

# مقایسه اثر شدت تمرینات هوازی بر عامل‌های خطر زای قلبی - عروقی در مردان بزرگسال

❖ دکتر معرفت سیاه کوهیان، دانشگاه محقق اردبیلی  
❖ دکتر ابراهیم جوادی، دانشگاه تهران  
❖ دکتر رضا قراخانو، دانشگاه تربیت مدرس  
❖ دکتر فرزاد ناظم، دانشگاه بوعلی سینا

## فهرست:

۵۳	چکیده
۵۴	مقدمه
۵۵	روش شناسی تحقیق
۵۷	یافته‌های تحقیق
۶۲	بحث و نتیجه‌گیری
۶۶	منابع و مأخذ

**چکیده:** تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثر شدت تمرینات هوازی (شدت تمرین با ۶۰ تا ۶۵ درصد، در برابر شدت تمرین با ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌بیشینه) بر LDL، HDL، TG و Chol در مردان بزرگسال انجام گرفت. بدین منظور، ۳۰ نفر از مردان غیر فعال انتخاب شدند و به طور تصادفی در یکی از سه گروه تجربی ۱ (تعداد = ۱۰ نفر، با میانگین و انحراف معیار ۳۹±۲/۵۵ سال)، گروه تجربی ۲ (تعداد = ۹ نفر، با میانگین و انحراف معیار ۳۸±۱/۲۵ سال) و گروه گواه (تعداد = ۱۱ نفر، با میانگین و انحراف معیار ۴۳±۲ سال) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه تجربی ۱، فعالیت با ۶۰ تا ۶۵ درصد و گروه تجربی ۲، فعالیت با ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌بیشینه را به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ بار و هر بار حداقل به مدت ۳۰ دقیقه انجام دادند.

یافته‌های تحقیق نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌بیشینه بر میزان HDL و LDL تأثیر مثبت دارد و معنی‌دار نیست. [HDL پیش‌آزمون ۳۹/۷±۳۳/۹۵، پس از آزمون ۳۶/۳۵±۹/۱۶ (mg/dl)، p=۰/۳۱ و LDL پیش‌آزمون ۳۷/۷±۱۰۶/۹۷، پس از آزمون ۳۵/۵۱±۹۸/۱۶ (mg/dl)، p=۰/۳۵]

یافته‌ها همچنین نشان داد، ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌بیشینه،

تاثیر معنی داری بر میزان TG و CHOL ندارد [TG پیش آزمون  $148/6 \pm 64/5$ ، پس آزمون  $99/08 \pm 137/6$ ،  $p = 0/58$  (mg/dl) و CHOL پیش آزمون  $156/5 \pm 41/97$ ، پس آزمون  $137/6 \pm 44/79$ ،  $p = 0/35$ ، (mg/dl)].

نتیجه نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، تاثیر قابل توجه ولی غیرمعنی داری بر میزان HDL و LDL دارد. [HDL پیش آزمون  $33/83 \pm 9/09$ ، پس آزمون  $21/25$ ،  $p = 0/68$ ، (mg/dl) و LDL پیش آزمون  $117/94 \pm 32/11$ ، پس آزمون  $106/17 \pm 10/24$ ، (mg/dl)].

یافته‌ها نشان داد، ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، تاثیر قابل توجه ولی غیرمعنی داری بر میزان TG و Chol دارد. [TG پیش آزمون  $151/44 \pm 60/94$ ، پس آزمون  $200/56 \pm 65/69$ ،  $p = 0/12$ ، (mg/dl) و Chol پیش آزمون  $173/11 \pm 33/24$ ، پس آزمون  $162/33 \pm 86/76$ ،  $p = 0/66$ ، (mg/dl)].

با توجه به نتیجه‌های به دست آمده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اجرای ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، میزان لیپیدها و لیپوپروتئینهای پلاسما را به طور مفید و مثبت تحت تاثیر قرار داد. با این حال، پاسخ لیپیدها و لیپوپروتئین‌های پلاسما نسبت به تمرین با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه مشابه بود، لذا مردان بزرگسال می‌توانند از برنامه‌های تمرینی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، با هدف پیشگیری از بروز بیماریهای قلبی - عروقی استفاده کنند.

### واژه‌ی کلیدی: لیپوپروتئین، شدت تمرین، تمرین هوازی، عاملهای خطر زای قلبی - عروقی

#### مقدمه

و کلیه‌ها می‌انجامد. آمار و ارقام نشان می‌دهند که خطر ابتلا به بیماریهای قلبی - عروقی، همگام با پیشرفتهای فناوری که عامل محدود کننده حرکت و فعالیت بدنی محسوب می‌شوند، روز به روز بیشتر می‌شود. تنها در ایالات متحده، ۳۵ تا ۴۰ درصد کل مرگ و میرها مربوط به بیماریهای قلبی - عروقی است همچنین گزارش شده است که تقریباً یک چهارم همه حمله‌های قلبی در مردان کمتر از ۶۰ سال، در کسانی رخ می‌دهد، که فعالیت بدنی کمتری دارند. یافته‌های تحقیقی پژوهشگران، حاکی از تغییرات مطلوب لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها، در نتیجه انجام فعالیت‌های

عاملها و متغیرهای اثرگذاری که امروزه حیات انسان، به ویژه زندگی شهرنشینی را در بر می‌گیرند، به مراتب بیشتر از گذشته است. دستاوردها و کشفیات جدید، به همان اندازه که موجب سهولت امور می‌شوند، مشکلات تازه‌ای را هم به وجود می‌آورند. نداشتن آمادگی جسمانی و داشتن اضافه وزن که بیماریهای ناشی از این شیوه زندگی هستند، خیلی خطرناک نیستند، ولی بیماری مهمی که بر اثر این سبک زندگی به وجود می‌آید، افزایش میزان رسوب مواد در شریانهاست که به مسدود شدن شریانهای قلب، مغز

خطرزای قلبی - عروقی، از طرح تحقیقی با پیش آزمون و پس آزمون با دو گروه تجربی (۱ و ۲) و یک گروه گواه استفاده شد.

### آزمودنیها

داده‌های مورد نیاز در این تحقیق، از ۳۰ نفر از مردان غیر فعال دانشگاه تربیت مدرس جمع آوری شد. آزمودنیها به صورت داوطلبانه در یکی از دو گروه تجربی (شدت تمرینی ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه) یا گروه گواه قرار گرفتند (۱۰ نفر گروه تجربی ۱ با دامنه سنی ۳۹ سال، ۹ نفر گروه تجربی ۲ با دامنه سنی ۳۸ سال، ۱۱ نفر گواه با دامنه سنی ۴۳ سال). آزمودنیهای سه گروه، فاقد هرگونه سابقه یا فعالیت ورزشی بودند و حداقل ۶ ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات تحقیق حاضر، در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند. به منظور همگن کردن سه گروه، اطلاعات مربوط به وضعیت سلامتی برای شرکت در برنامه تمرینات، وضعیت سلامتی عمومی و میزان کالری دریافتی، از طریق پرسشنامه‌های مربوط به آن جمع آوری شد. با توجه به اطلاعات جمع آوری شده، ۸ نفر از آزمودنیهای گروه‌های تجربی و ۹ نفر از آزمودنیهای گروه گواه، به دلایل متعددی ماند: پایین بودن سن، داشتن سابقه ورزشی، داشتن سابقه بیماریهای قلبی و... حذف شدند. به عبارتی، از مجموع ۴۷ نفر داوطلب برای شرکت در برنامه تمرینات تحقیق حاضر، تنها ۳۰ نفر در سه گروه ۱۰، ۹ و ۱۱ نفری گزینش شدند.

بدنی بوده است و گستره وسیعی را به خود اختصاص می‌دهد (۷، ۱۱، ۱۸، ۱۹، ۲۲، ۲۵، ۲۷، ۳۸، ۳۶).

ایده شدت تمرین و تأثیر آن بر لیپیدها و لیپوپروتئینها، اخیراً مورد توجه قرار گرفته است (۲۷)، شدت تمرینی که تغییرات مطلوبی در لیپیدها، لیپوپروتئینها و به طور کلی عاملهای خطرزای قلبی - عروقی ایجاد کند، تعیین نشده است. تمرین با شدت متوسط، به طور عمومی با هدف ارتقای وضعیت سلامت و تندرستی پیشنهاد و تجویز می‌شود (۴)، در عین حال، تاکنون دقیقاً معلوم نشده است که این شدت تمرینی تجویز شده با کاهش CHD در افراد طبیعی همراه باشد. از طرفی گزارش شده است که حداقل شدت تمرینی برای تأثیرگذاری مطلوب بر HDL، ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب است (۳۱) و از طرف دیگر، این یافته‌ها را محققان دیگر رد کرده‌اند (۳، ۱۰، ۲۹) و تضعییرات مطلوب لیپیدها و لیپوپروتئینها را در نتیجه انجام فعالیت‌های بدنی با شدت پایین و متوسط نشان داده‌اند (۱۷، ۲۰، ۲۸). در عین حال، شدت تمرینات مورد استفاده، در بیشتر تحقیقات قبلی یا ذکر نشده و یا به طور دقیق مشخص نشده است (۳۳، ۳۴). بر همین اساس در تحقیق حاضر، تأثیر تمرینات هوازی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه بر TG، LDL، HDL و Chol، به عنوان عاملهای اثرگذار در بروز بیماریهای قلبی - عروقی، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته‌اند.

### روش شناسی تحقیق

با توجه به هدفهای تحقیق حاضر و ارزیابی تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی، با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه بر عاملهای

### توان هوازی بیشینه

توان هوازی بیشینه آزمودنیهای هر سه گروه، در مرحله پیش و پس آزمون با استفاده از پروتکل زیر

### درصد چربی بدن

درصد چربی بدن آزمودنی‌ها در مرحله پیش و پس آزمون، با استفاده از چربی سنج استاندارد یا گامی، ساخت ژاپن (SKINDEX) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن آزمودنی‌ها، از رابطه «لومن» استفاده شد:

درصد چربی بدن =

$$1 + 0.735 \times \text{ ضخامت چربی زیر پوستی} + \text{ ضخامت چربی زیر پوستی} \times \text{ وسط عضله ساق با} \text{ وسط عضله ساق سر}$$

### توده بدون چربی و توده چربی (وزن چربی)

برای محاسبه توده بدون چربی یا LBM، وزن چربی بدن از وزن کل بدن کسر شد. برای محاسبه وزن چربی بدن، درصد چربی بدن در وزن کل بدن ضرب شد تا وزن چربی به دست آید.

### خونگیری

از آزمودنی‌های گروه تجربی ۱، ۲ و گواه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون، مقدار ۱۰۰cc خون سیاهرگی با استفاده از لوله‌های ونوجک<sup>۱</sup> استریل حاوی ماده ضد انعقاد EDTA<sup>۲</sup> از دست چپ گرفته شد. آزمودنی‌های هر سه گروه، به مدت ۱۴ ساعت پیش از خونگیری ناشتا بودند. خونگیری در مرحله پس آزمون، ۳۶ ساعت بعد از اجرای آخرین جلسه تمرین افراد گروه تجربی ۱ و ۲ گرفته شد. درجه حرارت محل خونگیری در مرحله پیش و پس آزمون ۲۳ درجه سانتی گراد بود.

### روش تمرین

تمرینات هوازی این تحقیق، به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه در روزهای زوج و هر جلسه حداقل

1. Venojek

2. Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid

بیشینه فاکس برآورد شد. معادله فاکس عبارت است از:

$$\text{Vo}_2\text{max} = \text{HR sub} \times \frac{193 - 6}{3}$$

بر اساس لیتر در دقیقه  $\text{Vo}_2\text{max}$  محاسبه شده، بر اساس لیتر در دقیقه ( $1 \cdot \text{min}^{-1}$ ) است. در مورد آزمودنی‌های این تحقیق، از عامل اصلاح سن «آستراند - آستراند»، با هدف بهینه سازی تخمین  $\text{Vo}_2\text{max}$  استفاده شد. با توجه به اینکه پروتکل زیر بیشینه فاکس، برای دو چرخه کارسنج طراحی شده است، دو چرخه روی بار ۵۰ وات تنظیم می‌شد و آزمودنی به مدت ۵ دقیقه، با بار از پیش تعیین شده (۱۵۰ وات) با سرعت ۶۰ دور در دقیقه رکاب می‌زدند. در این تحقیق، برای برآورد میزان  $\text{Vo}_2\text{max}$  آزمودنی‌ها، از دو چرخه ارگومتر TUNTURI مدل ۴۰۵ استفاده شد.

### فشار خون

فشار خون سیستول و دیاستول آزمودنی‌ها، در مرحله پیش و پس آزمون با استفاده از دستگاه فشارسنج مکانیکی اندازه‌گیری می‌شد. برای سنجش فشار خون حالت استراحت، آزمودنی باید روی صندلی به حالت نشسته و بدون حرکت قرار می‌گرفت، آن گاه از دست چپ آزمودنی، فشار خون اندازه‌گیری می‌شد. هر مرحله سنجش فشار خون سیستول و دیاستول، دو بار انجام می‌شد.

### ضربان قلب استراحت

ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها در مرحله پیش و پس آزمون، با استفاده از دستگاه ضربان سنج برای گروه (PULSE COUNTER FOR GROUP) اندازه‌گیری می‌شد. برای سنجش ضربان قلب استراحت، آزمودنی‌ها پیش از ضربانگیری حداقل به مدت ۵ دقیقه، به حالت نشسته استراحت می‌کردند و در هر مرحله، دو بار ضربانگیری انجام می‌شد.

«آزمی» و با استفاده از «کیت تکنیکان» و «اتوانالیزور HDL ۱۰۰۰ RA» اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری HDL و LDL، از روش «رسوب» با پلی‌آیونها و کاتیون ۲ ظرفیتی استفاده شده است (۱).

## روش آماری

برای بررسی تغییرات ناشی از تأثیر تمرینات هوازی در گروه تجربی ۱ و ۲ در مرحله پیش‌آزمون تا مرحله پس‌آزمون، از  $t$  همبسته یا جفت شده استفاده شد. در همه موارد مقدار خطا  $0.05/0$  در نظر گرفته شد.

## یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های جسمانی، ترکیب بدنی، تغذیه و فیزیولوژیکی آزمودنیها: به منظور ارزیابی تغییرات احتمالی در آزمودنیهای سه گروه در مرحله پیش‌آزمون تا مرحله پس‌آزمون، از نظر ویژگیهای جسمانی، ترکیب بدنی، تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی، عاملهایی مانند: سن، قد، وزن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی (LBM)، مقدار کالری مصرفی، فشار خون سیستول و دیاستول و توان هوازی بیشینه، مورد توجه قرار گرفت (جدول ۱).

## میزان HDL آزمودنیها در دو مرحله

همان گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود در گروه تجربی ۱ با توجه به نتیجه‌ها، میزان HDL با اجرای ۸ هفته تمرین هوازی، با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه تغییر معنی داری نداشت ( $p=0.31$ ) همچنین، در میزان HDL در گروه تجربی ۲، تغییر معنی داری دیده نشد ( $p=0.68$ ) نمودار ۱ (جدول ۳) نتیجه‌ها نشاندهنده آن بود که در گروه گواه، میزان HDL با گذشت ۸ هفته، تقریباً ثابت و بدون تغییر

به مدت ۳۰ دقیقه اجرا می‌شد. هر جلسه تمرین شامل تقریباً ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۲۰ دقیقه دویدن (دو نوبت ده دقیقه‌ای) بود. گرم کردن شامل دو آرام به مدت ۳-۲ دقیقه، نرم کردن مفاصل به مدت ۲ دقیقه، دویدن آرام به مدت ۳ دقیقه و اجرای حرکات کششی به مدت ۴ دقیقه بود. برای گروه تجربی ۱، ۲۰ دقیقه دویدن با ضرب‌آهنگ معادل ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه و برای گروه تجربی ۲، ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه بود. در طول ۸ هفته، درجه حرارت محیط تمرین از ۲۱ درجه سانتی‌گراد تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد در نوسان بود. تمرینات در محل سالن سرپوشیده ورزشی اجرا می‌شد. پیش از شروع تمرینات برای کنترل شدت آنها، ضربان قلب استراحت تک تک افراد گروه تجربی ۱ و ۲ اندازه‌گیری شد. با استفاده از مدل «کارون»:

ضربان قلب ذخیره بیشینه =

ضربان قلب استراحت - ضربان قلب بیشینه

ضربان قلب نشان =

ضربان قلب استراحت + ضربان قلب بیشینه %

ضربان قلب نشان، معادل ۶۰ تا ۶۵ و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه تک تک افراد محاسبه شد و در اختیار افراد مورد مطالعه قرار گرفت. با اطلاع از ضربان قلب نشان، آزمودنیها آهنگ دویدن خود را تنظیم می‌کردند. برای محاسبه و کنترل شدت سهمی و شدت کلی تمرین از هر ۱۰ دقیقه، ضربان قلب تک تک آزمودنیهای گروه تجربی ۱ و ۲ اندازه‌گیری و ثبت می‌شد.

## روش اندازه‌گیری لیپیدها و لیپوپروتئینها

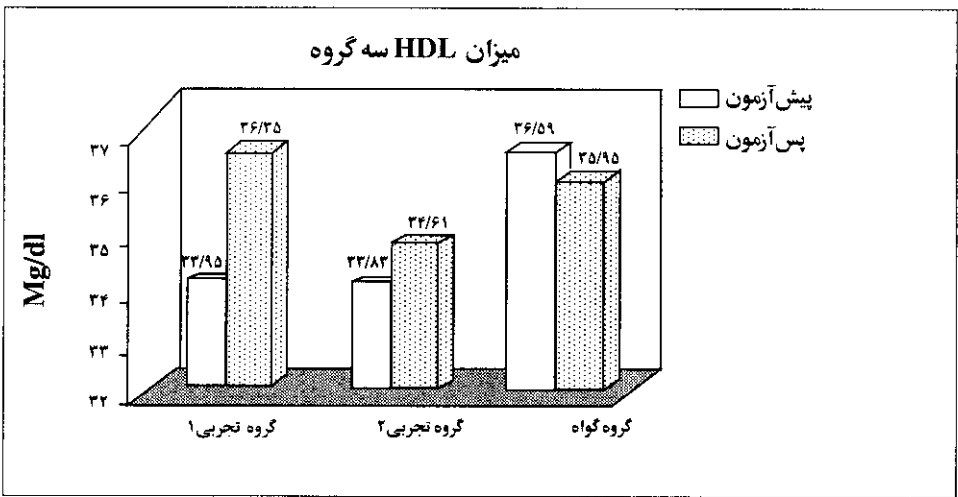
در این تحقیق، تری‌گلیسیرید و کلسترول به روش

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای جسمانی، ترکیب بدنی، تغذیه ای و فیزیولوژیکی آزمودنیها

گروه	تجربی ۱		تجربی ۲		گواه
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	
متغیر / مرحله					
سن (سال)	۳۹/۳۵±۳/۱	-	۳۹/۲۲±۷/۶۴	-	۴۳/۷۳±۷/۱۱
قد (سانتی متر)	۱۶۹/۸±۴/۳۴	-	۱۷۲/۹±۵/۶۱	-	۱۶۷/۱۸±۳/۵۴
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۷۵±۱۲/۳۹	۷۲/۹۶±۲۴/۳	۸۲/۳۹±۱/۴۲	۸۳/۱۲±۱۱/۴۳	۷۲±۹/۹۶
چربی (%)	۱۶/۰۷±۷/۳۹	۱۵/۶±۵/۳۲	۱۷/۸۲±۵/۲۴	۱۶/۶۶±۶/۶۵	۱۴/۰۳±۵/۵۸
توده بدون چربی (کیلوگرم)	۶۲/۱۷±۷/۲۲	۶۲/۹۹±۸/۱۵	۶۷/۲۵±۵/۶۸	۶۸/۴۱±۷/۷۹	۶۱/۳±۵/۲۶
مقدار انرژی مصرفی (کیلوکالری)	۲۹۲۶±۴۹۷/۳۵	۳۲۱۴±۲۵۵/۶۳	۳۴۱۳±۲۱۲/۷۵	۳۶۸۴±۳۳۱	۳۵۰۰/۲±۵۱۵/۵۴
فشار خون سیستول (میلی متر جیوه)	۱۲۰/۱±۹/۹	۱۲۲/۰۷±۱۲/۵	۱۲۶/۶۷±۲۱/۲	۱۲۳/۷۴±۱۶/۳۲	۱۱۹/۰۹±۱۰/۴۵
فشار خون دیاستول (میلی متر جیوه)	۸۳±۱۵/۶۷	۸۱/۰۶±۱۲۱/۳	۸۷/۷۷±۱۷/۱۵	۸۴/۲۸±۱۴/۶۶	۸۲/۷۳±۱۲/۷۲
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۳۸/۱۳±۳/۱۴	۳۹/۹۷±۱/۶۵	۳۵/۹۸±۳/۸۷	۳۸/۲۶±۲/۵۵	۳۳/۲۹±۴/۰۹

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار میزان CHOL, TG, LDL, HDL آزمودنیهای گروه تجربی ۱

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار p
HDL	۳۳/۹۵۴ ± ۷/۳۹	۳۶/۳۵ ± ۹/۱۶	p = ۰/۳۱
LDL	۱۰۶/۷ ± ۳۷/۹۷	۹۸/۱ ± ۳۵/۵۱	p = ۰/۳۵
TG	۱۴۸/۶ ± ۶۴/۵۱	۱۶۴/۹ ± ۹۹/۱	p = ۰/۵۸
CHOL	۱۵۶/۵ ± ۴۱/۹۷	۱۳۷/۶ ± ۴۴/۸	p = ۰/۱۷



نمودار ۱. تغییرات میزان HDL در آزمودنیهای سه گروه در مرحله پیش و پس آزمون

به مدت ۸ هفته، با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه موجب کاهش میزان LDL شده است. به همین ترتیب، در جدول ۳ گروه تجربی ۲ را مشاهده می‌کنیم که تمرینات هوازی با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، موجب کاهش میزان LDL شد ( $p=۰/۲۴$ ) در جدول ۴، مقایسه

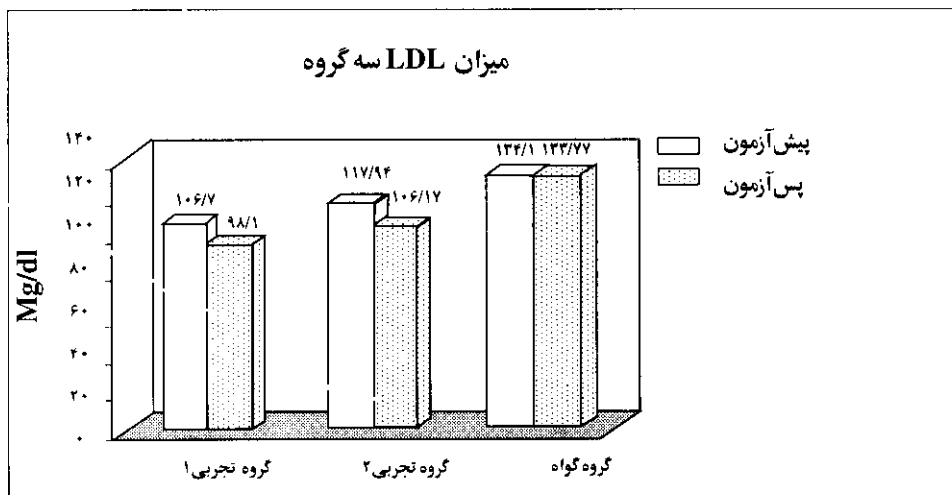
باقی می‌ماند و حتی در حد ناچیز کاهش می‌یابد ( $P=۰/۶۴$ ، نمودار ۱، جدول ۴)

### میزان LDL آزمودنیها در دو مرحله

با توجه به نتیجه‌های به دست آمده در جدول ۲ ملاحظه می‌شود که در گروه تجربی ۱ تمرین هوازی

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار میزان CHOL, TG, LDL, HDL آزمودنیهای گروه تجربی ۲

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار p
HDL	۳۳/۸۳ ± ۹/۰۹	۳۴/۶۱ ± ۸/۸۳	p = ۰/۶۸
LDL	۱۱۷/۹۴ ± ۳۲/۱۱	۱۰۶/۱۷ ± ۲۴/۲۱	p = ۰/۲۴
TG	۱۵۱/۴۴ ± ۶۰/۹۴	۲۰۰/۵۶ ± ۶۵/۹۶	p = ۰/۱۲
CHOL	۱۷۳/۱۱ ± ۳۳/۲۴	۱۶۲/۳۳ ± ۸۶/۷۶	p = ۰/۶۶



نمودار ۲. تغییرات میزان LDL در آزمودنیهای سه گروه در مرحله پیش و پس آزمون

تغییرات میزان تری گلیسرید در گروه تجربی، نشاندهنده افزایش اندک میزان TG است که از نظر آماری معنی دار نیست ( $P=۰/۵۸$ ) به همین ترتیب، در جدول ۳، میزان تری گلیسرید در گروه تجربی ۲، افزایش محسوسی را نشان داد ( $P=۰/۱۲$ ). در جدول ۴، افزایش میزان TG در گروه گواه معنی دار بود ( $P=۰/۰۳$ )، نمودار ۳).

مقدار LDL پیش آزمون و پس آزمون آزمودنیها در گروه گواه، نشان داد که تقریباً میزان آن در طول ۸ هفته بدون تغییر باقی مانده است ( $p=۰/۹۷$ )، نمودار ۲).

### میزان TG آزمودنیها در دو مرحله

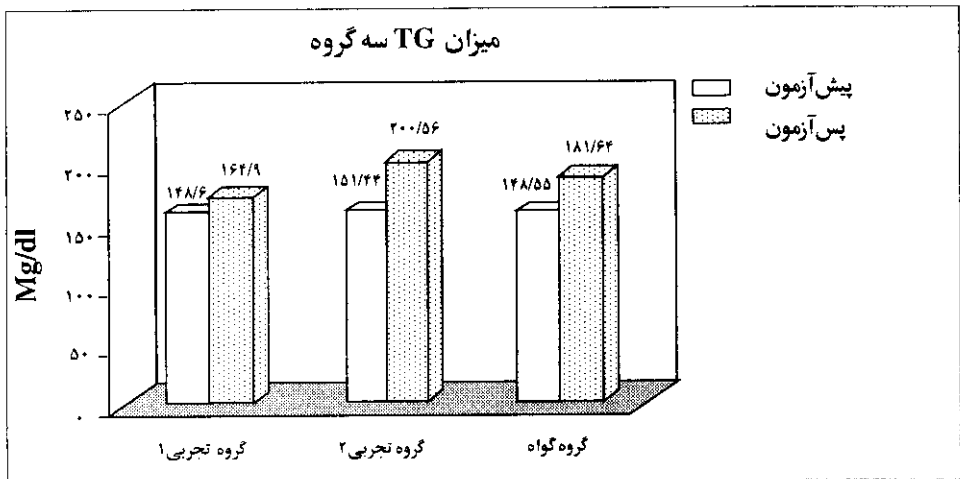
همان طوری که در جدول ۲ مشاهده می شود،



جدول ۴. میانگین و انحراف معیار میزان CHOL, TG, LDL, HDL آزمودنیهای گروه گواه

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار p
HDL	۳۶/۵۹ ± ۷/۸۸	۳۵/۵۹ ± ۷/۵۲	p = ۰/۶۴
LDL	۱۳۴/۱ ± ۲۸/۸۶	۱۳۳/۷۷ ± ۳۴/۱	p = ۰/۹۷
TG	۱۴۸/۵۵ ± ۵۲/۶	۱۸۱/۶۴ ± ۶۸/۱۶	*p = ۰/۰۳
CHOL	۱۹۴/۵۵ ± ۲۹/۹۶	۱۹۸/۵۵ ± ۲۹/۸۳	p = ۰/۶۴

\* اختلاف معنی دار در سطح آلفا برابر ۰/۰۵

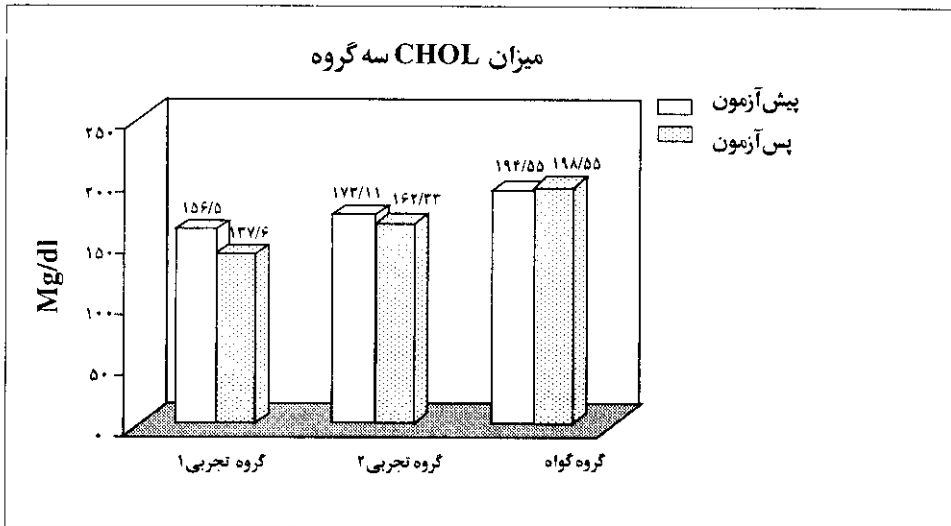


نمودار ۳. تغییرات میزان TG در آزمودنیهای سه گروه در مرحله پیش و پس آزمون

نتیجه های تحقیق حاضر در جدول ۳ حاکی از آن است که میزان کلسترول تام در گروه تجربی ۲ دچار کاهش است اما غیر معنی دار (P=۰/۶۶) در جدول ۴، میزان کلسترول تام آزمودنیهای گروه گواه تقریباً ثابت (افزایش ناچیز) است (P=۰/۶۴، نمودار ۴).

### میزان کلسترول تام آزمودنیها در دو مرحله

نتیجه ها در جدول ۲ نشان داد که میزان کلسترول تام در گروه تجربی ۱، دچار کاهش قابل توجه، اما غیر معنی دار از نظر آماری می شود (P=۰/۱۷)



نمودار ۴. تغییرات میزان CHOL در آزمودنیهای سه گروه در مرحله پیش و پس آزمون

۷، ۱۵، ۱۹، ۲۶-۲۳، ۲۹، ۳۰، ۳۶-۳۷).

مرور تحقیقات انجام شده در این زمینه، نشاندهنده آن است که در بیشتر مطالعات، تمرینات هوازی موجب افزایش میزان HDL می شود (۸، ۱۵، ۳۳، ۳۶). ناگل، جین، کوماگای و سونامی در تحقیقات خود گزارش کرده اند که فعالیت بدنی با شدت ۷۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب یا اکسیژن مصرفی بیشینه، موجب افزایش HDL می شود (۱۸، ۱۹، ۲۵، ۳۳). همین ترتیب، لیندر نشان داد که در هر شدتی از تمرین، HDL افزایش می یابد. کروز، فاستر و گاسر مشاهده کردند که ۲۴ هفته تمرین با شدت ۵۰ و ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تغییری در پاسخ HDL ایجاد نمی کند (۵، ۹، ۱۰). به همین ترتیب، نتیجه های تحقیقی گیادا نشان داد که میزان HDL در بین آزمودنیهایی که فعالیت مختلف بدنی انجام می دهند (هوازی، بی هوازی و ترکیبی) مشابه است. به همین منظور، دیویس، حیک و هیوگ نیز نشان دادند که تمرین با شدت ۷۵ و ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تأثیر

## بحث و نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل نتیجه های به دست آمده درباره تأثیر تمرینات هوازی، با ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ ضربان قلب ذخیره بیشینه بر میزان HDL، به عنوان عامل ضد خطر قلبی - عروقی نشان داد که این گونه تمرینات، موجب افزایش معنی دار میزان HDL نمی شود. در عین حال، باید به مقدار واقعی HDL در مرحله پیش آزمون تا مرحله پس آزمون توجه کافی داشت. به عبارت دیگر، تمرینات هوازی باعث افزایش معنی دار بودن میزان HDL نشد، ولی تغییرات میزان افزایش HDL در گروه تجربی ۱ قابل توجه بود. با توجه به این یافته ها، به نظر می رسد که فعالیت بدنی با ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه در مدت ۸ هفته، باعث افزایش بیشتر میزان HDL می شود در این باره، یافته های تحقیقی دیگر پژوهشگران گسترده وسیعی را به خود اختصاص می دهند. بیشتر این تحقیقات در یک دوره زمانی نسبتاً کوتاه (بین ۴ تا ۱۰ هفته) و با شدت ۷۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب یا اکسیژن مصرفی بیشینه انجام شده است (۶،

۴۵ دقیقه و تعداد آن، سه جلسه در هر هفته، با شدت ۶۰ تا ۶۵ و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه انجام می‌شد، این احتمال وجود دارد که با افزایش تعداد جلسات تمرین در هفته (بیش از ۵ جلسه در هر هفته) یا افزایش مدت هر یک از جلسات تمرین (به طور نمونه ۹۰ دقیقه فعالیت)، می‌توان به تغییرات مطلوب یا به عبارتی بهتر، افزایش میزان HDL دست یافت (۳۷). در واقع، ممکن است به دلیل کم بودن تعداد جلسات تمرین در هفته یا کم بودن مدت هر جلسه از تمرین، افزایش معنی داری در میزان HDL ایجاد نشود با این حال، باید توجه داشت که چنین تمریناتی، موجب بهبود ظرفیت دستگاه قلبی - تنفسی و پایین آمدن فشار خون سیستول شده است (جدول ۱).

میزان کالریهای دریافتی آزمودنیهای گروه تجربی ۱، ۲ و گواه، می‌تواند یکی از متغیرهای اثرگذار باشد که نتیجه تحقیق را تحت تاثیر قرار می‌دهد. نگاهی به جدول ۱، نشانگر این واقعیت است که میزان کالری دریافتی آزمودنیهای گروه گواه، در مقایسه با گروههای تجربی در مرحله پیش آزمون، به مراتب زیادتر است حال آنکه در مرحله پس آزمون، این روند معکوس می‌شود. به عبارت دیگر، میزان کالریهای دریافتی گروههای تجربی، به طور نسبی افزایش داشت. به تبع این تغییرات، میزان کالریهای دریافتی، مقدار کربوهیدرات، چربی و پروتئینهای دریافتی نیز، دستخوش تغییرات شده است (جدول ۱). با توجه به اینکه ترکیب رژیم غذایی، میزان HDL را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۰)، بررسی میزان مصرف قندها، چربیها و پروتئینها در مرحله پیش و پس آزمون قابل توجه است. بر همین اساس، در مرحله پیش آزمون و پس آزمون، کمیت و کیفیت رژیم غذایی آزمودنیهای دو گروه کنترل شد. مقایسه مقدار مصرف مواد سه گانه (کربوهیدرات، چربی و پروتئین) دو گروه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون، نشانگر آن است که مقدار مصرف آزمودنیهای دو گروه تجربی افزایش می‌یابد، در حالی که مقدار مصرف در گروه

مشابهی بر میزان HDL دارد (۶، ۱۳، ۱۶). هوکر و گوردون نشان دادند که تمرین با شدت ۵۰ تا ۶۰ و ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تاثیر متفاوتی بر میزان HDL دارد (۱۴، ۱۲). با توجه به منابع علمی موجود در این زمینه، نتیجه‌های تحقیق حاضر با یافته‌های تحقیق برخی از محققان همخوانی داشته (۵، ۶، ۱۱، ۱۳) و با برخی دیگر همخوانی نداشته است (۱۴، ۱۲). مکانیزمی که موجب افزایش میزان HDL شده و در نهایت، باعث کاهش خطر ابتلا به بیماریهای قلبی - عروقی می‌شود، هنوز در پرده ابهام باقی مانده است. در عین حال، نشان داده شده است که HDL، حامل اصلی کلستریل استرهایدروپراکسید بوده و مهمتر از آن، به هنگام اکسیداسیون ظرفیت بالایی برای کاهش مقدار کل لیپوپراکسید تولید شده در LDL دارد. در واقع، HDL با انتقال معکوس کلسترول، موجب کاهش بروز بیماریهای قلبی - عروقی می‌شود.

از جمله عاملهایی که می‌تواند بر تغییرات میزان HDL اثر گذار باشد، جنس آزمودنیها (مذکر یا مونث بون)، رژیم غذایی و مصرف داروهای مختلف است و می‌تواند بر نتیجه تحقیقات اثرگذار باشد. همان گونه که پیشتر اشاره شده، فعالیت بدنی نیز از جمله عاملهای مهم در افزایش میزان HDL به شمار می‌رود. به نظر می‌رسد، در تحقیق حاضر با توجه به کنترل جنس، رژیم غذایی و مصرف داروهای مختلف، تنها عامل مهم اثرگذار در افزایش HDL، ورزش و فعالیت بدنی باشد. از نظر فیزیولوژیکی، علت افزایش میزان HDL، افزایش تولید HDL توسط کبد و تغییر در فعالیت آنزیمهای مختلف، مانند: افزایش فعالیت LPL، LCAT و کاهش فعالیت لیپاز کبدی HTGL، به دنبال فعالیتهای هوازی است (۳۱).

مدت فعالیت بدنی نیز، می‌تواند بر تغییرات میزان HDL تاثیر داشته باشد (۳۷). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر، مدت فعالیت در هر جلسه از تمرین، بین ۳۰ تا

گواه کاهش یافته است.

تحقیق حاضر نیز، ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، پاسخهای مشابهی در LDL ایجاد کرد. در گروه گواه، تغییراتی در میزان LDL در طول ۸ هفته مشاهده نشد (جدول‌های ۲ و ۳). یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص اثر ۸ هفته تمرین هوازی، با یافته‌های محققانی چون گیادا، واسانکاری، دیویس و گاسر همخوانی دارد (۶، ۱۰، ۱۱، ۳۶). از جمله عاملهایی که می‌توان برای دستیابی به چنین نتیجه‌ای به آن اشاره کرد: اجرای فعالیت بدنی توسط آزمودنیهای گروههای تجربی است که از نظر فیزیولوژیکی و سازو کارهای درگیر در روند کاهش میزان LDL، می‌توان گفت که اجرای فعالیت ورزشی موجب افزایش فعالیت آنزیم LPL و کاهش HTGL می‌شود. با توجه به اینکه افزایش فعالیت LPL، کاتابولیسیم لیپوپروتئینهای غنی از تری گلیسیرید را افزایش می‌دهد، لذا میزان LDL با اجرای فعالیتهای بدنی کاهش می‌یابد (۱۰، ۳۱، ۳۶). این کاهش در نوع خود حائز اهمیت است ( $P=0.002$ )، ولی به نظر می‌رسد که به دلیل بزرگ بودن SD، این تأثیر معنی دار نیست.

بررسی نتیجه‌های به دست آمده درباره تأثیر تمرینات هوازی با ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه بر میزان تری گلیسیرید نشان داد که چنین تمریناتی، قادر به کاهش معنی دار میزان آن نیست (جدول‌های ۲ و ۳). میزان TG از مرحله پیش آزمون تا مرحله پس آزمون در گروههای تجربی و و گواه افزایش یافته بود، ولی نتیجه تحقیقات دیگر، نشاندهنده آن است که در بیشتر مطالعات انجام شده، میزان TG پس از اجرای فعالیتهای هوازی کاهش می‌یابد (۶، ۷، ۱۴، ۱۵، ۲۹). در تحقیق حاضر، نه تنها تمرینات هوازی موجب کاهش میزان TG نشد، بلکه افزایشی نیز در میزان آن از مرحله پیش آزمون تا مرحله پس آزمون مشاهده شد. در عین حال، پاسخ TG نسبت به تمرین با شدت ۶۰ تا

هزینه کالریک افراد گروههای تجربی و گواه، در دو مرحله پیش و پس آزمون نیز، از جمله عاملهایی است که می‌تواند میزان HDL را تحت تأثیر قرار بدهد (۱۱). با توجه به کنترل نشدن این متغیر اثرگذار در طول مراحل تحقیق، به نظر می‌رسد که عامل هزینه کالریک یا به عبارتی سطوح فعالیت بدنی آزمودنیها (غیر از شرکت در برنامه فعالیت و تمرینات ۸ هفته‌ای) نیز عامل اثرگذار مهمی بوده است که نتیجه تحقیقات را تحت الشعاع قرار داده است. همچنین، عاملهایی چون درصد چربی بدن آزمودنیها و وراثت نیز، می‌تواند میزان HDL را تحت تأثیر قرار بدهند. در هر صورت، با توجه به گستره عاملهای اثرگذار بر میزان HDL به عنوان عامل ضد خطر زای قلبی - عروقی، به نظر می‌رسد بررسی دقیقتری همراه با کنترل عاملهای اثرگذار، می‌تواند راهکارها و افقهای تازه‌ای پیش روی محققان و پژوهشگران این رشته قرار دهد. مکانیزمهای تأثیر چنین عاملهایی و هم مکانیزم تغییرات میزان HDL، هنوز به طور کامل شناخته نشده است و این امر، انجام تحقیقات بعدی را اجتناب ناپذیر می‌کند.

تجزیه و تحلیل نتیجه‌ها به دست آمده، بیانگر آن بود که میزان LDL، در ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، به طور معنی دار کاهش نمی‌یابد (جدول‌های ۲ و ۳). با توجه به مطالعاتی در این زمینه، نتیجه بیشتر مطالعات نشاندهنده آن است که با اجرای تمرینات هوازی، از میزان LDL کاسته می‌شود (۱۲، ۱۴، ۱۵، ۲۹). واسانکاری و همکارانش نشان دادند که در مردان، تمرین با شدت ضربان قلب معادل ۱۱۰ تا ۱۴۵ ضربه در دقیقه و در زنان، ۱۱۰ تا ۱۴۰ ضربه در دقیقه، اکسیداسیون LDL را کاهش می‌دهد (۳۶). نتیجه‌های تحقیقی دیویس و هیوگ نشان داد که تمرین با شدت ۷۵ و ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، پاسخهای مشابهی در LDL ایجاد می‌کنند. در

است (۱۱). به همین منظور، فاستر، گاسر و هیوگ نشان دادند که تمرین با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، تأثیر بر میزان کلسترول ندارد (۹، ۱۰، ۱۶). پاسخ CHOL، نسبت به تمرین با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه در تحقیق حاضر نیز مشابه بود. یافته‌ها، حاکی از کاهش میزان کلسترول تام پلاسما، با اجرای تمرینات هوازی در هر دو گروه است. لذا، نتیجه تحقیق حاضر با یافته‌های پژوهشی گیادا، هابینگر و دیویس همخوانی دارد (۶، ۱۱، ۱۵). کروز نشان داده است که افراد فعال از نظر بدنی، میزان کلسترول بیشتری در مقایسه با افراد کم تحرک و بی تحرک دارد. دورستین نیز در سال ۱۹۹۶، تأثیر نداشتن تمرینات هوازی را بر میزان کلسترول تام گزارش کرده است (۷). لذا، نتیجه تحقیق حاضر، با نتایج کروز و دورستین همخوانی ندارد.

با توجه به اینکه کلسترول تام پلاسما در بیشتر تحقیقات مورد توجه قرار گرفته و به عنوان عامل خطر زای قلبی - عروقی مطرح شده است. به نظر می‌رسد که اجرای فعالیتهای ورزشی هوازی، از جمله عملهای مهم در کاهش میزان کلسترول پلاسما می‌باشد. عملهای همچون: جنس، سن، مصرف دارو و نژاد، بر میزان کلسترول تام اثر گذار هستند، اما به نظر می‌رسد که اجرای فعالیتهای هوازی را می‌توان از جمله عامل اصلی در کاهش آن به حساب آورد. به طور کلی، اطلاعات به دست آمده از تحقیق حاضر، نشانگر آن است که فعالیت بدنی به مدت ۸ هفته و با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، میزان لیپیدها و لیپوپروتئینها را به طور معنی دار تغییر نداد، اما این نوع تمرینات، مقدار کمی لیپیدها و لیپوپروتئینها را به صورت مفید تغییر داد. بنابراین، براساس نتیجه به دست آمده، می‌توان از هر دو شدت تمرینی، با هدف ارتقای وضعیت سلامتی و تندرستی افراد استفاده کرد.

۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه مشابه بود. نتیجه تحقیق حاضر، با بیشتر یافته‌های تحقیقی همخوانی نداشته است، اما با یافته‌های تحقیقی گاسر مبنی بر «نداشتن تغییر» و حیک مبنی بر «افزایش میزان TG» پس از اجرای فعالیتهای هوازی همخوانی دارد (۱۰، ۱۳). در گروههای تجربی، افزایشی در میزان TG ملاحظه شد، اما این افزایش در گروه گواه معنی دار بود.

به نظر می‌رسد، افزایش میزان کالریهای مصرفی آزمودنیهای گروه تجربی، به ویژه افزایش میزان چربی مصرفی در رژیم غذایی آنها، از مرحله پیش آزمون تا مرحله پس آزمون، یکی از دلایل مهم چنین نتیجه‌ای بوده است (جدول ۱). هر چند که آزمودنیهای هر سه گروه، هنگام پیش آزمون و پس آزمون به مدت ۱۴ ساعت ناشتا بودند. همچنین با توجه به اجرای فعالیتهای بدنی آزمودنیهای گروههای تجربی، به نظر می‌رسد افزایش فعالیت LPL موجب افزایش کاتابولیسم لیپوپروتئینها و افزایش میزان پلاسمای TG شده است.

تجزیه و تحلیل به دست آمده درباره تأثیر تمرینات هوازی ویژه، با ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه نشان داد که میزان کلسترول، کاهش قابل توجه اما بی معنی دارد. در آزمودنیهای گروه گواه، میزان کلسترول ثابت (افزایش ناچیز) بود (جدولهای ۲ و ۳). مرور تحقیقات انجام شده در این زمینه، نشان می‌دهد که با اجرای فعالیتهای ورزشی هوازی از میزان کلسترول کاسته می‌شود (۵، ۲۶، ۲۹). نتیجه تحقیقی دیویس و همکارانش نشان داد که تمرین با شدت ۷۵ و ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، پاسخهای مشابهی در CHOL ایجاد می‌کنند (۶). نتیجه تحقیقی گیادا نشان داد که میزان CHOL در بین آزمودنیهایی که فعالیت متفاوت بدنی اجرا می‌کنند (هوازی، بی هوازی، ترکیبی) مشابه

## منابع و مأخذ

۱. تستز، برت، ۱۳۷۲، بیوشیمی بالینی، مترجمان: شهرام و خلیج وحید، انتشارات دانش پژوه
۲. لنور، ار. زومان، ۱۳۷۲، نقش ورزش در کارآیی قلب، مترجمان: امیر سبکتکین و حجت‌الله نیکبخت، چاپ چهارم، مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی رضوی.
3. Allen, R., et al. (1993). Effects of aerobic and anaerobic training on plasma lipoproteins. *Int. J. Sports Med.* 14: 396-400
4. American College of Sports Medicine. (1990). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exercise* 22: 265-274
5. Crouse, SF., et al. (1997). Effects of training and a single session of exercise on lipids and apolipoproteins in hypercholesterolemic men. *J. Apple. Physiol.* 83(6):2019-28
6. Davis. PG., et al. (1992). Effects of acute exercise intensity on plasma lipids and apolipoproteins in trained ranners. *J. Apple. Physiol.* 72(3):914-9.
7. Durstine, J. L., and W. L. Haskell. (1994). Effects of exercise on plasma lipid and lipoproteins. *Exerc. sport Sci. Rev.* 22, 477-521.
8. Ettinger, W. H., et al. (1994). High density liopoprotein cholesterol subfractions in older people *J. Gerontology Medical Sciences.*
9. Foster, VL., et al. Endurance training for elderly women: moderate VS low intensity. [Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query).
10. Gaesser, G. A., and R. G. Rich. (1984). Effects of high-and low intensity exercise training on aerobic capacity and blood lipids. *Med. Sci. Sports Exercise* 16:269-574
11. Giada, F., et al. (1991). Specialized physical trining programs: effects on serum Lipoprotein cholesterol. apolipoprotein A-I and B and lipolytic enzgme activities. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 31(2):196-203
12. Gordon, PM., et al. The acute effects of exercise intensity on HDL-C metabolism. [Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query).
13. Hicks, Al., et al. Acute changes in high-density lipoprotein cholesterol with exercise of different intensities. [Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query).
14. Hooker, SP., Wells, CL. Effects of low-and moderate-intensity training in spinal cord-injured persons. [Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query).
15. Hubinger, L., Mackinnon, LT. (1996). The effect of endurance training on lipoprotein (a) [Ia (a)]