

## تأثیر یک دوره تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) بر سطح هموسیستئین و نیمرخ

### لیپیدی مردان دارای اضافه وزن

سعید امام دوست<sup>۱</sup>، محمد فرامرزی<sup>۲</sup>، لاله باقری<sup>۳</sup>، خدیجه اوتادی<sup>۴</sup>، احسان رزاقی نائینی<sup>۵</sup>، طاهره یزدانی<sup>۶</sup>، علی دیرنده<sup>۷</sup>

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، پژوهشکده علوم بالینی غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. (مولف مسوول)، تلفن ثابت:

۰۳۸۳۲۲۲۰۳۶۱ md.faramarzi@gmail.com,

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۴. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۵. کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۶. پزشک عمومی، گروه چاقی پژوهشکده علوم غدد و متابولیسم، بیمارستان سینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۷. دانشجوی دکتری تخصصی تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران.

### چکیده

**مقدمه:** هموسیستئین، یکی از عوامل خطرزای جدید قلبی - عروقی بوده که بالا رفتن غلظت آن باعث افزایش بیماری های قلبی - عروقی می شود. هدف این تحقیق شناخت تأثیر یک دوره تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) بر سطح استراحتی هموسیستئین و نیمرخ لیپیدی مردان دارای اضافه وزن بود.

**روش بررسی:** آزمودنی های این تحقیق ۳۰ مرد دارای اضافه وزن با  $BMI \geq 29$ ، دامنه سنی ۲۲-۴۲ سال بودند که به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. برنامه تمرین ترکیبی شامل ۸ هفته تمرین و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه شامل ۱۲-۱۰ تمرین قدرتی ایستگاهی با شدت ۸۰-۷۰ درصد IRM در نظر گرفته شد و در انتها ۲۰-۱۲ دقیقه تمرین دویدن هوازی با شدت ۸۰-۷۰ درصد MHR بود. آزمون t زوجی به منظور مقایسه پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه و از آزمون t مستقل جهت مقایسه بین گروهها استفاده شد.

**یافته ها:** نتایج این تحقیق نشان داد، ۸ هفته تمرین ترکیبی نتوانست کاهش معنی داری در غلظت هموسیستئین ایجاد نماید، با این حال تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی دار کلسترول ( $P=0/01$ )، BMI ( $P=0/01$ ) و وزن ( $P=0/001$ ) آزمودنی ها شد.

**نتیجه گیری:** به طور کلی، به نظر می رسد تمرین ترکیبی می تواند تأثیر مثبتی بر نیمرخ لیپیدی افراد چاق داشته باشد. از طرف دیگر، در این مطالعه تغییر معنی داری در میزان هموسیستئین پلاسما مشاهده نشد که می تواند به علت عدم کافی بودن مدت و شدت برنامه تمرینی در این تحقیق باشد.

**کلید واژه ها:** تمرین ترکیبی مقاومتی هوازی، هموسیستئین، نیمرخ لیپیدی

وصول مقاله: ۹۳/۶/۱۵ اصلاحیه نهایی: ۹۳/۸/۲۸ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱

## مقدمه

بیماری های قلبی عروقی ۵۰ درصد عوامل مرگ و میر را در جوامع در حال پیشرفت تشکیل می دهند و همچنین یکی از شایع ترین بیماریها و علت مرگ و میر در کشور ایران نیز میباشند (۱). عوامل زیادی در پیدایش بیماری آترواسکلروز دخیل هستند که مهم ترین آنها مقاومت انسولین، نسبت بالای دور کمر به باسن، اختلال لیپیدها و اکسیداسیون آنها، غلظتهای نامناسب لیپوپروتئین با دانسیته پایین و لیپوپروتئین با دانسیته بالا، رژیم غذایی نامناسب، کم تحرکی، چاقی، سیگار، فشارخون بالا، تنش های روانی و تغییرات عوامل التهابی و انعقادی و هم چنین افزایش سطح هموسیستئین میباشند (۲و۳). هموسیستئین یک اسید آمینه حاوی سولفور، با وزن ۲/۱۳۵ دالتون است که در جریان متابولیسم متیونین به وجود میآید (۴). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان میدهد، افزایش هموسیستئین به طور مستقل با خطر بیماری های قلب و عروق ارتباط دارد و سطح بالای هموسیستئین موجب عوارض متعددی از جمله آترواسکلروز، ترومبوز وریدی و مشکلات متعدد قلبی - عروقی میشود، از اینرو، مطالعات زیادی نشان داده اند کاهش سطح هموسیستئین باعث کاهش حملات قلبی و سکنه میشود (۵).

سطوح هموسیستئین پلاسما به طور مثبتی با سطح کلسترول تام، فشار خون و ضربان قلب ارتباط دارد (۶). مطالعات بالینی نشان میدهند که ۵ میکرومول در لیتر افزایش هموسیستئین تقریباً برابر با ۲۰ میلی گرم در دسی لیتر افزایش در سطوح کلسترول تام است. بسیاری از مطالعات نشان داده اند که ارتباط بین سطح هموسیستئین تام و آترواسکلروز حتی قویتر از ارتباط بین آترواسکلروز و کلسترول است. از طرف دیگر افزایش غلظت هموسیستئین خود عامل خطرزای مستقل برای عروق کرونر است (۷و۸). عوامل مختلفی از جمله؛ سن، جنس، ژنتیک، دارو و عوامل شیوه زندگی (مصرف الکل و سیگار، تغذیه نامناسب، کمبود ویتامین ۱۲ B، فعالیت بدنی) نیز بر سطح هموسیستئین تأثیر دارند (۸).

امروزه آثار مثبت تمرین و فعالیت بدنی برای پیشگیری اولیه و ثانویه بیماری های قلبی - عروقی به روشنی ثابت شده است تمرین و فعالیت بدنی به طور کلی با شیوه زندگی سالم ارتباط دارد. افزون بر این، افزایش فعالیت بدنی در افراد بی تحرک عوامل خطر قلبی - عروقی سنتی و جدید شناخته شده در آن ها را بهبود می بخشد (۷).

مطالعات نشان میدهند، فعالیتهای بدنی حاد منجر به افزایش هموسیستئین (۹) یا افزایش اندک آن متعاقب ۳ هفته تمرین شنا شده است (۱۰). در حالیکه برخی مطالعات دیگر گزارش کرده اند که تمرینات کوتاه مدت اثری بر هموسیستئین ندارد (۱۱و۱۰) سوباس و همکاران (۲۰۰۹) پس از یک جلسه تمرین هوازی زیربیشینه افزایش معنی دار و پس از یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت متوسط عدم تغییر معنی دار در هموسیستئین مشاهده نمودند (۱۲). همچنین صبوری سارثین (۲۰۱۲) نشان داد میزان هموسیستئین پس از تست فزاینده بروس در زنان سالم تمرین کرده افزایش مییابد (۱۳). برخی مطالعات نشان داده است که میزان هموسیستئین خون رابطه معکوسی با فعالیت بدنی دارد. در این مطالعات تمرینات منظم مقادیر هموسیستئین خون را کاهش میدهد. دهقان و همکاران (۱۳۸۸) کاهش معنی داری در هموسیستئین پس از ۸ هفته تمرینات هوازی در زنان سالمند غیر ورزشکار را بیان نمودند (۱۴). مطالعات دیگر رابطه بین فعالیت ورزشی و غلظت هموسیستئین خون را حمایت نمیکند. سوباس و همکاران (۲۰۱۲) پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و استقامتی تغییر معنی داری در میزان هموسیستئین و نیمرخ لیپیدی زنان و مردان مشاهده نکردند (۱۵). همچنین پذیرایی و همکاران (۱۳۹۱) نتوانستند تغییر معنی داری در میزان هموسیستئین پلاسما پس از ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل امگا ۳ در مردان سالمند نشان دهند (۱۶). از طرف دیگر ناهیل (۲۰۰۶) پس از ۶ هفته راه رفتن تند و گزل (۲۰۱۲) پس از ورزش سبک طولانی مدت کاهش نیمرخ لیپیدی و افزایش هموسیستئین را مشاهده نمودند

(۱۷ و ۱۸). در این راستا نوع و شدت تمرینات بی تأثیر نبوده است، چراکه براساس یافته های تحقیقات تمرینات قدرتی و همچنین تمرینات با شدت بالا در برخی موارد باعث افزایش سطح هموسیستین و یا بدون مشاهده تغییر در غلظت هموسیستین همراه میباشد (۱۹) این موضوع بر این امر مهم تأکید دارد که شدت، مدت و نوع فعالیت ورزشی بر متابولیسم و پارامترهای همودینامیک موثر است. بیشتر تحقیقات انجام شده در مورد آثار فعالیت ورزشی بر هموسیستین و نیمرخ لیپیدی به طور عمده بر تمرینات هوازی متمرکز شده اند که نتایج برخی از آنها نیز متناقض می باشد و در مورد اثر انواع دیگر فعالیت های ورزشی سوالات فراوانی باقی مانده است. امروزه، تمرینات همزمان مقاومتی و هوازی به عنوان یک شیوه تمرینی مورد توجه زیادی قرار گرفته است (۲۰). علاوه بر این، پس از تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی محققان به تغییرات مثبت در ترکیب بدن از جمله افزایش توده بدون چربی و کاهش توده چربی و درصد چربی بدن اشاره کرده اند (۲۱). بنابراین، با توجه به تحقیقات اندکی که در زمینه تأثیر تمرینات ترکیبی بر هموسیستین و نیمرخ لیپیدی وجود دارد و تأثیر بالقوه ای که این نوع تمرینات بر هزینه انرژی و تغییر ترکیب بدن دارد، مطالعه تأثیر این نوع تمرین بر تغییرات هموسیستین میتواند قابل توجه باشد و به عنوان یک مداخله جدید و موثر بر عوامل خطر بیماریهای قلبی - عروقی در نظر گرفته شود. با توجه به موارد فوق، هدف این تحقیق بررسی اثر یک دوره تمرینات ورزشی ترکیبی (مقاومتی و هوازی) که میتواند هم آثار فیزیولوژیکی تمرینات هوازی و هم مقاومتی را در پی داشته باشد، بر تغییرات هموسیستین و نیمرخ لیپیدی پلازما مردان دارای اضافه وزن بود.

### روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با دو گروه تجربی و یک کنترل با پیش آزمون و پس آزمون می باشد. جامعه آماری این تحقیق کارکنان مرد غیر ورزشکار دارای اضافه وزن

دانشگاه علوم پزشکی تهران با دامنه سنی ۲۲ تا ۴۲ سال بودند. از بین این افراد به صورت داوطلبانه ۳۰ نفر که در هیچ گونه برنامه تمرینی منظم و سازمان یافته شرکت نداشتند و سابقه بیماری متابولیکی نیز نداشتند انتخاب شد. کلیه ی شرکت کنندگان اطلاعات مکتوب در خصوص پژوهش که حاوی فواید و خطرات احتمالی بود را دریافت و پس از مطالعه، از آنها درخواست شد رضایتنامه کتبی را امضا نمایند. همچنین، پژوهش حاضر زیر نظر پزشک متخصص و متخصصان فیزیولوژی ورزشی انجام گردید و کلیه ی آنها پرسشنامه ی PARQ و پرسشنامه پیشینه پزشکی را تکمیل نموده و مشخص شد هیچ گونه پیشینه ی بیماریهای قلبی و عروقی، فشار خون بالا، دیابت، بیماریهای کلیوی نداشتند. آزمودنیها در یک جلسه با نحوه انجام فعالیت ورزشی آشنا شدند. شاخص های ورود به تحقیق شامل داشتن سطح سلامت عمومی جسمانی و روانی بود. ملاک خروج از مطالعه ابتلا به بیماری قلبی - عروقی، دیابت، اختلالات هورمونی، بیماری های کلیوی و کبدی، جراحی، سیگاری بودن و هر گونه مداخله ی درمانی مؤثر بر نتایج آزمایشگاهی بود. سپس به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر)، گروهی که در تمرینات ورزشی ترکیبی شرکت کردند و کنترل (۱۵ نفر) که در طول این دوره فعالیت عادی خود را دنبال میکردند و در تمرینات ورزشی شرکت نداشتند،

اطلاعات مربوط به تحقیق به صورت میدانی و آزمایشگاهی گردآوری شد. قبل از شروع تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی قد، وزن، شاخص توده بدن (BMI)، حداکثر قدرت، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO<sub>2</sub>max) و درصد چربی آزمودنیها اندازه گیری شد. اطلاعات مربوط به قد آزمودنیها با استفاده از متر نواری اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری شاخص های ترکیب بدنی (وزن، درصد چربی، شاخص توده بدن BMI)، نسبت دور کمر به باسن (WHR) از دستگاه ارزیابی ترکیب بدنی. In Body

آزمودنی‌ها علاوه بر انجام برنامه تمرین مقاومتی، ۱۲ دقیقه دویدن با شدت ۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR<sup>۲</sup>) در چهار هفته اول و در چهار هفته دوم ۲۰ دقیقه دویدن با ۸۰-۷۵ درصد MHR را پس از تمرینات مقاومتی انجام دادند.

**تجزیه و تحلیل آماری:** جهت تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد، برای بررسی همگن بودن داده‌ها در متغیرهای مختلف از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. از آنجا که در پیش آزمون تفاوت معناداری بین گروه‌ها از لحاظ فاکتورهای مختلف مشاهده نشد، از آمار استنباطی و آزمون زوجی به منظور مقایسه پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه و از آزمون مستقل جهت مقایسه بین گروه‌ها استفاده شد.

#### یافته‌ها

نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف در تمامی گروه‌ها نشان داد، داده‌ها نرمال هستند و توزیع آنها طبیعی می‌باشد. مشخصات مهم آنروپومتریک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. ۸ هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی-دار BMI ( $P=0/01$ ) و وزن ( $P=0/001$ ) آزمودنی‌ها شد. با این حال، در مقدار WHR تغییر معنی داری مشاهده نشد ( $P=0/11$ )، همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) به طور معنی داری افزایش یافت که این افزایش نسبت به گروه کنترل نیز معنی دار بود ( $P=0/004$ ). نتایج هموسیستین و نیمرخ لپیدی برای گروه تجربی و کنترل در جدول شماره ۲ ارائه شده است. اختلاف میانگین هموسیستین قبل و بعد از مداخله در گروه تجربی معنی دار نبود. همچنین در مقایسه با گروه کنترل نیز تغییر معنی داری در میزان هموسیستین دیده نشد. همانطور که مشاهده میشود سطح چربیهای خون (تری گلیسیرید و کلسترول) در گروه تجربی کاهش یافت که این کاهش فقط در مورد کلسترول

(3.0) ساخت کشور آلمان استفاده شد. همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون ۱۲ دقیقه راه رفتن -دویدن اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۲).  $3/11$  -مسافت طی شده به متر  $\times$   
 $VO_2max(ml.kg.min)= 35$

برای برآورد حداکثر قدرت، ابتدا آزمودنی با انتخاب وزنه‌های بسیار سبک خود را گرم کرده و سپس طبق برآورد خود آزمودنی وزنه‌هایی انتخاب شد که آزمودنی بتواند حداقل یکبار و حداکثر ۱۰ بار آن را به صورت کامل و صحیح انجام دهد. با جایگذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی‌ها به دست آمد (۲۲).  
 (تعداد تکرارها  $\times 0/278$ ) -  $0/278$   $\div$  مقدار وزنه  
 $1RM =$

**اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی:** برای اندازه‌گیری سطوح استراحتی متغیرهای بیوشیمیایی، خون‌گیری در صبح پس از ۱۲ ساعت وضعیت ناشتا توسط متخصص آزمایشگاه به میزان ۵ سی سی از ورید بازویی قدامی آزمودنی‌ها به عمل آمد. سطح استراحتی هموسیستین، با استفاده از کیت AXIS ساخت کشور انگلیس و به روش ELISA اندازه‌گیری شد. کلسترول، تریگلیسیرید، HDL-C پلاسما به روش آنزیماتیک و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ساخت کشور ایران اندازه‌گیری شد.

**برنامه تمرین ترکیبی:** برنامه تمرینی گروه تجربی شامل ۸ هفته تمرینات ترکیبی، سه روز در هفته، هر جلسه شامل سه بخش گرم کردن ۱۵ دقیقه، اجرای تمرینات مقاومتی و سپس هوازی و در نهایت سرد کردن ۵ دقیقه بود. برنامه‌ی تمرینی مقاومتی شامل ۱۲-۱۰ حرکت در برگیرنده‌ی عضلات بزرگ بالا تنه و پایین تنه بود. در چهار هفته اول شدت تمرین ۷۵-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) و در چهار هفته دوم با ۸۰-۷۵ درصد 1RM در نظر گرفته شد.

<sup>2</sup>Heart Rate Maximum

<sup>1</sup> One repet max

معنی دار ( $P=0/01$ ) بود اما تغییر معنی داری در غلظت HDL-c مشاهده نشد ( $P=0/23$ ).

جدول ۱ - مقایسه میانگین و انحراف معیار متغیرهای بررسی شده در گروههای کنترل و تجربی قبل و ۸ هفته بعد از تمرین

متغیر	گروهها	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی
وزن (kg)	تجربی	۹۰/۲۳±۱۵/۹۰	۸۷/۴۳±۱۵/۰۳	*.۰/۰۱	.۰/۹۵
	کنترل	۹۱/۰۵±۱۵/۵۶	۹۱/۶۴±۱۵/۲۸	.۰/۰۷	
شاخص توده بدن (BMI)	تجربی	۲۹/۴۴±۳/۶۲	۲۸/۴۵±۳/۲۱	*.۰/۰۱	.۰/۶
	کنترل	۲۹/۷۹±۴/۰۱	۲۹/۸۱±۳/۱۶	.۰/۹۶	
درصد چربی	تجربی	۲۹/۹۰±۳/۴۴	۲۸/۶۵±۲/۶۶	*.۰/۰۱	.۰/۰۵*
	کنترل	۳۰/۱۳±۳/۶۰	۳۰/۹۱±۳/۱۶	.۰/۲۰	
VO <sub>2</sub> max (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	تجربی	۳۷/۹۹±۵/۱۳	۴۶/۲۰±۰/۰۰	*.۰/۰۱	.۰/۰۰۴*
	کنترل	۳۷/۹۹±۵/۱۳	۳۸/۴۸±۵/۶۸	.۰/۱۶	
WHR	تجربی	۰/۹۲±۰/۰۶	۰/۹۲±۰/۰۵	.۰/۱۱	.۰/۱
	کنترل	۰/۹۴±۰/۰۵	۰/۹۵±۰/۰۵	.۰/۹۵	

معناداری  $P \leq 0/05$ ، \* معنی دار: VO<sub>2</sub>max، حداکثر اکسیژن مصرفی: WHR. محیط دور کمر به محیط دور باسن

جدول ۲ - مقایسه میانگین و انحراف معیار متغیرهای بررسی شده در گروههای کنترل و تجربی قبل و ۸ هفته بعد از تمرین

متغیر	گروهها	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی
هموسیستین (μmol/L)	تجربی	۱۱/۰۵±۶/۰۷	۱۱/۱۷±۵/۵۹	.۰/۷۴	.۰/۴۶
	کنترل	۱۲/۴۱±۷/۷۳	۱۲/۰۱±۷/۶۹	.۰/۳۱	
کلسترول (mg/dl)	تجربی	۲۱۹/۱۳±۱۷/۷۳	۱۹۷/۲۷±۱۵/۴۹	.۰/۰۱*	.۰/۳۲
	کنترل	۲۰۱/۰۰±۳۰/۲۱	۱۹۹/۲۰±۲۶/۳۹	.۰/۱۰	
تری گلیسرید (mg/dl)	تجربی	۲۰۶/۷۳±۹۴/۰۵	۱۸۵/۱۳±۸۹/۳۴	.۰/۳۵	.۰/۳۸
	کنترل	۱۶۳/۲۰±۵۹/۳۰	۱۶۱/۶۰±۷۲/۷۷	.۰/۶۲	
HDL-c (mg/dl)	تجربی	۳۷/۲۷±۵/۷۱	۳۸/۱۳±۵/۳۰	.۰/۲۳	.۰/۲۸
	کنترل	۴۰/۸۰±۶/۴۲	۴۰/۱۰±۵/۹۰	.۰/۳۴	

معناداری  $P \leq 0/05$ ، \* معنی دار

## بحث

دارد. آنها گزارش کردند، که سطح هموسیستین پلاسما در افرادی که فعالیت متوسط و شدید انجام میدادند در مقایسه با افراد بی تحرک پایین تر بوده است (۲۴). کانینگ و همکاران (۲۰۰۳)، سطح هموسیستین پلاسما را در افرادی که فعالیت ورزشی متوسط (۹/۱) ساعت در هفته (یا زیاد ۱۴/۹) ساعت در هفته (انجام می دادند بررسی کردند. آنها مشاهده نمودند پس از ۸ هفته، سطح هموسیستین پلاسما فقط در گروهی که تمرین زیاد انجام میدادند کاهش یافت (۲۳). ناهیل و همکاران (۲۰۰۶) نیز پس از ۶ هفته راه رفتن تند افزایش هموسیستین را مشاهده نمودند، آنها در توجیه نتایج خود بیان نمودند شدت یا مدت تمرین به اندازه‌های نبوده که منجر به کاهش هموسیستین گردد (۱۷).

نتایج این تحقیق نشان داد تمرین ترکیبی تاثیر معنی داری بر غلظت هموسیستین دانشجویان غیر ورزشکار ندارد، هرچند مقدار هموسیستین در گروه تمرین اندکی افزایش یافت. در مورد تاثیر تمرین ترکیبی که شیوه نسبتا جدیدی در حوزه تمرینات ورزشی به شمار میروند بر شاخصهای جدید خطر قلبی - عروقی از جمله هموسیستین مطالعات بسیار اندکی انجام شده است. برخی از مطالعات اثرات حاد فعالیت ورزشی (۱۱ و ۱۰) و برخی دیگر اثرات طولانی مدت فعالیت ورزشی بر هموسیستین را بررسی کرده‌اند (۲۳-۱۱) هوردالند و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند بین میانگین سطح هموسیستین و میزان فعالیت بدنی رابطه معکوسی وجود

دار هموسیستین در این تحقیق به دلیل طول دوره تمرین و شدت تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی باشد.

از طرف دیگر در پژوهش حاضر، عواملی نظیر سن، جنس، شاخص توده جرم بدن، مصرف مکملهای دارویی و غذایی و بیماریهایی نظیر دیابت، پرفشاری خون تا حد ممکن از طریق پرسشنامه ها کنترل شد. اما برخی محدودیتها، مانع کنترل مطلوب عوامل دیگر نظیر رژیم غذایی، مصرف سیگار، چاقی شکم، وراثت و جز آن شد. به نظر میرسد دلیل دیگر عدم معناداری غلظت هموسیستین عدم کنترل این عوامل باشد.

فعالیت بدنی به طور مستقل با کاهش خطر بیماریهای عروق کرونر قلبی مرتبط است و بخشی از کاهش خطر بیماریهای قلبی به علت تغییرات مطلوب در نیمرخ لیپیدی گردش خون است که توسط فعالیت ورزشی تنظیم می شوند (۲۸). در این پژوهش، کاهش معنی داری در کلسترول تام و همچنین کاهش غیر معنی داری در تری گلیسیرید مستقل از هموسیستین مشاهده شد. نتایج نشان داد میزان HDL افزایش یافت هرچند معنی دار نبود. این نتایج مشابه با تحقیقاتی است که کاهش نیمرخ لیپیدی و افزایش HDL را پس از تمرین هوازی مشاهده نمودند. گازو و همکاران (۲۰۱۲) پس از ورزش سبک طولانی مدت در زنان میانسال کاهش نیمرخ های لیپیدی و افزایش هموسیستین را مشاهده نمودند (۱۸). همچنین فاهیر (۲۰۱۰) نشان داد پس از ۲ ماه تمرین با شدت متوسط میزان تریگلیسیرید کاهش میابد که این کاهش به کاهش وزن بدن وابسته نبود و HDL براساس کاهش وزن بدن افزایش یافت (۲۹). ناهیل (۲۰۰۶) نیز پس از ۶ هفته راه رفتن تند کاهش کلسترول تام و LDL-C را مستقل از افزایش هموسیستین مشاهده نمود، او در توجیه نتایج خود بیان نمود شدت یا مدت تمرین به اندازه‌های نبوده که منجر به کاهش هموسیستین گردد (۱۷). وینسنت و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند ورزش هوازی با کاهشی به میزان % در کلسترول تام و LDL خون و %

برخی از محققان بیان کردند، تمرین مقاومتی همراه با افزایش سنتز پروتئین عضلات منجر به کاهش غلظت هموسیستین پلاسما می گردد (۲۵) و محققان دیگر گزارش کردند چنانچه شدت تمرین هوازی زیاد باشد منجر به کاهش سطح هموسیستین میگردد (۲۴-۱۰).

برعکس، هرمن و همکاران در سال (۲۰۰۳) که تأثیر اجرای یک مسابقه ی دوی ماراتون در ورزشکاران را بررسی کردند، نشان دادند که این نوع تمرین موجب افزایش هموسیستین سرم میشود (۱۰). همچنین دکان و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود بر روی مردان بزرگسال ۴۸ ساله مشاهده نمودند هموسیستین در گروه های با تمرینات شدید و بسامدهای متفاوت اندکی افزایش میابد (۲۶). با توجه به تحقیقات به نظر می رسد تأثیر فعالیت ورزشی بر تغییرات سطح هموسیستین به شدت، مدت، نوع تمرین، سن، جنسیت، و عوامل خطر مانند وراثت، تغذیه ناکافی ویتامین های B6، B12 و فولات (اسیدفولیک) بستگی دارد (۲۳ و ۱۰-۴).

لذا باتوجه به مکانیسم احتمالی هموسیستین میتوان گفت تمرینات با شدتهای بالا ممکن است باعث افزایش سطح هموسیستین گردد (۲۷). به نظر میرسد تمرین های با شدت بالا باعث افزایش نقل و انتقال گروه متیل میشود که محصول هموسیستین را آدنوزیل S- افزایش میدهد. وقتی انتقال دهندهای گروه متیل به هر طریق، از جمله تمرینات شدید افزایش یابند، تولید هموسیستین افزایش میابد (۸). تمرینهای شدید و طولانی مدت، متابولیسم پروتئین و غلظتهای خونی آمینو اسیدهای معین را تغییر میدهد و باعث کاهش در سطوح متیونین میشود. کاهش در دسترس بودن متیونین، سنتز متیونین را افزایش میدهد، بنابراین منجر به انباشتگی هموسیستین میشود. در این مسیر مکانیسم نقل و انتقال پروتئین، غلظت هموسیستین را در طول تمرینات طولانی و شدید افزایش میدهد (۸). شاید عدم تغییر معنی

درصد چربی) برای اثرگذاری تمرین بر چربیهای خون مهم است ولی کاهش وزن لازمه تغییرات در لیپوپروتئین-های پلازما نمیباشد (۳۵). ثالثاً، تمرینات هوازی و مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی به ویژه HDL در افرادی که سطح طبیعی و نرمال از TG دارند تأثیر زیادی نخواهد داشت (۳۴).

### نتیجه گیری

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد، تمرین ترکیبی میتواند تأثیر مثبتی بر نیمرخ لیپیدی در افراد غیرورزشکار داشته باشد. کاهش لیپیدهای مضر را می توان به ارتباط فعالیت بدنی با آمادگی قلبی-تنفسی و ارتباط این دو با توده چربی بدن و لیپیدهای خون نسبت داد (۲۸) از طرف دیگر، در این مطالعه تغییر معنی داری در میزان هموسیستئین پلازما مشاهده نشد که میتواند به علت عدم کافی بودن مدت و یا شدت برنامه تمرینی ترکیبی باشد. به عبارت دیگر، تمرین ترکیبی میتواند با کاهش نیمرخ لیپیدی مستقل از هموسیستئین در کاهش عوامل خطر قلبی-عروقی موثر باشد. البته برای بررسی آثار پایدارتر و مشخصتر این نوع تمرینات نیاز به مطالعات گسترده تر با دوره زمانی طولانی تر می باشد.

### تشکر و قدردانی

از کلیه کارکنان دانشگاه علوم پزشکی تهران که در این تحقیق نهایت همکاری و مشارکت را داشتند، تقدیر و تشکر به عمل میآید.

کاهش در تری گلیسیرید و افزایش سه درصدی در سطح HDL، در مردان سنین بالاتر از ۱۸ سال همراه بوده است (۲۵). در مطالعه دیگر، سانگ و همکاران اثر شش هفته تمرین مقاومتی را بر نیمرخ لیپیدی خون کودکان چاق بررسی نمودند و مشاهده نمودند که در گروه تمرینی کلسترول و نسبت LDL:HDL کاهش معناداری داشت (۳۰). البته در مطالعه مذکور برنامه تمرینی با رژیم غذایی کم کالری ترکیب شده بود و علت بهبود نیمرخ لیپیدی هم میتواند همین مداخله تغذیه ای باشد. در مطالعه حاضر، آزمودنیها از رژیم طبیعی و معمول خود پیروی کردند و در آن تغییری ندادند. در مطالعه کراوس و همکاران اثر هشت ماه تمرین هوازی بر نیمرخ لیپوپروتئینی در زنان و مردان چاق بررسی و اثرات معنادار و مطلوب تمرینات علیرغم عدم کاهش وزن مشاهده شد (۳۱).

به طور کلی، نگاهی جامع به تحقیقات در زمینه اثر تمرین (هوازی و مقاومتی) بر نیمرخ لیپیدی چند نکته مهم را روشن می سازد. اولاً، مدت طولانی تر تمرینات یعنی بیش از هشت هفته میتواند مؤثرتر باشد، چرا که اکثر تحقیقاتی که اثرگذاری تمرین را گزارش نموده اند از برنامه های تمرینی با مدت بیش از هشت هفته استفاده کرده اند (۳۲). ثانیاً، در حالیکه برخی پژوهشگران معتقدند که تمرینات ورزشی به ندرت بر سطوح کلسترول و LDL اثر میگذارند مگر اینکه با کاهش رژیم غذایی یا کاهش وزن همراه باشند (۳۳ و ۳۴)، تحقیقات دیگر نشان میدهد که تمرینات ورزشی مستقلاً و صرف نظر از اثر روی وزن میتواند بر نیمرخ لیپیدی خون تأثیر مطلوب بگذارد (۳۱ و ۳۵). برخی محققین هم معتقدند کاهش وزن (کاهش

### Reference

- Hosseimpanah F, Asghari G, Barzin M, Golkashani HA, Azizi F. Prognostic impact of different definitions of metabolic syndrome in predicting cardiovascular events in a cohort of non-diabetic Tehranian adults. *International Journal of Cardiology* 2013;168:369-74.
- Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of Applied Physiology* 2005;98:1154-62.

3. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 2006;113:2642-50.
4. Wald DS, Law M, Morris JK. Homocysteine and cardiovascular disease: evidence on causality from a meta-analysis. *BMJ* 2002;325:1202.
5. Cai BZ, Gong DM, Liu Y, Pan ZW, Xu CQ, Bai YL, et al. Homocysteine inhibits potassium channels in human atrial myocytes. *Clinical and experimental pharmacology and physiology* 2007;34:851-5.
6. Wisloff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients a randomized study. *Circulation* 2007;115:3086-94.
7. Sütken E, Akalin A, Ozdemir F, Colak O. Lipid profile and levels of homocysteine, leptin, fibrinogen and C-reactive protein in hyperthyroid patients before and after treatment. *Dicle Medical Journal* 2010;37:1-7.
8. Joubert LM. Exercise, nutrition, and homocysteine: *ProQuest* 2008:77-83.
9. Créé C, Malinow MR, Kranenburg G, Geurten PG, Longford NT, Keizer HA. Influence of exercise and menstrual cycle phase on plasma homocysteine levels in young women-a prospective study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 1999;9:272-8.
10. Herrmann M, Wilkinson J, Schorr H, Obeid R, Georg T, Urhausen A, et al. Comparison of the influence of volume-oriented training and high-intensity interval training on serum homocysteine and its cofactors in young, healthy swimmers. *Clinical chemistry and laboratory medicine*. 2003;41:1525-31.
11. Boreham C, Kennedy R, Murphy M, Tully M, Wallace W, Young I. Training effects of short bouts of stair climbing on cardiorespiratory fitness, blood lipids, and homocysteine in sedentary young women. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39:590-3.
12. Subasi SS, Gelecek N, Ozdemir N, Ormen M. Influences of acute resistance and aerobic exercises on plasma homocysteine level and lipid profiles. *Turkish Journal Of Biochemistry-Turk BiyokimyaDergisi* 2009;34:9-14.
13. Maryam Koushkie J. The Influence of Acute Morning and Evening Exercise on Homocysteine, Fibrinogen and Platelet. *International Journal of Cardiovascular Research* 2012;1:4.
14. Dehghan S, Sharifi G, Faramarzi M. The effect of eight week low impact rhythmic aerobic training on total plasma homocysteine concentration in older non-athlete women. *J Mazanduniv Med Sci* 2009;19:54-9.
15. Subas SS, Gelecek N, Aksakoglu G, Ormen M. Effects of two different exercise trainings on plasma homocysteine levels and other cardiovascular disease risks. *Turk J Bioch* 2012;37:303-14.
16. Paziraei M, Mogharnasi M, Rahimi E. Interaction Effect of 8 Weeks Of Aerobic Training And Omega-3 Fatty Acid Supplementation On Plasma Homocysteine Concentration In Elderly Men. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences* 2012; 19: 146-155.
17. Kozan O, Altun SZ. Effects of brisk walking program on plasma homocysteine level and lipid profile in sedentary young subjects 2006;17:42-46.
18. Guzel NA, Pinar L, Colakoglu F, Karacan S, Ozer C. Long-term callisthenic exercise-related changes in blood lipids, homocysteine, nitric oxide levels and body composition in middle-aged healthy sedentary women. *Chin J Physiol* 2012;55:202-9.
19. Gelecek N, Teoman N, Ozdirenc M, Pinar L, Akan P, Bediz C, et al. Influences of acute and chronic aerobic exercise on the plasma homocysteine level. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2007;51:53-8.

20. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry B, Logan PA. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17:503-8.
21. Ghahramanloo E, Midgley AW, Bentley DJ. The effect of concurrent training on blood lipid profile and anthropometrical characteristics of previously untrained men. *Journal of physical activity & health* 2009;6:760.
22. Bouchard CE, Shephard RJ, Stephens TE. Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health, 2nd, May, 1992, Toronto, ON, Canada; 1994: Human Kinetics Publishers.
23. Konig D, Bisse E, Deibert P, Müller H-M, Wieland H, Berg A. Influence of training volume and acute physical exercise on the homocysteine levels in endurance-trained men: interactions with plasma folate and vitamin B12. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2003;47:114-8.
24. Nygard O, Vollset SE, Refsum H, Stensvold I, Tverdal A, Nordrehaug JE, et al. Total plasma homocysteine and cardiovascular risk profile: the Hordaland Homocysteine Study. *JAMA* 1995;274:1526-33.
25. Vincent KR, Braith RW, Bottiglieri T, Vincent HK, Lowenthal DT. Homocysteine and lipoprotein levels following resistance training in older adults. *Preventive Cardiology* 2003;6:197-203.
26. Bijeh N, HakakDokht E. The Effect of Aerobic Exercise on Cardiovascular Risk Factors in Women with Type 2 Diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity* 2013;4:158-190.
27. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA*. 2007;298:2296-304.
28. Larydurstine J, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1994;22:477-522.
29. Akcakoyun F. Changes in serum lipid profile following moderate exercise. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 2010;4:829-33.
30. Sung R, Yu C, Chang S, Mo S, Woo K, Lam C. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Archives of disease in childhood*. 2002;86:407-10.
31. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine* 2002;347:1483-92.
32. Altena TS, Michaelson JL, Ball SD, Guilford BL, Thomas TR. Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Medicine and science in sports and exercise* 2006;38:367-72.
33. Hardman AE. Interaction of physical activity and diet: implications for lipoprotein metabolism. *Public Health Nutrition* 1999;2:369-76.
34. Zmuda JM, Yurgalevitch SM, Flynn MM, Bausserman LL, Saratelli A, Spannaus-Martin DJ, et al. Exercise training has little effect on HDL levels and metabolism in men with initially low HDL cholesterol. *Atherosclerosis* 1998;137:215-21.
35. Spate-Douglas T, Keyser RE. Exercise intensity: its effect on the high-density lipoprotein profile. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1999;80:691-5.