

## بررسی آثار حاد تمرین استقامتی با وزنه بر برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی

### در مردان میانسال دارای اضافه وزن

احمد محمدی مقدم<sup>1</sup>

کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه

دکتر وحید تأدیبی

دانشیار و عضو هیئت علمی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه

#### چکیده

**مقدمه و هدف:** بیماری‌های قلبی عروقی از عمده‌ترین عوامل مرگ و میر در اکثر کشورها به شمار می‌آیند. این بیماری‌ها با مقادیر بالای TC، TG، LDL و مقادیر پایین HDL پلازما همراه هستند. هدف از این پژوهش بررسی آثار حاد تمرین استقامتی با وزنه بر برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی در مردان میانسال دارای اضافه وزن می‌باشد. **روش شناسی:** در طرح یک گروهی با آزمون‌های مکرر، 12 مرد دارای اضافه وزن ( $25 < BMI < 30$ ) به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت داشتند. با فواصل زمانی یک هفته و به ترتیب تصادفی، حالت کنترل و تمرین استقامتی با وزنه انجام شد. تمرین استقامتی با وزنه انجام هشت حرکت اصلی با 40 درصد (1RM)، در سه نوبت، با فاصله 60 ثانیه، با 20 تکرار بود. فاصله بین حرکات مختلف 90 ثانیه بود. پیش از تمرین، بلافاصله و سه ساعت پس از تمرین نمونه‌های خونی جمع‌آوری شد. **یافته‌ها:** تمرین استقامتی با وزنه باعث افزایش معناداری در مقادیر TC، TG، HDL و LDL بلافاصله پس از تمرین شد. علاوه بر این، مقادیر TG و HDL سه ساعت پس از تمرین نیز نسبت به پیش آزمون افزایش معناداری نشان داد. مقادیر TC و LDL سه ساعت پس از تمرین به ترتیب افزایش و کاهش یافت. با این وجود این افزایش و کاهش از نظر آماری معنادار نبود. **نتیجه‌گیری:** به طور کلی، می‌توان گفت که تمرین استقامتی با وزنه با افزایش معنادار در مقادیر TG و HDL سه ساعت پس از تمرین می‌تواند برای افرادی که دارای سطوح اولیه پایین HDL هستند مفید باشد.

#### کلید واژه‌ها:

لیپوپروتئین، کلسترول، تری‌گلیسرید، عوامل خطرزای قلبی عروقی

<sup>1</sup> a.m.moghaddam67@gmail.com

## مقدمه

اطلاعات انجمن قلب آمریکا نشان می‌دهد بیماری‌های قلبی عروقی هر سال عده 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 (5). علاوه بر این، گزارش داده‌اند که به ازای هر یک واحد افزایش در توده بدنی، خطر وقوع بیماری‌های قلبی عروقی هشت درصد افزایش می‌یابد (22). تحقیقات نشان می‌دهند که کاهش یک درصدی کلسترول سرم، دو تا سه درصد ریسک بیماری‌های قلبی عروقی را پایین می‌آورد (32). همچنین افزایش یک میلی‌گرمی<sup>1</sup> (HDL) می‌تواند خطر ابتلا به آترواسکروزیس را دو تا سه درصد کاهش دهد (24). به همین دلیل، شناخت عوامل مؤثر در پیدایش بیماری‌های قلبی عروقی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری بیماری داشته باشد. از مهم‌ترین عوامل خطرزای بیماری عروق کرونری می‌توان به بالا رفتن لیپوپروتئین با چگالی پایین<sup>2</sup> (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین<sup>3</sup> (VLDL)، کلسترول تام<sup>4</sup> (TC)، تری‌گلیسرید<sup>5</sup> (TG) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) اشاره کرد (16). آلتنا<sup>6</sup> و همکاران (2006) نشان دادند چهار هفته تمرین هوازی مداوم 30 دقیقه‌ای و هوازی تناوبی (3 تا 10 دقیقه با فاصله استراحتی 20 دقیقه) بر روی نوار گردان موجب کاهش TC، LDL و افزایش HDL پلاسما می‌شود (3). علاوه بر این، تحقیقات زیادی از افزایش سطوح HDL به دنبال فعالیت ورزشی خبر داده‌اند (24، 25، 31، 19، 14، 9). اما، با توجه به تحقیقات زیادی که در زمینه آثار طولانی مدت فعالیت بدنی بر میزان چربی‌های خون صورت گرفته، امروزه نشان داده شده است که تنها یک جلسه فعالیت بدنی هم می‌تواند تغییرات آنی در میزان لیپتیدهای سرم به وجود آورد. در این مورد، مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد یک جلسه فعالیت بدنی با مدت زمان متوسط یا زیاد نیز باعث افزایش معنادار در HDL در بین زنان و مردان می‌شود. در زمینه تأثیر یک جلسه فعالیت بدنی بر لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم، در مطالعه‌ای که به بررسی 9 تا 12 کیلومتر دویدن بر روی نوارگردان پرداختند، مشاهده شد که HDL پلاسمای افراد افزایش می‌یابد. با این وجود، این افزایش در مقادیر HDL بلافاصله پس از فعالیت بدنی بیشتر می‌باشد (25 درصد در مقابل 14 درصد). همچنین مشاهده شده است که یک جلسه دو ماراتن با شدت بالا (90 درصد در مقابل 60 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) تأثیر بیشتری بر HDL پلاسما دارد (26). محققان در تحقیقی که در آن به یک جلسه تمرین تنیس دو ساعته پرداخته بودند، به این نتیجه رسیدند که یک جلسه تمرین تنیس به طول دو ساعت باعث افزایش معناداری در گلیسرول و HDL پس از تمرین می‌شود (8). در پژوهشی دیگر در سال (1998) مشخص شد یک جلسه تمرین 30 دقیقه‌ای بر روی

<sup>1</sup> High-Density Lipoprotein

<sup>2</sup> Low-Density Lipoprotein

<sup>3</sup> Very Low-Density Lipoprotein

<sup>4</sup> Total Cholesterol

<sup>5</sup> Total Triglycerides

<sup>6</sup> Altana

نوارگردان با شدت 55 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی برای افراد تمرین کرده و 70 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی برای افراد بی‌تحرك باعث ایجاد فشار اکسیداتیو<sup>1</sup> کافی برای اکسیداسیون LDL می‌شود (33). در زمینه تمرینات با وزنه مطالعات کمتری صورت گرفته است. از این جمله می‌توان به تحقیق هیل<sup>2</sup> و همکاران (2005) اشاره داشت که در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مقادیر HDL افراد بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری می‌یابد (18). از طرفی جهت آسان‌تر شدن فعالیت‌های بدنی در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، محققان به دنبال فعالیت‌های ورزشی هستند که دارای تحرک بدنی کمتری باشند. علاوه بر این، در مورد اثر یک جلسه فعالیت بدنی بر لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها بعضی از محققان اظهار داشته‌اند که فعالیت بدنی حتی یک جلسه، می‌تواند بر لیپیدهای خون تأثیر گذاشته و در واقع این دستاورد با حداقل فعالیت بدنی در طی روز برای کسب فواید مطلوب فعالیت ورزشی حاصل می‌شود. همچنین باید متذکر شد که اگرچه اثرات فوری فعالیت بدنی محدود هستند، اما اثر تجمعی تغییرات کوچک در فعالیت بدنی امکان‌پذیر بوده و احتمال دارد پیامدهای مفید و سودمندی در یک مدت طولانی را باعث شود. با توجه به یافته‌های تحقیقات سال‌های اخیر مبنی بر افزایش وزن در افراد جوامع مختلف، بیماری‌ها و مشکلات بالینی که به دنبال آن برای افراد به وجود می‌آید، رسیدگی و بررسی بیشتر این موضوع و شیوه‌های مختلف پیشگیری و درمان آن و بیماری‌های که به دنبال افزایش وزن به وجود می‌آید، از اهمیت فراوانی برخوردار شده است. به سبب خطرات بالقوه بیماری‌های قلبی عروقی در افراد دارای اضافه وزن، فعالیت بدنی به عنوان بخش کامل‌کننده برنامه درمان چاقی و سلامت سیستم قلبی عروقی می‌تواند در نظر گرفته شود (32). به دلیل اینکه گزارش شده است که افزایش در HDL ناشی از ورزش بیش از افزایش آن ناشی از دارو درمانی می‌باشد و همچنین این موضوع که ورزش بر خلاف دارو درمانی دارای عوارض جانبی نیست (17)، رفع مشکلات افراد دارای اضافه وزن و بیماری‌های مربوط به آن از طریق ورزش و فعالیت بدنی مطلوب‌تر می‌باشد. به همین دلیل، برای تکمیل تحقیقات پیشین و رسیدن به یک نتیجه مشخص‌تر، و همچنین به دلیل بررسی کمتر اثر تمرین با وزنه نسبت به تمرینات تداومی و دویدن و تأثیر آن بر نیمرخ چربی خون، هدف از این پژوهش بررسی آثار حاد تمرین استقامتی با وزنه بر نیمرخ چربی در مردان میانسال دارای اضافه وزن بود.

## روش تحقیق

### نوع مطالعه و روش گردآوری اطلاعات

مردان میانسال دارای اضافه وزن شهرستان کرمانشاه به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شد. چندین ماه پیش از شروع پژوهش با کمک مسئولین بیمارستان‌های شهرستان کرمانشاه و همچنین خانه دیابت این شهرستان اطلاعات آماری را از پرونده پزشکی افرادی که دچار وزن نامناسب بوده و برای درمان به این مراکز مراجعه کرده بودند دریافت شد. از این افراد، 51

<sup>1</sup> Oxidative

<sup>2</sup> Hill

نفر معیارهای ورود به تحقیق را داشتند که از این تعداد 12 نفر به صورت داوطلبانه آماده همکاری شدند. این پژوهش در یک طرح یک گروهی (12 نفره) با آزمون‌های مکرر انجام گرفت. گفتنی است این افراد سابقه فعالیت بدنی منظمی را در یک سال گذشته نداشتند. بر این اساس از افراد خواسته شد که با فاصله زمانی یک هفته (در روز پنج‌شنبه) در دو موقعیت (شرایط کنترل و تمرین استقامتی با وزنه) تمرین با وزنه را در زمان و شدت‌های مشخص شده انجام دهند. این افراد یک هفته قبل از آغاز پروتکل، در جلسه توجیهی که در آن روش اجرای پژوهش، اهداف و همچنین نحوه تقسیم‌بندی افراد در جلسه تمرینی یا شرایط کنترل توضیح داده شد، شرکت کردند. همه افراد از نظر بیماری قلبی، تنفسی، کلیوی، مصرف دخانیات و دیگر بیماری‌های خاص از سوی پزشک کنترل شدند و در صورت وجود این گونه مشکلات از تحقیق کنار گذاشته شدند. آزمودنی‌ها بر اساس معیار ورود به تحقیق، شاخص توده بدنی (BMI) بین 25 تا 30 ( $\frac{kg}{m^2}$ ) داشته و در دامنه سنی بین 30 تا 40 سال قرار داشتند. پیش از آغاز پروتکل از همه آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی شرکت در پژوهش گرفته شد. در طی پژوهش در صورتی که افراد در هر زمان از پروتکل دچار مشکلات بدنی و روحی می‌شدند از پژوهش کنار گذاشته شدند. شش روز پیش از شروع تمرینات از تمام افراد اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک صورت گرفت. این اطلاعات در جدول شماره 1 ارائه شده است. 72 ساعت پیش از شروع پروتکل تمرینی افراد به سالن بدنسازی دعوت شده و پس از آموزش نحوه صحیح انجام حرکات با وزنه در هر کدام از حرکات مقادیر یک تکرار بیشینه آن‌ها ارزیابی و ثبت شد. شایان ذکر است به علت غیر ورزشکار بودن افراد، جهت محاسبه (IRM) از رابطه  $\frac{\text{وزنه (kg)}}{\text{تکرار (1/0278-0/0278)}}$  استفاده گردید (17).

### پروتکل تمرینی

در پروتکل تمرین استقامتی با وزنه، آزمودنی‌ها در جلسه تمرینی به مدت ده دقیقه به عمل گرم کردن مفاصل پرداخته و سپس با شدت حدود 40 درصد یک تکرار بیشینه حرکات 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 20 تکرار و با فاصله 60 ثانیه بین نوبت‌ها انجام می‌دادند. همچنین، فاصله بین هر کدام از حرکات 90 ثانیه در نظر گرفته شد. این افراد در انتهای جلسه نیز به مدت ده دقیقه با حرکات کششی عمل سرد کردن را انجام دادند.

### رژیم غذایی

در ارتباط با رژیم غذایی روز تمرین، شایان ذکر است همه افراد بعد از انجام تمرین و خون‌گیری وهله دوم، وعده صبحانه را (200 سی‌سی آب سیب، و یک عدد کیک کارامل که در مجموع حدود 300 کیلوکالری انرژی داشت) مصرف کردند. همچنین بعد از نمونه‌گیری وهله دوم تا هنگام نمونه‌گیری وهله سوم به افراد اجازه داده شد به طور ارادی آب آشامیدنی را مصرف کنند. با ذکر این نکته که این مقدار آب در دیگر جلسه (به طور مساوی) جهت مصرف به آن فرد خورنده شد. به هر

کدام از آزمودنی‌ها توصیه شد تا رژیم غذایی مشابه‌ای را در 48 ساعت پیش از هر مراجعه در جلسه کنترل و جلسه تمرینی داشته باشند.

### نحوه ارزیابی و ابزار اندازه‌گیری

در شرایط تمرینی و کنترل در وهله اول خون‌گیری به عنوان مرحله پیش‌آزمون از همه آزمودنی‌ها که حدود 12 ساعت در حالت ناشتا بودند، در شرایط یکسان از نظر محیط و زمان نمونه‌گیری خونی صورت گرفت. سپس پس از انجام پروتکل تمرینی، دومین وهله خون‌گیری درست بلافاصله پس از تمرین انجام شد. سه ساعت پس از تمرین (پیش از صرف ناهار) نیز خون‌گیری وهله سوم انجام گرفت. در این پژوهش از گروه کنترل نیز مشابه با وهله‌های خون‌گیری در گروه تمرینی، نمونه‌های خونی گرفته شد. با این حال گروه کنترل هیچ‌کدام از بخش‌های پروتکل تمرینی را انجام ندادند. 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 اندازه‌گیری شد (6). برای این کار از دستگاه تحلیل‌گر (BT3000) ساخت کشور (Italy) با سطح کنترل TRUK-U و کیت پارس آزمون استفاده شد. در پژوهش حاضر پس از دریافت نمونه‌های خونی از افراد با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با 3000 دور در دقیقه به مدت ده دقیقه پلاسماي خون افراد جدا شد. پس از این عمل پلاسماي افراد پس از کدگذاری در جعبه ویژه حمل نمونه‌های خونی با دمای چهار درجه سانتی‌گراد بالای صفر گذاشته شد و با رعایت اصول کامل نگهداری و حمل به آزمایشگاه مقصد انتقال داده شد. کارهای آزمایشگاهی این پژوهش در آزمایشگاه بیوشیمی و هماتولوژی بیمارستان امام خمینی شهرستان الشتر تحت نظارت متخصصین مجرب آزمایشگاهی صورت گرفت. جلسات تمرینی و خون‌گیری‌ها طوری طراحی شد که در زمان معینی از روز (8 تا 12 صبح) اجرا شده تا ریتم شبانه روزی رعایت شود.

### روش آماری و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در این پژوهش برای توصیف داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده و پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون تی همبسته برای مقایسه میانگین‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای آزمون‌های آماری سطح معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) در نظر گرفته شد و از نرم‌افزار spss18 استفاده گردید.

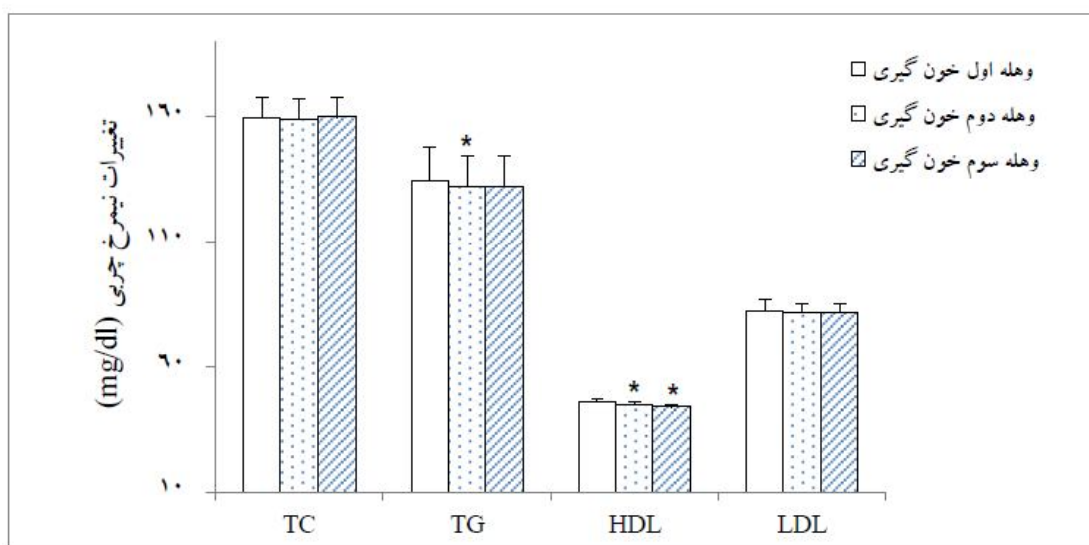
### نتایج و یافته‌ها

مقدار میانگین TC پلاسماي آزمودنی‌ها در جلسه تمرین استقامتی با وزنه بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری یافت ( $t_{11} = -7/37; p = 0/001$ ). این مقدار در شرایط کنترل تفاوت معناداری را نشان نداد ( $t_{11} = 1/82; p = 0/09$ ). این مقدار در سه ساعت پس از تمرین نیز افزایش را نسبت به مقادیر پیش‌آزمون نشان داد، با این حال این افزایش از نظر آماری معنادار نبود

$(t_{11} = -1/93; p = 0/079)$ . این مقدار در شرایط کنترل در وهله سوم خون‌گیری تغییر معناداری نیافت  $(t_{11} = -0/19; p = 0/85)$ . مقدار میانگین TG پلاسمای آزمودنی‌ها در جلسه تمرین استقامتی با وزنه بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری یافت  $(t_{11} = -7/22; p = 0/001)$ . این مقدار در شرایط کنترل به طور معناداری کاهش یافت  $(t_{11} = 2/72; p = 0/02)$ . مقادیر TG از وهله اول خون‌گیری تا وهله سوم خون‌گیری به طور پیوسته افزایش یافت و در سه ساعت پس از تمرین نسبت به مقادیر پیش آزمون و حتی بلافاصله پس از تمرین بیشتر بود  $(t_{11} = -7/20; p = 0/001)$ . اما، این مقدار در شرایط کنترل در وهله سوم خون‌گیری تغییر معناداری نکرد  $(t_{11} = 2/17; p = 0/052)$ . مقادیر HDL نیز بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری را نشان داد  $(t_{11} = -9/78; p = 0/001)$ . این مقدار در شرایط کنترل به طور معناداری کاهش یافت  $(t_{11} = 5/93; p = 0/001)$ . مقدار HDL در سه ساعت پس از تمرین از مقادیر پیش آزمون نیز بالاتر بود و این اختلاف از نظر آماری معنادار بود  $(t_{11} = -3/92; p = 0/002)$ . در حالی که این مقدار در شرایط کنترل در وهله سوم خون‌گیری به طور معناداری کاهش یافت  $(t_{11} = 3/07; p = 0/01)$ . مقادیر LDL پلاسمای آزمودنی‌ها در این نوع از تمرین، بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری نشان داد  $(0/001; p = -10/02)$ . این مقدار در شرایط کنترل تغییر معناداری نکرد  $(t_{11} = 2/13; p = 0/056)$ . با این حال، سه ساعت پس از تمرین نسبت به مقادیر پیش آزمون کاهش یافت. هرچند، این کاهش از نظر آماری معنادار نبود  $(t_{11} = 1/82; p = 0/09)$ . این مقدار در شرایط کنترل در وهله سوم خون‌گیری نیز تغییر معناداری نیافت  $(t_{11} = 0/87; p = 0/4)$ .

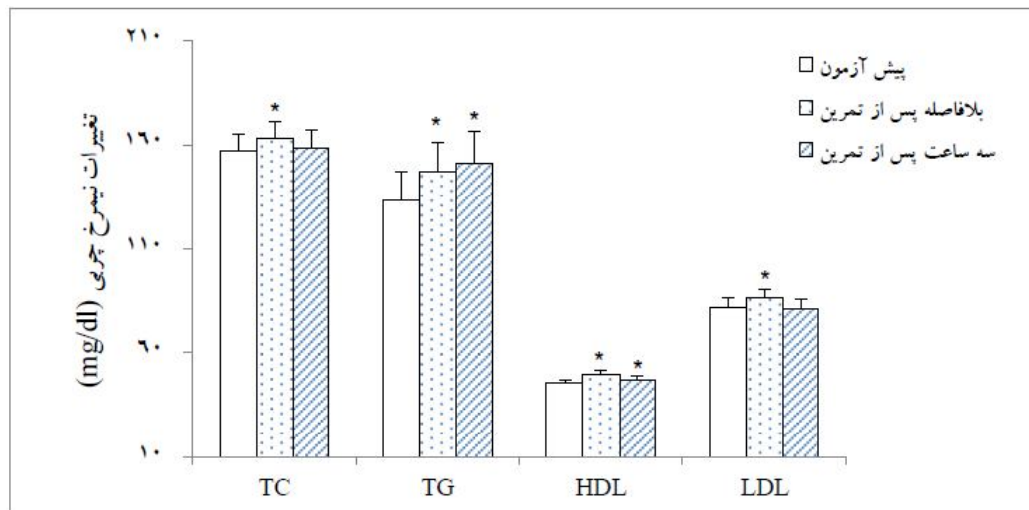
جدول (1) مشخصات توصیفی آزمونی‌ها

تعداد آزمودنی	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI $(\frac{kg}{m^2})$
12	36/5±1/44	175±4/51	85/5±6/92	27/89±1/16



\* نمایانگر تفاوت معنادار نسبت به مقادیر پیش آزمون ( $p < 0/05$ )

نمودار (1) تغییرات نیمرخ چربی در جلسه کنترل



\* نمایانگر تفاوت معنادار نسبت به مقادیر پیش آزمون ( $p < 0/05$ )  
 نمودار (2) تغییرات نیمرخ چربی در جلسه تمرین استقامتی با وزنه

### بحث و بررسی

در تحقیقات نشان داده شده است که سطوح اولیه شاخص‌های نیمرخ چربی در شروع تمرین از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. هر چه میزان لیپیدهای خون بالاتر باشد تغییرات محسوس‌تری بر اثر فعالیت بدنی اتفاق خواهد افتاد (23). همان‌طور که در نمودار 2 نشان داده شد در تحقیق حاضر، سطوح کلسترول پلاسما افراد بلافاصله پس از تمرین در جلسه تمرین استقامتی با وزنه افزایش معناداری یافت. این مقدار سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون نیز افزایش یافت. با این حال، این افزایش معنادار نبود. این در حالی بود که این مقادیر در شرایط کنترل در هیچ کدام از وهله‌های خون‌گیری تغییر معناداری نیافت. در پژوهش سگوراکی<sup>1</sup> و همکاران (2004)، که بر روی مردان ورزشکار صورت گرفت مشخص شد که 15 دقیقه تمرین استقامتی حداکثر ( $VO_{2max} 100\%$ ) باعث افزایش معناداری کلسترول بلافاصله پس از تمرین شد. این افزایش در گروه غیرورزشکار نیز اتفاق افتاد، که از این نظر با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی داشت (28). در ارتباط با میزان تری‌گلیسرید سرم افراد، مشخص شد که تمرین استقامتی با وزنه باعث افزایش معناداری در این مقدار، از قبل تا سه ساعت پس از تمرین می‌شود. اما میزان افزایش آن از پیش تا بلافاصله پس از تمرین نسبت به افزایش از بلافاصله تا سه ساعت پس از تمرین بیشتر بود. با این وجود، این مقدار در شرایط کنترل در وهله دوم خونگیری کاهش معناداری را نشان داد. دلیل احتمالی کاهش مقادیر TG پلاسما در شرایط کنترل نیاز متابولیکی و سوخت و سازی بدن بر اثر ادامه حالت ناشتا بدون هیچ‌گونه تحریک ورزشی برای ورود آن به داخل خون می‌باشد. همچنین در وهله سوم خونگیری مقدار TG نسبت به پیش آزمون کاهش یافت، اما این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. در تحقیقات قبلی نشان داده شده است که تمرین استقامتی کوتاه مدت با حداکثر  $VO_{2max}$  باعث افزایش TG پلاسما بلافاصله پس از تمرین می‌شود. بنابراین نتایج این تحقیق با یافته‌های پژوهش

<sup>1</sup> Sgouraki

حاضر همخوانی دارد (28). با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که افزایش مقدار TC و TG سرم آزمودنی‌ها از پیش‌آزمون تا سه ساعت پس از تمرین نسبت به شرایط کنترل، به علت افزایش نیاز به انرژی و تأمین نشدن آن توسط سطوح ناچیز کربوهیدرات و قند خون افراد ناشی از 12 ساعت حالت ناشتا می‌باشد، چرا که از دیدگاه ما مقدار 300 کیلو کالری کربوهیدرات مصرفی افراد در پس از تمرین و پس از خون‌گیری دوم نتواند کل انرژی مورد نیاز افراد را فراهم کند. بنابراین منابع غیر کربوهیدراتی همانند TG و TC باید از بافت‌ها و دیگر ذرات خونی که دارای TG و TC هستند فراخوانده شده و در خون تجمع یابند تا سریع‌تر جهت مصرف و تأمین انرژی، در دسترس بافت‌های فعال قرار گیرند. علاوه بر این، دلیل احتمالی دیگر می‌تواند کاهش میزان پلازما خون بلافاصله پس از تمرین و در نتیجه افزایش غلظت آن‌ها در خون باشد. همان‌طور که دیده شد مقادیر HDL در جلسه تمرینی استقامتی با وزنه بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری یافت. علاوه بر این، علی‌رغم کاهش معنادار سه ساعت پس از تمرین نسبت به بلافاصله پس از تمرین، این مقدار سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش‌آزمون، افزایش معناداری نشان داد. بر خلاف آن، این مقدار در شرایط کنترل در هر بار خونگیری کاهش قابل توجهی یافت. با مروری بر تحقیقات قبلی متوجه می‌شویم که فعالیت ورزشی موجب افزایش HDL می‌شود (29). علاوه بر این، در پژوهش باپتیستا<sup>1</sup> و همکاران (2008) نیز تمرینات هوازی باعث افزایش معناداری در مقادیر HDL موش‌های صحرایی شد (4). در مقابل، فری<sup>2</sup> و همکاران (1993) اظهار داشتند که مقادیر تام HDL پس از تمرین تغییر معناداری نمی‌کند، که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی ندارد. با این وجود، در هر دو زیرشاخه‌های HDL یعنی HDL<sub>2</sub> و HDL<sub>3</sub> تغییراتی صورت گرفت، به طوری که مقدار نسبی کلسترول HDL<sub>3</sub> از قبل تا 20 ساعت پس از تمرین افزایش یافت (12). همچنین، در پژوهش دورستین<sup>3</sup> و همکاران (2001) نشان داده شد که تمرین استقامتی با 70 درصد  $VO_{2max}$  به مدت 60 و 120 دقیقه در مردان دارای سابقه تمرین استقامتی سبب تغییر معناداری در HDL پلاسمایی این افراد نمی‌شود (11). علت ناهمخوان بودن نتایج این پژوهش‌ها با تحقیق حاضر می‌تواند نوع و مدت تمرین و همچنین افراد شرکت‌کننده در پژوهش باشد، چرا که در این تحقیق‌ها افراد با سابقه تمرین استقامتی به تمرین گماشته شدند. از سوی دیگر در تحقیق سگوراکی (2004) مشخص شد که تمرین استقامتی کوتاه مدت با حداکثر  $VO_{2max}$  باعث افزایش معناداری در مقادیر HDL بلافاصله پس از تمرین می‌شود (23). همچنین هیل و همکاران (2005) در مطالعه خود نشان دادند که تمرین شدید با وزنه باعث افزایش معناداری در میزان HDL بلافاصله پس از تمرین در مقایسه با گروه کنترل می‌شود، که با نتایج مطالعه حاضر همخوان بودند. علاوه بر این، نتایج برگرفته از این تحقیقات نشان می‌دهند که شدت تمرین با وزنه، خود به تنهایی می‌تواند یک عامل تعیین‌کننده در پاسخ HDL

<sup>1</sup> Baptista

<sup>2</sup> Frey

<sup>3</sup> Durstine



پلاسمایی به تمرین مقاومتی باشد (18). پژوهشگران معتقدند که پاسخ HDL به تمرینات با وزنه به میزان شدت تمرین بسیار وابسته بوده و دارای یک آستانه سازگاری می‌باشد (22). علاوه بر این، مکانیسم‌های که موجب افزایش میزان HDL شده و در نهایت باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود هنوز در پرده‌ی ابهام باقی مانده است. در عین حال، نشان داده شده است که HDL حامل اصلی کلستریل استر هیدروپراکسید<sup>1</sup> 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 بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود (21). از نظر فیزیولوژیکی علت افزایش میزان HDL افزایش تولید HDL توسط کبد و تغییر در فعالیت آنزیمی مختلف مانند، افزایش فعالیت<sup>2</sup> (LPL)،<sup>3</sup> (LCAT)، و کاهش فعالیت لیپاز کبدی<sup>4</sup> (HTGL) به دنبال فعالیت ورزشی است (7، 10، 13). مکانیسم‌های اساسی بیوشیمیایی مسئول افزایش حاد در مقادیر HDL پس از ورزش احتمالاً مربوط به کاتابولیسم لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید از طریق لیپوپروتئین لیپاز می‌باشد (15). بنابراین درک مسیرهای متابولیک لیپوپروتئین از اهمیت بالینی زیادی برخوردار است، چرا که باعث پیشگیری از آترواسکلروز<sup>5</sup> عروق کرونری خواهد شد. با وجود اینکه نتایج حاصل از تمرین حاد بر لیپید و لیپوپروتئین پلازما متناقض می‌باشند، اما عوامل کلیدی مؤثر زیادی شناسایی شده است. از این موارد می‌توان به عوامل فیزیکی، تناسب اندام فرد، چربی موجود و سطح لیپوپروتئین، شدت، و مدت تمرین اشاره داشت (30). از طرفی مقدار تام HDL، خود از زیر گروه‌های متفاوتی تشکیل شده است. به طوری که تغییرات غلظتی HDL به طور مؤثری وابسته به HDL<sub>2</sub> است. بنابراین در صورتی که افزایش HDL تام به واسطه افزایش HDL<sub>2</sub> نباشد، (بلکه به واسطه HDL<sub>3</sub> باشد) می‌تواند افزایش کاذب HDL تام را به دنبال داشته باشد (20). در مطالعه گوردون<sup>6</sup> و همکاران (1998) در زنان افزایش معناداری در میزان HDL-C در 48 ساعت پس از تمرین مشاهده شد. در همین پژوهش HDL<sub>3</sub>-C بلافاصله پس از تمرین افزایش یافت، اما یک ساعت پس از تمرین دو ساعته با شدت متوسط به حالت اولیه برگشت. در مقابل مقادیر HDL<sub>2</sub>-C از قبل از تمرین تا هر زمان پس از تمرین تفاوت معناداری نداشت. با این حال افزایش در HDL-C به افزایش در HDL<sub>2</sub>-C و HDL<sub>3</sub>-C نسبت داده شده است. علاوه بر این، در 48 ساعت پس از تمرین افزایش در HDL-C، نسبت به HDL<sub>3</sub>-C، همبستگی بالایی ( $r=0/92$ ) با تغییر در HDL<sub>2</sub>-C دارد (15). احتمالاً علت افزایش HDL متعاقب فعالیت به نقش ورزش در تقویت عواملی که در تشکیل و دگرگونی HDL مؤثر هستند برمی‌گردد (14، 24، 25). مقادیر مربوط به LDL در تحقیق حاضر در جلسه تمرین استقامتی با وزنه بلافاصله پس از تمرین افزایش معنادار یافت. این مقدار سه ساعت

<sup>1</sup> Cholesteryl Ester Hydroperoxides

<sup>2</sup> Lipoprotein Lipase

<sup>3</sup> Lecithin-Cholesterol Acyltransferase

<sup>4</sup> Hepatic Lipase

<sup>5</sup> Atherosclerosis

<sup>6</sup> Gordon

پس از تمرین، نسبت به پیش آزمون کاهش یافت، با این حال، این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. همان طور که در نمودار 1 دیده شد مقادیر LDL در شرایط کنترل در هیچ کدام از وهله‌های خون‌گیری تغییر معناداری پیدا نکرد. در تحقیق مقرنسی (1389) نشان داد شد که یک جلسه دوی تناوبی هوازی تأثیری بر میزان LDL موش‌های نر ندارد. البته وهله خون‌گیری پس‌آزمون این تحقیق در 24 ساعت پس از تمرین انجام شد (2). همچنین در تحقیق حجتی و همکاران (1387) 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 بلافاصله پس از تمرین و ده ساعت پس از تمرین ندارد، که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی نداشت (1). علت احتمالی متناقض بودن نتایج این تحقیق و مطالعه حاضر می‌تواند جنسیت آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش باشد. علی‌رغم این، در تحقیق گوردن و همکاران (1998) مقادیر LDL بلافاصله پس از تمرین افزایش قابل توجهی نشان داد. اما این مقدار سه ساعت پس از تمرین به طور معناداری کاهش یافت و در مجموع از پیش آزمون تا سه ساعت پس از تمرین مقادیر LDL سرم آزمودنی‌ها کاهش یافت، با این حال، این کاهش معنادار نبود، که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی داشت (15).

به طور کلی در ارتباط با مقادیر TC نتایج پژوهش حاضر نشان داد که این مقدار بلافاصله پس از تمرین استقامتی با وزنه افزایش معناداری می‌یابد. با این حال، ماندگاری اثر تا سه ساعت پس از تمرین نسبت به مقادیر پیش آزمون تفاوت معناداری نداشت. علاوه بر این، تمرین استقامتی با وزنه باعث فراخوان بیشتر TG و تجمع آن در خون جهت به مصرف رساندن می‌شود. به طوری که ماندگاری اثر افزایش این شاخص سه ساعت پس از تمرین نیز معنادار بوده و نسبت به پیش آزمون افزایش معناداری یافت. مقدار HDL در پژوهش حاضر بلافاصله پس از تمرین استقامتی با وزنه افزایش معنادار و ماندگاری این افزایش سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون نیز از نظر آماری قابل توجه بود. مقادیر LDL در پژوهش ما نشان داد که تمرین استقامتی با وزنه باعث افزایش معناداری در مقادیر این شاخص می‌شود. با این حال، این مقدار سه ساعت پس از تمرین نسبت به پیش آزمون کاهش یافت. هرچند این کاهش معنادار نبود.

در پایان به علت افزایش فراخوان TG پس از تمرین جهت مصرف شدن و همچنین به دلیل افزایش قابل ملاحظه مقادیر HDL که به عنوان لیپوپروتئین مفید خون شناخته شده است و کاهش در مقادیر LDL سه ساعت پس از تمرین، تمرین استقامتی با وزنه جهت رسیدن به نیمرخ چربی مطلوب‌تر و در نتیجه پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی، بدون مصرف داروهای شیمیایی که دارای عوارض گوناگون می‌باشند، به ویژه برای افرادی که دارای سطوح پایینی از HDL پلازما هستند توصیه می‌شود.

## منابع

1. حجتی، زهرا، رحمانی‌نیا، فرهاد، سلطانی، بهرام، رهنما، نادر. (1387). آثار حاد فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی بر لیپتین سرم و برخی عوامل خطرزای بیماری‌های کرونری قلب در دختران چاق. *المپیک*، (2): (پیاپی 42).
2. مقرنسی مهدی. (1389). اثر کوتاه مدت و طولانی مدت تمرین تناوبی هوازی بر شاخص‌های قلبی عروقی جدید و سنتی موش‌های نر ویستار. *المپیک*، (1): (پیاپی 49).
3. Altena TS, Michaelson JL, Ball SD, Guilford BL, Thomas TR. (2006). Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Med Sci Sports Exerc.* 38 (2): 367-72.
4. Baptista S, Piloto N, Reis F, teixeira-de-lemos E, Garrido AP, and et al. (2008). Treadmill running and swimming imposes distinct cardiovascular physiological adaptations in the rat: focus on serotonergic and sympathetic nervous systems modulation. 95 (4): 365-81.
5. Blake GJ, and Ridker PM. (2001). Novel clinical marker of vascular wall inflammation. *Circulation research.* 89 (9): 763.
6. 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.
7. Campaigne BN, Fontaine RN, Park MS, Rymaszewski ZJ. (1993). Reversal cholesterol transport with acute exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 25:1346-51.
8. Deirix A, and et al. (1988). *The Olympic Book of Sport Medicine.* Blackwell scientific publication.
9. Durstine JK, Kenno KA, and Shepherd RE. (1985). Serum lipoproteins of the Zucker rat in response to an endurance running program. *Med Sci Sport Exerc.* 17: 567.
10. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation.* (2002). 22:385-98.
11. Durstine JL, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG. (2001). Effects of short-duration and long-duration exercise on lipoprotein (a). *Med Sci Sports Exerc.* 33 (9): 1511-6.
12. Fary I, Baumstark MW, 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.
13. Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Essig DA, Burke JR, Durstine JL. (1998). Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins and lipoprotein lipase. *J Appl Physiol.* 85:1169-74.
14. Ghanbari-Niaki A, Mehdi-Khabazian B, Hossaini-Kakhak A, Rahbarizadeh F, and Hedayati M. (2007). Treadmill exercise enhances ABCA1 expression in rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 361: 841-846.
15. Gordon PM, 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.
16. Gotto AM. (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.

17. Hassan Shirazi A. (2006). Effect of exercise on plasma cholesterol. *Gomal Journal of Medical Sciences July*. (4) 2.
18. Hill S, Bermingham MA, (2005). Knight PK. Lipid metabolism in young men after acute resistance exercise at two different intensities. *J Sci Med Sport*. 8(4): 441-5.
19. Laaksonen DE, Atalay M, Niskanen LK, Mustonen J, Sen CK, and Lakka TA. (2000). Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: a randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc*. 32: 1541-48.
20. Lavie CJ, and Milani RV. (1996). Effects of cardiac rehabilitation and exercise training in obese patients with coronary artery disease. *Chest*. 109: 52-6.
21. Leaf DA. (2003). The effect of physical exercise on reverse cholesterol transport. *Metabolism*. 52: 950-7.
22. Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, 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).
23. Manning JM, Dooly-Manning CR, 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.
24. Mehdi-Khabazian B, Ghanbari-Niaki A, Rahbarizadeh F, Hossaini-Kakhak AR, 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.
25. 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.
26. Nieman, DC. (1990). *Fitness and Sport Medicine on Introduction*. California: bull publishing company.
27. Richard A, Meryll L, and Lindsey. (2008). HDL-Cholesterol Levels and cardiovascular risk. University of texas. *Healthy science center*. TX78229.
28. Sgouraki E, Tsopanakis A, Kiuoussis A, Tsopanakis C. (2004). Acute effects of short duration maximal endurance exercise on lipid, phospholipid and lipoprotein levels. *J Sports Med Phys Fitness*. 44 (4): 444-50.
29. Stein RA, Michielli DW, Glantz MD, Sardy H, Cohen A, Goldberg N, Brown CD. (1999). Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle-aged men. *Am heart J*. 119, 277-283.
30. Thompson PD, Crouse SF, 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): S438-S445.
31. Vislocky LM, and Pikosky MA. (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: 26-34.
32. Vuorhmaa T, Ahotupa M, Irjala K, and Vasankarl T. (2005). Acute prolonged exercise reduces moderately oxidized LDL in healthy men. *Int J Sports Med*. 26: 420-425.

33. Wetzstein CJ, Shern-brewer RA, Santanam N, Green NR, White-welkley JE, and Parthasarathy S. (1998). Does Acute Exercise effects The Susceptibility of Low Density Lipoprotein to Oxidation? *Free. Radic. Boil. Med.* 24 (4): 79-82.