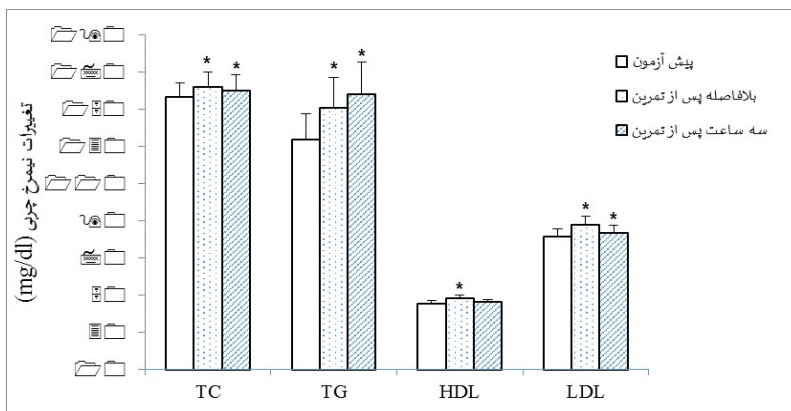
یافته‌ها

در این پژوهش، نمونه خون افراد در سه وهله؛ به ترتیب پیش از تمرین (در ۱۲ ساعت حالت ناشتا)، بلافاصله پس از تمرین و سه ساعت پس از تمرین مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص شد که بین مقادیر میانگین پیش از آزمون در هر دو شرایط گوناگون تمرینی و شرایط کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. سطح TC بلافاصله پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $5/91 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. این افزایش در هر دو جلسه تمرینی استقامتی با وزنه $5/91 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. این افزایش در هر دو جلسه تمرینی معنادار بود. آزمون تی مستقل تفاوت معناداری را بین میزان افزایش TC در دو جلسه تمرینی نشان نداد ($t_{22} = -0/45$; $p = 0/652$). سطح TC سه ساعت پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $4/25 \text{ mg.dl}^{-1}$ و در جلسه تمرین استقامتی با وزنه $5/41 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. با این حال، این افزایش تنها در جلسه دوی تناوبی هوازی معنادار بود. سطح TG بلافاصله پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $17/66 \text{ mg.dl}^{-1}$ و در جلسه تمرین استقامتی با وزنه $13/08 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. این افزایش در هر دو جلسه تمرینی معنادار بود. آزمون تی مستقل تفاوت معناداری بین میزان افزایش TG در دو جلسه تمرینی نشان نداد ($t_{22} = 1/03$; $p = 0/316$). سطح TG سه ساعت پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $25/41 \text{ mg.dl}^{-1}$ و در جلسه تمرین استقامتی با وزنه $17/33 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. این افزایش در هر دو جلسه تمرینی معنادار بود. آزمون تی مستقل تفاوت معناداری را بین میزان افزایش TG در دو جلسه تمرینی نشان نداد ($t_{22} = 0/185$); سطح HDL بلافاصله پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $1/38 \text{ mg.dl}^{-1}$ و در جلسه تمرین استقامتی با وزنه $3/08 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. این افزایش در هر دو جلسه تمرینی معنادار بود. اما، آزمون تی مستقل تفاوت معناداری را بین میزان افزایش HDL در دو جلسه تمرینی نشان داد ($t_{22} = -2/36$; $p = 0/028$) و این افزایش در جلسه تمرین استقامتی با وزنه بیشتر بود. سطح HDL سه ساعت پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $0/66 \text{ mg.dl}^{-1}$ و در جلسه تمرین استقامتی با وزنه $1/75 \text{ mg.dl}^{-1}$

افزایش یافت. با این حال، این افزایش تنها در جلسه تمرین استقامتی با وزنه معنادار بود. سطح LDL بلافاصله پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $6/5 \text{ mg.dl}^{-1}$ و در جلسه استقامتی با وزنه $4/33 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت. این افزایش در هر دو جلسه تمرینی معنادار بود. اما، آزمون تی مستقل تفاوت معناداری را بین میزان افزایش LDL در دو جلسه تمرینی نشان داد ($t_{22} = 2/62; p = 0/017$) و این افزایش در جلسه دوی تناوبی با وزنه بیشتر بود. سطح LDL سه ساعت پس از تمرین در جلسه دوی تناوبی هوازی $2/08 \text{ mg.dl}^{-1}$ افزایش یافت و این افزایش از نظر آماری معنادار بود. این مقدار در جلسه تمرین استقامتی با وزنه $0/41 \text{ mg.dl}^{-1}$ کاهش یافت. با این حال، این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. مقادیر مربوط به این شاخص‌ها در جلسه دوی تناوبی هوازی و جلسه تمرین استقامتی با وزنه به ترتیب در نمودارهای ۱ و ۲ ارائه شده است.

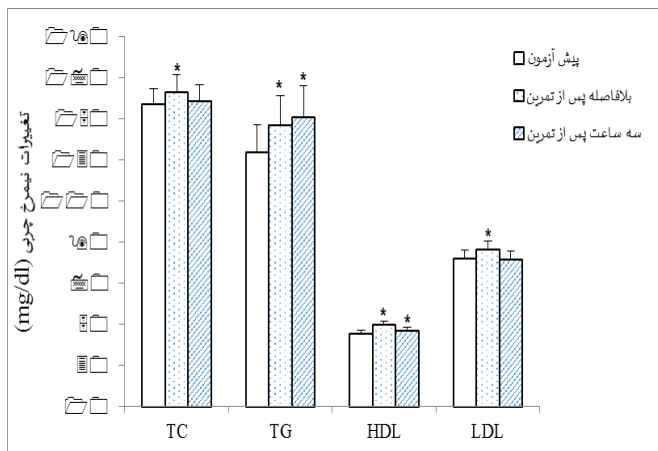
جدول ۱. مشخصات توصیفی آزمونی‌ها

تعداد آزمودنی	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	BMI ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$)
۱۲	۳۶/۱±۵/۴۴	۴±۱۷۵/۵۱	۸۵/۶±۵/۹۲	۲۷/۱±۸۹/۱۶



* نمایانگر تفاوت معنادار با مقادیر پیش آزمون ($p < 0/05$)

نمودار ۱. تغییرات نیمرخ چربی در جلسه دوی تناوبی هوازی



* نمایانگر تفاوت معنادار با مقادیر پیش آزمون ($p < 0/05$)

نمودار ۲- تغییرات نیمرخ چربی در جلسه استقامتی با وزنه

بحث و بررسی

در پژوهش‌ها نشان داده شده که سطوح اولیه شاخص‌های نیمرخ چربی در آغاز تمرین از اهمیت بسیاری برخوردار است. هر چه میزان لیپیدهای خون بالاتر باشد، تغییرات محسوس‌تری بر اثر فعالیت بدنی رخ خواهد داد (۲۵). در پژوهش حاضر سطوح کلسترول پلاسمای آزمودنی‌ها بلافاصله پس از تمرین در جلسه تمرین دوی تناوبی هوازی افزایش داشته و سه ساعت پس از تمرین نیز نسبت به مقادیر پیش آزمون با افزایش همراه بوده است. در جلسه تمرین استقامتی با وزنه نیز همین تغییرات دیده شد؛ با این تفاوت که افزایش کلسترول طی ۹۰ ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون برخلاف جلسه تمرین دوی تناوبی هوازی معنادار نبود. در پژوهش سگوراکي^۱ و همکاران (۲۰۰۴)، که بر روی مردان ورزشکار صورت گرفت، مشخص شد که ۱۵ دقیقه تمرین استقامتی حداکثر ($VO_{2max} \%$ ۱۰۰) باعث افزایش معنادار کلسترول آنها درست بلافاصله پس از تمرین شد. با این حال، این افزایش در گروه غیرورزشکار نیز اتفاق افتاد که از این نظر با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی داشت (۳۰). در مورد میزان تری‌گلیسرید سرم افراد، نتایج پژوهش ما حاکی از آن است که در هر دو نوع تمرین، این میزان از پیش آزمون تا

سه ساعت پس از تمرین افزایش معناداری داشت و بین دو نوع تمرین در افزایش این مقادیر تفاوت معناداری دیده نشد. در برخی پژوهش های دیگر نیز نشان داده است که تمرین استقامتی کوتاه مدت با حداکثر VO_{2max} ، باعث افزایش TG پلاسما درست بلافاصله پس از تمرین می شود؛ بنابراین نتایج این پژوهش با یافته های پژوهش حاضر همخوانی دارد (۳۱). با توجه به یافته های پژوهش می توان نتیجه گرفت که افزایش مقدار TC و TG سرم آزمودنی ها از پیش آزمون تا سه ساعت پس از تمرین نسبت به شرایط کنترل، به علت افزایش نیاز به انرژی و تأمین نشدن آن از طریق سطوح ناچیز کربوهیدرات و سطح پایین قند خون افراد (ناشی از ۱۲ ساعت حالت ناشتا) است؛ چرا که از دیدگاه ما مقدار ۳۰۰ کیلو کالری کربوهیدرات مصرفی افراد بالا فاصله پس از تمرین و پس از خونگیری دوم به احتمال زیاد نتواند کل انرژی مورد نیاز افراد را فراهم کند؛ بنابراین منابع غیر کربوهیدراتی همانند TG و TC باید از بافت ها فراخوانده شوند و در خون تجمع یابند تا زودتر برای مصرف و تأمین انرژی، در دسترس بافت های فعال قرار گیرند؛ علاوه بر این، دلیل احتمالی دیگر می تواند کاهش میزان پلاسما خون، بلافاصله پس از تمرین و در نتیجه افزایش غلظت لیپیدهای خون باشد. مقادیر HDL در مطالعه حاضر به گونه ای متفاوت در جلسه های تمرینی تغییر یافت. به طوری که در جلسه دوی تناوبی این مقدار درست بلافاصله پس از تمرین افزایش معنادار و در سه ساعت پس از تمرین کاهش قابل توجهی را نشان داد، اما به مقادیر پایه نرسید. در مجموع، این مقدار تمرین کاهش قابل توجهی را نشان داد، اما این تغییرات شدیدتر بود و در مجموع نیز طی سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون افزایش معناداری را نشان داد. با مروری بر پژوهش های پیشین متوجه می شویم که تمرین های هوازی موجب افزایش HDL می شود (۳۲). علاوه بر این، در پژوهش باپتیستا و همکاران (۲۰۰۸) نیز تمرین های هوازی

باعث افزایش معنادار مقادیر HDL و کاهش قابل توجه نیمرخ چربی موش‌های صحرایی می‌شود (۵)، که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارند. درمقابل، فری^۱ و همکاران (۱۹۹۳) اظهار داشتند که مقادیر تام HDL پس از تمرین تغییر معناداری نمی‌کند و این با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی ندارد. با این وجود، در همین پژوهش در هر دو زیرشاخه‌های HDL (یعنی HDL₂ و HDL₃) تغییراتی صورت گرفت، به طوری که مقدار نسبی کلسترول HDL₃ از پیش تا ۲۰ ساعت پس از تمرین افزایش یافت (۱۳). علت احتمالی متناقض بودن نتایج پژوهش فری و همکاران با یافته‌های ما در مقادیر HDL می‌تواند سابقه ورزشی آزمودنی‌های بکار گرفته شده در پژوهش فری و همکاران باشد؛ چرا که در این پژوهش از مردان استقامتی کار به منظور انجام دادن تمرین استفاده شده بود. همچنین، در پژوهش دورستین^۲ و همکاران (۲۰۰۱) نشان داده شد که تمرین استقامتی با ۷۰ درصد VO_{2max} به مدت ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه در مردان دارای سابقه تمرین استقامتی سبب تغییر قابل توجه HDL پلاسمایی این افراد نمی‌شود (۱۰). علت ناهمخوان بودن نتایج این پژوهش با پژوهش حاضر می‌تواند نوع و مدت تمرین و همچنین افراد شرکت‌کننده در پژوهش باشد، چرا که در این مطالعه افراد با سابقه تمرین استقامتی و در مدت و شدت تمرینی بیشتری به دویدن گماشته شدند. از سوی دیگر، در پژوهش سگوراکی (۲۰۰۴) مشخص شد که تمرین استقامتی کوتاه مدت با حداکثر VO_{2max}، باعث افزایش معنادار مقادیر HDL درست بلافاصله پس از تمرین می‌شود (۳۰). همچنین هیل^۳ و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه خود نشان دادند که تمرین با وزنه با شدت 10RM با ۱۰ تکرار در مردان باعث افزایش معنادار میزان HDL درست بلافاصله پس از تمرین می‌شود که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوان بودند. نتایج برگرفته از این پژوهش نشان می‌دهد که شدت تمرین با وزنه خود به تنهایی می‌تواند یک عامل تعیین‌کننده در پاسخ HDL پلاسمایی به تمرین مقاومتی باشد (۱۹). علاوه بر این، پژوهشگران

1. Frey
2. Durstine
3. Hill

معتقدند که پاسخ HDL به تمرین های با وزنه به میزان شدت تمرین خیلی وابسته است و یک آستانه سازگاری دارد (۲۳). با این وجود، ساخت و کارهایی که موجب افزایش میزان HDL می شود و در نهایت، از احتمال ابتلا به بیماری های قلبی - عروقی می کاهد؛ هنوز در پردهای از ابهام باقی مانده است. در عین حال، نشان داده شده که HDL حامل اصلی کلستریل استر هیدروپراکسید است. مهمتر از این، به هنگام اکسیداسیون ظرفیت بالایی برای کاهش مقدار لیپوپراکسید تولید شده در LDL وجود دارد. در واقع، HDL با انتقال معکوس کلسترول موجب کاهش بروز بیماری های قلبی عروقی می شود (۲۲). از نظر فیزیولوژیک علت افزایش میزان HDL، افزایش تولید HDL به کمک کبد و تغییر در فعالیت آنزیمی مختلف مانند، افزایش فعالیت^۱ (LPL)، (LCAT)، و کاهش فعالیت لیپاز کبدی^۴ (HTGL) در پی دنبال فعالیت هوازی است (۸، ۱۱، ۱۴). ساخت و کارهای اساسی بیوشیمیایی مسئول افزایش حاد مقادیر HDL پس از ورزش احتمالاً مربوط به کاتابولیسم لیپوپروتئین های غنی از تری گلیسرید از طریق لیپوپروتئین لیپاز است (۱۶). بنابراین درک مسیرهای سوخت و ساخت و متابولیک لیپوپروتئین از اهمیت بالینی بسیاری برخوردار است؛ چرا که باعث پیشگیری از آترواسکلروز^۵ عروق کرونری خواهد شد. با وجود اینکه نتایج حاصل از تمرین حاد بر لیپید و لیپوپروتئین پلاسما متناقض هستند؛ اما در این زمینه عوامل کلیدی مؤثر زیادی شناسایی شده اند. از جمله این عوامل می توان به عوامل فیزیکی، تناسب اندام فرد، چربی موجود و سطح لیپوپروتئین پایه، شدت، و مدت تمرین اشاره کرد (۳۳). از طرفی، مقدار تام HDL، خود از زیر گروه های متفاوتی تشکیل شده است؛ به طوری که تغییرات غلظتی HDL به طور مؤثری وابسته به HDL₂ است؛ بنابراین در صورتی که افزایش HDL تام به واسطه افزایش HDL₂ نباشد، (بلکه به واسطه HDL₃ باشد) می تواند افزایش کاذب HDL تام را به دنبال

1. Cholesteryl Ester Hydroperoxides
2. Lipoprotein Lipase
3. Lecithin-Cholesterol Acyltransferase
4. Hepatic Lipase
5. Atherosclerosis

داشته باشد (۲۱). در مطالعه گوردون^۱ و همکاران (۱۹۹۸) افزایش معناداری در میزان HDL زنان طی ۴۸ ساعت پس از تمرین مشاهده شد. در همین پژوهش HDL₃ بلافاصله پس از تمرین افزایش یافت، اما یک ساعت پس از تمرین دو ساعته با شدت متوسط به حالت نخستین برگشت. در مقابل، مقادیر HDL₂ از پیش از تمرین تا ۴۸ ساعت پس از تمرین تفاوت معناداری نداشت. با این حال افزایش در HDL-C به افزایش در HDL₂ و HDL₃ نسبت داده شده است. علاوه بر این در ۴۸ ساعت پس از تمرین افزایش در HDL₃، به نسبت HDL₂، همبستگی بالایی ($r=0/92$) با تغییر در HDL₂ دارد. (۱۶). احتمالاً علت افزایش HDL متعاقب فعالیت، به نقش ورزش در تقویت عواملی بر می گردد که در تشکیل و دگرگونی HDL مؤثر هستند (۲۷، ۲۶، ۱۵). در پژوهش ابراهیم و همکاران (۱۳۸۰) نیز به بررسی همزمان آثار دوی تناوبی هوازی و تمرین با وزنه هوازی در پسران جوان پرداختند و مشخص شد که مقادیر HDL پلاسمای افراد تنها در جلسه تمرین با وزنه هوازی افزایش معناداری یافت و در مقادیر LDL تغییرات معناداری در هر دو نوع تمرین ایجاد نشده است (۱). مقادیر مربوط به LDL در پژوهش حاضر طی جلسه دوی تناوبی به گونه ای بود که بلافاصله پس از تمرین، افزایش و طی سه ساعت پس از تمرین، کاهش یافت. این افزایش و کاهش از نظر آماری معنادار بودند. در مجموع، این مقدار از پیش آزمون تا سه ساعت پس از تمرین به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافت. همین تغییرات نیز در جلسه تمرین استقامتی با وزنه اتفاق افتاد، با این تفاوت که در جلسه استقامتی با وزنه این شاخص در مجموع از پیش آزمون تا سه ساعت پس از تمرین کاهش یافت. هرچند، این کاهش معنادار نبود. در پژوهش مقرنسی (۱۳۸۹) مشخص شد که یک جلسه دوی تداومی هوازی تأثیری بر میزان LDL موش های نر ندارد. البته وهله خونگیری پس آزمون این پژوهش در ۲۴ ساعت پس از تمرین انجام شد (۳). همچنین در پژوهش حجتی و همکاران (۱۳۸۷) که بر روی دختران چاق انجام گرفت، نشان داده شد که تمرین دوی تناوبی و تمرین با وزنه تأثیر معناداری بر میزان LDL پلاسمای آنها

درست بلافاصله پس از تمرین و ده ساعت پس از تمرین ندارد. این با نتایج پژوهش حاضر همخوانی نداشت (۲). علت احتمالی متناقض بودن نتایج این پژوهش و مطالعه حاضر می‌تواند جنسیت آزمودنی‌ها و وضعیت ترکیب بدنی آنها باشد؛ چرا که در پژوهش حاضر بر خلاف پژوهش حجتی و همکاران، از مردان مبتلا به اضافه وزن استفاده شد.

به طور کلی، نتایج پژوهش ما حاکی از این است که غلظت TC در گردش خون افراد سه ساعت پس از تمرین استقامتی با وزنه کمتر از تمرین دوی تناوبی هوازی است. مقادیر TG سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون در هر دو نوع تمرین افزایش معناداری را نشان داد و تفاوتی بین دو نوع تمرین دیده نشد؛ همچنین، در پژوهش حاضر مشخص شد که پس از هر دو نوع تمرین مقدار HDL بالا فاصله افزایش پیدا کرد؛ ولی پس از گذشت سه ساعت تنها مقادیر HDL در تمرین استقامتی همچنان به طور معناداری بالا بوده است. مقادیر LDL در سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون در جلسه دوی تناوبی هوازی، به طور معناداری افزایش می‌یابد، اما این مقدار در تمرین استقامتی با وزنه کاهش یافت؛ هرچند که این کاهش از نظر آماری معنادار نبود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر نقش سودمندتر تمرین استقامتی با وزنه نسبت به تمرینی دوی تناوبی هوازی برای کسب بهتر نیمرخ چربی مطلوب و یا کمک به کاهش بیشتر در لیپوپروتئین با چگالی پایین و افزایش بیشتر لیپوپروتئین با چگالی بالا در مردان میانسال مبتلا به اضافه وزن است. از طرفی، نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که به احتمال زیاد در تمرین استقامتی با وزنه (نسبت به تمرین دوی تناوبی هوازی) مقادیر بیشتری از کلسترول در گردش خون به مصرف می‌رسد. و به هنگام سنجش نمونه‌های خونی آزمودنی‌هایی که در جلسه تمرین استقامتی با وزنه داشته‌اند، مقادیر کمتری از کلسترول در پلاسمای خونی آنها دیده شده است؛ بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان تمرین‌های استقامتی با وزنه را که از شدت کاری و همچنین

حرکات بدنی در آنها نسبت به فعالیت هایی همچون انواع دویدن ها کمتر است؛ جهت بهبود نیمرخ چربی افراد توصیه کرد. این تمرین ها بویژه برای گروه میانسال و دارای اضافه وزن، مناسب تر است؛ زیرا به دلایل مختلف همچون بالا رفتن سن، آسیب های مفصلی و مشکلات دیگری که در ضمن دویدن ممکن است برایشان نشان دهد، از انجام دادن فعالیت های دویدنی معذور هستند. در این نوع از تمرین به علت کنترل بیشتر فرد بر شدت و بار تمرینی، می توان از مشکلات قلبی تنفسی احتمالی (که در انواع دوها بوجود می آید) جلوگیری کرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از استادان گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه به خاطر مساعدت در تصویب پایان نامه اینجانب با عنوان "آثار حاد دو روش تمرینی دوی تناوبی هوازی و تمرین استقامتی با وزنه بر نیمرخ چربی و اشتها در مردان دارای اضافه وزن" کمال تشکر را دارم. این کار پژوهشی، با کمک مسئولان بیمارستان امام خمینی شهرستان الشتر بویژه متخصصان آزمایشگاه بیوشیمی و هماتولوژی این بیمارستان انجام گرفت که از همگی آنان سپاسگزارم.

منابع

۱. ابراهيم، خسرو، رحمانی‌نیا، فرهاد، طاهری، حمید رضا. (۱۳۸۰). مقایسه تأثیر دو نوع فعالیت هوازی یک جلسه‌ای بر میزان تغییرات بتالیپوپروتئین (LDL)، آلفالیپوپروتئین (HDL) و چربی تحت جلدی دانشجویان پسر غیر ورزشکار دانشگاه گیلان. حرکت، (۸): ۱۰۳-۱۱۷.
۲. حجتی، زهرا، رحمانی‌نیا، فرهاد، سلطانی، بهرام، رهنما، نادر. (۱۳۸۷). آثار حاد فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی بر لیپتین سرم و برخی عوامل خطرزای بیماری‌های کرونری قلب در دختران چاق. المپیک، (۲): (پیاپی ۴۲).
۳. مقرنسی مهدی. (۱۳۸۹). اثر کوتاه مدت و طولانی مدت تمرین تداومی هوازی بر شاخص‌های قلبی عروقی جدید و سنتی موش‌های نر ویستار. المپیک، (۱): (پیاپی ۴۹).
4. Altena, T.S, Michaelson, J.L, Ball, S.D, Guilford, B.L, Thomas, T.R. (2006). Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Med Sci Sports Exerc*, 38 (2): 367-72.
5. Baptista, S, Piloto, N, Reis, F, teixeira-de-lemos, E, Garrido, A.P, Dias, A, and et al. (2008). Treadmill running and swimming imposes distinct cardiovascular physiological adaptations in the rat: focus on serotonergic and sympathetic nervous systems modulation. *Dec*, 95 (4): 365-81.
6. Blake, G.J, and Ridker, P.M. (2001). Novel clinical marker of vascular wall inflammation. *Circulation research*, 89 (9): 763.
7. Brzycki, M. (1993). Strength testing: Predicting a one-rep max from a reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education Recreation and Dance*, 64 (1): 88-90.
8. Campaigne, B.N, Fontaine, R.N, Park, M.S, Rymaszewski, Z.J. (1993). Reversal cholesterol transport with acute exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 25: 1346-51.
9. Deirix, A, Knuttgen, H.G, Tittel, K. (1988). The Olympic Book of Sport Medicine. Blackwell scientific publication.
10. Durstine, J.L, Davis, P.G, Ferguson, M.A, Alderson, N.L, Trost, S.G. (2001). Effects of short-duration and long-duration exercise on lipoprotein (a). *Med Sci Sports Exerc*. Sep, 33 (9): 1511-6.
11. Durstine, J.L, Grandjean, P.W, Cox, C.A, Thompson, P.D. (2002). Lipids, lipoproteins, and exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 22: 385-98.
12. Durstine, J.L, Kenno, K.A, and Shepherd, R.E. (1985). Serum lipoproteins of the Zucker rat in response to an endurance running program. *Med Sci Sport Exerc*, 17: 567.

13. Fary, I, Baumstark, M.W, Berg, A. (1993). Acute and delayed effects of prolonged exercise on serum lipoproteins. I. composition and distribution of high density lipoprotein subfractions. *EUR J Appl Physiol Occup Physiol*, 66 (6): 521-5.
14. Ferguson, M.A, Alderson, N.L, Trost, S.G, Essig, D.A, Burke, J.R, Durstine, J.L. (1998). Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins and lipoprotein lipase. *J Appl Physiol*, 85:1169-74.
15. Ghanbari-Niaki, A, Mehdi-Khabazian, B, Hossaini-Kakhak, A.R, Rahbarizadeh, F, and Hedayati, M. (2007). Treadmill exercise enhances ABCA1 expression in rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 361: 841-846.
16. Gordon, P.M, Fowler, S, Warty, V, Danduran, M, Visich, P, Keteyian S. (1998). Effects of acute exercise on high density lipoprotein cholesterol and high density lipoprotein subfractions in moderately trained females. *Br J Sports Med*, 32: 63-67.
17. Gotto, A.M. (2002). High-density lipoprotein cholesterol and triglycerides as therapeutic targets for preventing and treating coronary artery disease. *The American Heart Journal*, 144 (6): S33-S42.
18. Hassan-Shirazi, Azhar. (2006). Effect of exercise on plasma cholesterol. *Gomal Journal of Medical Sciences July-Dec*, (4), 2.
19. Hill, S, Bermingham, M.A, Knight, P.K. (2005). Lipid metabolism in young men after acute resistance exercise at two different intensities. *J Sci Med Sport. Dec*, 8(4):441-5.
20. Laaksonen, D.E, Atalay, M, Niskanen, L.K, Mustonen, J, Sen C.K, and Lakka, T.A. (2000). Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic man: a randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc*, 32: 1541-48.
21. Lavie, C.J and Milani, R.V. (1996). Effects of cardiac rehabilitation and exercise training in obese patients with coronary artery disease. *Chest*, 109: 52-6.
22. Leaf, D.A. (2003). The effect of physical exercise on reverse cholesterol transport. *Metabolism*, 52: 950-7.
23. Lira, F.S, Yamashita, A.S, Uchida, M.C, Zanchi, N.E, Gualano, B, Martins, E, and et al. (2010). Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefits regarding plasma lipid profile. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 2 (31).
24. Manning, J.M, Dooly-Manning, C.R, White, K, Kampa, I, Silas, S, Kesselhaut, M, Ruoff M. (1991). Effects of a resistive training program on lipoprotein-lipid levels in obese women. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 23(11):1222-6.
25. Mehdi-Khabazian, B, Ghanbari-Niaki, A, Rahbarizadeh, F, Hossaini-Kakhak, A.R, and Jabari-Noghabi, M. (2008). The Effect of 6 Weeks of

Endurance Training on the Expression of Hepatic ABCA1 in Male Wistar Rats. *World Journal of Sport Sciences*, 1 (1): 01-07:1992-6197.

26. Mehdi-Khabazian, B, Ghanbari-Niaki, A, Safarzadeh-Golpordesari, A, Ebrahimi, M, Rahbarizadeh, F, and Abednazari, H. (2009). Endurance training enhance ABCA1 expression in rat small intestine. *Eur. J. Appl. Physiol*, 10.1007/s00421-009-1133-3.

27. Nieman, D.C. (1990). *Fitness and Sport Medicine on Introduction*. California: Bull publishing company.

28. Parfitt, G, Evans, H, Eston, R. (2012). Perceptually regulated training at rpe13 is pleasant and improves physical health. *Med Sci Sports Exerc*, 44(8):1613-8.

29. Richard, A, Meryll, L, and Lindsey. (2008). HDL-Cholesterol Levels and cardiovascular risk. University of texas. *Healthy science center*, TX78229.

30. Sgouraki, E, Tsopanakis, A, Kioussis, A, Tsopanakis, C. (2004). Acute effects of short duration maximal endurance exercise on lipid, phospholipid and lipoprotein levels. *J Sports Med Phys Fitness*. Dec, 44 (4): 444-50.

31. Stein, R.A, Michielli, D.W, Glantz, M.D, Sardy, H, Cohen, A, Goldberg, N, Brown, C.D. (1999). Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle-aged men. *Am heart J*, 119: 277-283.

32. Thompson, P.D, Crouse, S.F, Goodpaster, B, Kelley, D, Moyna, N and Pescatello, L. (2001). The acute versus the chronic response to exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 33(6): 438-445.

33. Vislocky, L.M, Pikosky, M.A, Rubin, K.H, Vega-López, S, Gaine, P.C, Martin, W.F, and et al. (2009). Habitual consumption of eggs does not alter the beneficial effects of endurance training on plasma lipids and lipoprotein metabolism in untrained men and women. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 20 (1): 26-34.

34. Vuorhmaa, T, Ahotupa, M, Irjala, K, and Vasankari, T. (2005). Acute prolonged exercise reduces moderately oxidized LDL in healthy men. *Int J Sports Med*, 26: 420-425.

35. Wetzstein, C.J, Shern-brewer, R.A, Santanam, N, Green, N.R, White-welkley, J.E and Parthasarathy, S. (1998). Does Acute Exercise effects The Susceptibility of Low Density Lipoprotein to Oxidation? *Free. Radic. Boil. Med*, 24 (4): 79-82.

