

Effect of Intensive Periodic Interval on Cardiovascular Risk Factors (Triglyceride, Total Cholesterol, Low-density Lipoprotein, High-density Lipoprotein, Systolic and Diastolic Blood Pressure) in Obese Men

Mehdi Marezloo*

Department of Physical Education and Sports Sciences, Sari branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

Received: 06 June 2022; Accepted: 11 July 2022

Abstract

The purpose of study was to determine the effect of intensive periodic interval on cardiovascular risk factors in obese men. This study was a Quasi-experimental design by using pre-test and post-test. 91 participants randomly allocated into two groups and samples were students of Islamic Azad University of Gorgan branch with body mass index classes above 30 kg/m². Instruments of study included blood collection devices (cotton, alcohol, syringe, test tube) and digital scales and laboratory biochemistry equipment to examine blood. Independent t-test was used to analyze the data. Findings of the study have shown that 6 weeks of intensive periodic interval exercise had no effect on triglyceride levels, total cholesterol and systolic and diastolic blood pressure in obese men. Also, 6 weeks of intensive periodic interval exercise had no effect on high-density lipoprotein in obese men, but in low-density lipoprotein had observed a significant difference. Low-intensity aerobic exercise such as walking has an important role in controlling systolic and diastolic blood pressure. Regular physical activity has effect in increment high-density lipoprotein and also had a protective role in the heart. Also, population with low-density lipoprotein can use intensive exercise with 55% maximum heart rate for 30 minutes in day and 5 days per week to maintain health.

Key words: Intensive Periodic Interval, Cardiovascular Risk Factor, Obese Men, Triglyceride, Total Cholesterol.

*Corresponding author: Faculty of Exercise Physiology of Islamic Azad University of Sari Branch, Iran.

Email: marezloo1362@gmail.com

اثر یک دوره برنامه تمرینی اینتروال تناوبی شدید بر عوامل خطرزای قلبی عروقی (تری-گلیسیرید، کلسترول تام، فشار خون سیستول و دیاستول) در مردان چاق

مهدی مارزلو^{*۱}

^۱ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۰

چکیده

پژوهش حاضر با عنوان اثر یک دوره برنامه تمرینی اینتروال تناوبی شدید بر عوامل خطرزای قلبی عروقی در مردان چاق که به صورت نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با ۲ گروه انجام شد. جامعه آماری این پژوهش دانشجویان چاق با شاخص توده بدنی بالای ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع در دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان بودند که ۹۱ نفر به طور تصادفی به عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار اندازه‌گیری در این پژوهش شامل وسایل خون‌گیری (پنبه، الکل، سرنگ، لوله آزمایش) و ترازوی دیجیتال و تجهیزات بیوشیمی آزمایشگاهی برای بررسی نمونه‌های خونی بود. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تی مستقل استفاده شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که شش هفته تمرینات اینتروال تناوبی شدید بر میزان تری‌گلیسیرید، میزان کلسترول تام و میزان فشار خون سیستول و دیاستول مردان چاق اثری ندارد. فعالیت‌های هوازی با شدت کم مانند ایروبیک و پیاده‌روی می‌توانند نقش بسزایی در کنترل فشار خون سیستول و دیاستول داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات اینتروال شدید، عوامل خطرزای قلبی عروقی، مردان چاق، تری‌گلیسیرید، کلسترول تام.

^{*} نویسنده مسئول: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

مقدمه

پیشرفت و بهبود رکوردها، تکنیک‌ها و تاکتیک‌های ورزشی در یک صد سال گذشته نشانه گسترش و بسط آگاهی‌های علمی و دانش محققین و مربیان ورزشی است. یافته‌های علمی در این زمینه در تنظیم و اجرای برنامه‌های تمرینی قهرمانان ورزشی نقش مهمی را بر عهده داشته‌اند. از آنجایی که هر روز رکورد تازه‌ای در رشته‌های مختلف ورزشی در مسابقات جهانی و بازی‌های المپیک به جا گذاشته می‌شود، متخصصین فیزیولوژی ورزشی برنامه‌های متعددی را برای تعیین حداقل و حداکثر محرک‌های موثر در پیشرفت عملکرد ورزشکاران مورد آزمایش قرار می‌دهند؛ چرا که علاوه بر عوامل وراثتی، برنامه و روش‌های تمرینی نیز سهم تعیین کننده‌ای در عملکرد ورزشی دارند. با این وجود اطلاعات کمی در مورد میزان مطلوب تمرین برای بهترین اجرا وجود دارد (۴). توجه به تفاوت‌های فردی در تعیین برنامه مناسب تمرینی برای ورزشکاران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا شدت و حجم تمرینی که برای آماده شدن بعضی ورزشکاران ایده‌آل است ممکن است برای ورزشکاران دیگر ایده‌آل نباشد و آن‌ها را دچار بیش تمرینی و یا کم تمرینی کند. بنابراین درک اثر تعاملی این عوامل در تمرینات مختلف نیاز به مطالعه گسترده دارد (۳). اهداف اصلی برنامه‌های مدیریت وزن تغییر عادات غذایی و رفتاری، کاهش توده چربی (FM)، حفظ توده بدون چربی (FFM) و افزایش توانایی‌های بدنی به منظور بهبود تنظیم وزن طولانی مدت است (۲۱). فعالیت بدنی باعث افزایش تعادل انرژی منفی و همچنین تعادل چربی منفی می‌شود (۱۹). و به نظر می‌رسد یکی از عوامل اصلی تعیین کننده موفقیت در حفظ وزن طولانی مدت باشد (۲۰). بنابراین، توصیه‌هایی برای مدت زمان، نوع و شدت برنامه‌های فعالیت بدنی برای بهینه سازی مصرف انرژی، اکسیداسیون چربی و بهبود ظرفیت‌های بدنی در طول برنامه‌های مدیریت وزن مورد نیاز است.

به نظر می‌رسد فعالیت با شدت متوسط برای حدود ۴۵-۶۰ دقیقه در روز برای جلوگیری از افزایش اضافه وزن یا چاقی کافی است و ۹۰ دقیقه در روز برای کاهش وزن بدن در افراد دارای اضافه وزن ضروری است (۱۸). به نظر می‌رسد پیاده روی یک فعالیت بدنی مناسب برای افراد چاق نسبت به دوچرخه سواری است، زیرا در افراد چاق، هزینه انرژی مورد نیاز با ضربان قلب کمتر (HR)، با غلظت لاکتات خون کمتر و اکسیداسیون بیشتر چربی به دست می‌آید (۱۴). به نظر می‌رسد تمرینات با شدت کم (L) اکسیداسیون چربی را در طول تمرین (اما نه در حالت استراحت) افزایش می‌دهد و منجر به اکسیداسیون کل چربی بیشتر از تمرینات متوسط یا شدید (H) با مصرف انرژی مشابه می‌شود (۱۶). علاوه بر این، تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIT) یک راهبرد عملی و موثر برای افزایش سلامت مرتبط با افراد دارای اضافه وزن و چاق گزارش شده است (۲۰۲۰). HIT به طور کلی شامل دوره‌های کوتاه و در عین حال شدید تمرین است که با دوره‌های استراحت پراکنده شده است. جذابیت اصلی HIT این است که این نوع آموزش را می‌توان در مدت زمان کوتاهی به پایان رساند (در مقایسه با تمرینات هوازی سنتی)، و نیازی به تجهیزات یا حداقل تجهیزات ندارد و در مقایسه با سایر تمرینات به عنوان یک تمرین لذت بخش تر درک می‌شود (۱۵).

HIT در مقایسه با تمرینات استقامتی سنتی در افراد سالم و افراد چاق، در یک دوره کوتاه مدت، دستاوردهای قلبی-متابولیکی برابر یا بهتری را در یک دوره کوتاه مدت ایجاد کرد، در حالی که هیچ تأثیری بر ترکیب بدن و چاقی عضلانی توضیح داده نشد (۱۰). به طور مشابه، هیچ یافته ثابتی وجود ندارد که این نظر را تأیید کند که تمرینات با شدت متوسط می‌تواند اکسیداسیون چربی را تا حدی بیشتر از تمرین H یا HIT در افراد چاق افزایش دهد (۷). تفاوت بین مطالعات مختلف ممکن است به این دلیل باشد که تجویز HIT شامل دستکاری متغیرهای مختلف (به عنوان مثال، شدت و مدت زمان کار، شدت و مدت زمان تسکین، شیوه تمرین، تعداد تکرارها، تعداد سری‌ها، مدت زمان بازیابی بین سری‌ها و شدت است (۹). به

همین دلیل، مداخلات HIT برای افراد دارای اضافه وزن و چاق ناهمگن هستند و هنوز از مطالعات بیشتر خواسته می شود تا مناسب ترین ترکیب را برای به حداکثر رساندن بهبود سلامت به شیوه ای بهتر مشخص کنند. تمرینات تناوبی یکی از متداول ترین روش های تمرینی برای بهبود عملکرد استقامتی در فصل قبل از مسابقه می باشد. برای شدت تمرین در این فصل حداقلی وجود دارد که تمریناتی با شدت کم تر از آن با هر حجم تمرینی، اثر مفیدی را به دنبال ندارد. (۲).

چاقی، یکی از مشکلات عمده سلامتی به شمار می رود که زمینه ساز بسیاری از بیماری ها از جمله بیماری های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، پرفشارخونی و اضافه وزن به شمار می رود. یافته های پژوهشی نشان می دهند که درصد بالایی از افراد جوامع خصوصاً در جوامع پیشرفته به نوعی به بیماری های قلبی-عروقی مبتلا هستند و علت اصلی بیشتر از نصف مرگ و میرها می باشد. تشخیص و درمان زود هنگام عوامل خطر، به ویژه کلسترول بالا، فشار خون بالا، سیگار کشیدن و تغییر رفتار و رژیم غذایی میتواند پیشرفت این بیماری را کند و یا متوقف سازد (۳). رسوب تدریجی چربی می تواند منجر به تنگی سرخرگ های کرونری یا آترواسکلروز شود (۴)، بنابراین سطح کلسترول و چربی خون بالا از اساسی ترین عوامل تهدید کننده بیماری های قلبی در کنار استعمال دخانیات، فشارخون بالا، سن، جنس، دیابت، وراثت، چاقی، کمبود تحرک، استرس و فشار روانی می باشد (۲). بنابراین افزایش فعالیت بدنی ممکن است با کاهش میزان کلسترول و تری گلیسیرید خون همراه باشد. مقدار لایه های چربی که در بیماری سرخرگ کرونری رسوب می کند، می تواند مانع از ابتلا به بیماری سرخرگ کرونری شود و یا از وخامت آن بکاهد (۴). فعالیت بدنی همچنین خطر ابتلا به بیماری فشارخون را احتمالاً به علت حفظ خاصیت ارتجاعی دیواره های سرخرگی کاهش می دهد که خود روند آترواسکلروز (سخت شدن رگ ها) را کاهش می دهد. ورزش همچنین اندازه مجاری خونی، کارایی عضله قلب و کارایی توزیع خون محیطی و برگشت آن را به قلب افزایش می دهد (۵). فعالیت بدنی با کاهش میزان کلسترول و تری گلیسیرید خون، مانع از ابتلای فرد به بیماری قلبی می شود و یا از وخامت آن می کاهد (۵ و ۶). در بدن انسان متعاقب تمرینات ورزشی، تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی عمدتاً به منظور رفع شرایط استرسی ناشی از فعالیت ورزشی و بهبود عملکرد رخ می دهد. فعالیت ورزشی با تغییرات مفید بر وضعیت متابولیکی و ترکیب بدنی عامل پیشگیری کننده بیماری های قلبی عروقی است که مرگ و میر ناشی از وضعیت قلبی-عروقی را کاهش می دهد (۱۳). به روشنی مشخص شده است که افزایش فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی با کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی ارتباط دارد، اما شدت مطلوب یا مدت فعالیت ورزشی برای کاهش خطر هنوز شناخته نشده است و ویلیامز^۱ و همکاران (۲۰۰۲). اثر معنی دار فعالیت بدنی با شدت بیشتر از ۵۳ درصد ضربان قلب بیشینه را بر غلظت کلسترول نشان دادند دونوان^۲ و همکاران (۲۰۰۵). تغییرات عوامل بیماری کرونری قلبی از جمله چربی های خون را بعد از ۲۴ هفته تمرین با شدت ۶۳ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را بررسی کردند و نشان دادند که مقدار تری گلیسیرید در حد مطلوبی تغییر کرده است.

تمرین تناوبی شدید می تواند به عنوان جایگزین مؤثر تمرین هوازی سنتی که تغییرات مشابه یا حتی بیشتری در دامنه ای از تغییرات فیزیولوژیکی، عملکردی و نشان گره های مربوط به سلامت در افراد بالغ و بیمار ایجاد می کند به کار گرفته شود. در مورد تأثیرات تمرینات تناوبی شدید با حجم کم، شناخت کمی وجود دارد، اما شواهد در حال افزایش نشان می دهد این نوع تمرین در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط با وجود زمان کم تر و حجم کلی تمرین کمتر باعث تحریک فیزیولوژیکی بیشتری

¹ - William

² - Donovan

می‌شود. این یافته‌ها از دیدگاه سلامت عمومی مهم هستند، بیان شده است که کمبود وقت یکی از موانع شرکت منظم در فعالیت‌های ورزشی است (۶).

آماده سازی ورزشکاران و حفظ آن نقش بسیار زیادی در تداوم اجرای ورزشی بهینه در سرتاسر فصل مسابقات دارد. در بسیاری از موارد فشرده‌گی برنامه‌های مسابقاتی محدودیت‌هایی را در زمان در دسترس برای آماده‌سازی ورزشکاران ایجاد می‌کند. بنابراین استفاده از برنامه‌های تمرینی کوتاه مدت که بتواند سازگاری‌های اجرایی بهینه را در کوتاه‌ترین زمان ممکن به وجود آورد از اهمیت بسیاری برخوردار است. به نظر می‌رسد استفاده از برنامه‌های کوتاه مدت تمرینات اینتروال شدید در تمرین خارج فصل یا بین فصل مسابقات که فرصت کافی برای آماده سازی ورزشکاران وجود ندارد، اثرات مفیدی در پی داشته باشد که برای آگاهی از اثرات احتمالی آن نیاز به این پژوهش می‌باشد. مطالعات زیادی در زمینه اثر تمرین ورزشی بر عوامل مرتبط با بیماری‌های قلبی-عروقی انجام شده است که اغلب آنها نشان می‌دهند تمرین منظم ورزشی می‌تواند اثرات مفیدی بر این عوامل داشته باشد (۳). با این وجود، بیشتر این مطالعات در ارتباط با ورزش‌های استقامتی بوده و مطالعات در زمینه تمرینات مقاومتی، نسبتاً کمتر است. این در حالی است که ورزش مقاومتی می‌تواند با کاهش مشکلات قلبی-عروقی افراد در ارتباط باشد.

آمپیر ۴ با توجه به فواید تمرینات اینتروال شدید بر عوامل خطرزای قلبی عروقی، حال این پرسش مطرح است که آیا این تمرینات اثر ضد عوامل خطرزای قلبی عروقی دارند و تا چه میزان بر کاهش عوامل خطرزای قلبی عروقی اثرگذار هستند. بنابراین، با توجه به اهمیت چگونگی طراحی برنامه‌های تمرینی برای حصول نتایج بهتر و جلوگیری از اتلاف وقت و کمبود پژوهش درباره اثر تمرینات تناوبی شدید بر کاهش عوامل خطرزای قلبی عروقی و هم چنین تناقضات موجود در این رابطه، پژوهش حاضر آثار شش هفته فعالیت تناوبی شدید بر عوامل خطرزای قلبی عروقی (میزان تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، فشار خون سیستول و دیاستول) مردان چاق را مورد بررسی قرار خواهد داد.

روش شناسی

این پژوهش از بعد هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی-پیمایشی می‌باشد که به اثر یک دوره برنامه تمرینی اینتروال تناوبی شدید بر عوامل خطرزای قلبی عروقی (میزان تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، فشار خون سیستول و دیاستول) در مردان چاق می‌پردازد. روش این پژوهش از نوع کاربردی و به صورت نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با ۲ گروه انجام شد. جامعه آماری این پژوهش دانشجویان چاق با شاخص توده بدنی بالای ۳۰ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان بودند. در ابتدا با اخذ مجوزهای گرفته شده از طریق حراست و با حضور در سالن ورزشی دانشگاه آزاد گرگان و با هماهنگی اساتید تربیت بدنی از میان دانشجویان ۱۳ نفر را انتخاب نموده و آنان را در مورد گرفتن نمونه خونی و آزمون پیش رو آگاهی دادیم؛ تعداد ۹۶ نفر در همان مکان و تعداد ۵۳ نفر هم پس از محاسبه شاخص توده بدنی و مصاحبه حضوری در مورد بیماری‌های خاص به ناچار از لیست حذف گردیدند. آزمون را با ۲۴ نفر در دو گروه تجربی و کنترل به صورت کاملاً تصادفی و هر گروه ۹۲ نفر آغاز شد. پس از شش هفته برگزاری آزمون در طول پژوهش ۲ نفر از گروه تجربی و ۹ نفر از گروه کنترل کناره‌گیری کردند و نهایتاً ۹۱ نفر باقی ماندند. از ۹۱ نفر باقیمانده توسط کارمندان سازمان انتقال خون در محل این مرکز به صورت ناشتایی نمونه گیری به عمل آمد. در نهایت ۹۱ آزمودنی بعد از اطلاع از نحوه انجام پژوهش و با آگاهی کامل و داوطلبانه حاضر شدند تا در این مطالعه شرکت کنند. قبل از پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها به مدت ۱ روز به منظور آشنایی با شرایط آزمون‌ها مورد آموزش قرار گرفتند. ابتدا از آزمودنی‌های هر دو گروه برای مشخص کردن مقادیر پایه متغیرها، کلسترول تام و تری‌گلیسیرید نمونه‌های خونی گرفته خواهد شد. ۲۴ ساعت بعد، گروه تجربی به مدت ۶ هفته و هفته‌ای سه جلسه تمرینات تناوبی شدید را انجام دادند. تمرینات

تناوبی شدید شامل چهار ست پروتکل رست با سه دقیقه استراحت بین هر ست در هفته اول و دوم انجام شد که با توجه به شکل فزاینده تمرینات، هر دو هفته یک ست اضافه شد، به گونه‌ای که در هفته سوم و چهارم پنج ست و در هفته‌های پنجم و ششم، شش ست پروتکل رست با سه دقیقه استراحت بین هر ست اجرا گردید. ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه فعالیت ورزشی از آزمودنی‌ها بار دیگر در حالت ناشتایی خون‌گیری به‌عمل آمد تا تأثیر تمرینات بر متغیرهای مورد نظر مشخص شود. فشار خون سیستول و دیاستول هم قبل و بعد از تمرینات اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا ویژگی‌های آنروپومتریکی آزمودنی‌ها و میانگین متغیرهای تابع در پیش‌آزمون و پس‌آزمون توصیف گردید. سپس تفاوت درون گروهی مورد آزمون قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل تفاوت درون گروهی از تی همبسته و تفاوت بین گروه‌های تمرینی در پس‌آزمون از طریق آزمون تی مستقل با استفاده از نرم افزار SPSS آماری انجام شد.

نتایج

نتایج آماری به دست آمده از آزمون‌های به عمل آمده از افراد و انجام تجزیه و تحلیل‌های مربوطه در مورد فرضیه اول تحقیق نشان داده است اختلاف معناداری در مقادیر تری گلیسیرید سرم افراد پس از ۶ هفته، در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید وجود ندارد. این نتیجه با تحقیقات یکتاکار و همکاران (۱۳۹۰) و حسینی کاخک (۱۳۹۰) و دهقانپور (۱۳۹۲) و مقرنسی (۱۳۹۳) همسو می باشد. تری گلیسیرید، رایج ترین نوع چربی در بدن است که از طریق غذا وارد بدن می شود، علاوه بر این مقداری از آن در بدن نیز ساخته می شود. افزایش وزن و افزایش دور کمر نیز می تواند با افزایش مقادیر تری گلیسیرید همراه باشد. همچنین مقادیر بالای تری گلیسیرید می تواند خطر بروز حمله و سکته قلبی را نسبت به افراد دارای مقادیر طبیعی آن تا ۴ برابر افزایش دهد. در نتایج بدست آمده با وجود کمتر بودن میزان تری گلیسیرید در نمونه‌ها قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید اختلاف معنی داری مشاهده نشده که نتیجه می گیریم تمرینات تناوبی شدید روش موثری در کاهش تری گلیسیرید نمی باشد.

نتایج آماری به دست آمده از آزمون‌های به عمل آمده از افراد و انجام تجزیه و تحلیل‌های مربوطه در مورد فرضیه دوم تحقیق نشان داده است اختلاف معناداری در مقادیر کلسترول تام سرم افراد پس از ۶ هفته، در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید وجود ندارد. این نتیجه با تحقیقات اکبرنژاد و همکاران (۱۳۹۰) و حسینی کاخک (۱۳۹۰) و اراضی (۱۳۹۱) و مقرنسی (۱۳۹۳) همسو می باشد. بدن از کلسترول برای کمک به ساخت سلول‌ها و هورمون‌ها استفاده می کند. افزایش بیش از حد کلسترول در خون باعث ایجاد پلاک و انسداد مسیر رگ‌ها می شود. افزایش میزان پلاک چربی‌ها، شانس حمله قلبی و سکته قلبی را بالا می برد. طبق نتایج بدست آمده از افراد و عدم وجود اختلاف معنی دار در نتایج، نتیجه می گیریم کاهش کلسترول با استفاده از تمرینات تناوبی شدید میسر نمی باشد.

نتایج آماری به دست آمده از آزمون‌های به عمل آمده از افراد و انجام تجزیه و تحلیل‌های مربوطه در مورد فرضیه سوم تحقیق نشان داده است اختلاف معناداری در فشار خون سیستول و دیاستول افراد پس از ۶ هفته، در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید وجود ندارد. این نتیجه با تحقیقات اراضی (۱۳۹۱) همسو می باشد. فشار خون شامل دو مقیاس سیستولی و دیاستولی است که وابسته به انقباض (سیستول) یا شل شدن (دیاستول) ماهیچه قلب بین ضربانها میباشند. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، مشاهده می شود که تمرینات تناوبی شدید نتوانسته است تغییرات قابل توجهی در میزان فشار خون سیستول و دیاستول افراد در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید به وجود بیاورد.

یافته‌های پژوهش در جدول ۲ نشان داد که تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مردان چاق در متغیرهای تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، فشار خون سیستولی و دیاستولی مشاهده نشد، یعنی برنامه تمرین تاثیر معنی‌داری بر روی این متغیرها نداشته است.

جدول ۱- تفاوت میانگین‌ها قبل و بعد از تمرین

متغیر	گروه	تعداد	میانگین و انحراف معیار	خطای انحراف معیار
تری‌گلیسیرید	قبل از تمرین	۹	۳/۴۷±۰/۵	۰/۱۶۷
	بعد از تمرین	۹	۳/۵۳±۰/۴۴	۰/۱۴۶
کلسترول تام	قبل از تمرین	۹	۷/۱۷±۱/۱۹	۰/۳۹۷
	بعد از تمرین	۹	۷/۱۰±۰/۹۷	۰/۳۲۳
سیستول و دیاستول	قبل از تمرین	۹	۸/۲۶±۱/۱۴	۰/۳۸۰
	بعد از تمرین	۹	۸/۱۱±۱/۱۶	۰/۳۸۷

جدول ۲- نتایج آزمون تی همبسته

متغیرها	تفاوت زوج				میانگین زوج Mean	انحراف میانگین زوج	خطای استاندارد میانگین	۹۵٪ بازه اطمینان از تفاوت		آماره t	درجه آزادی (df)	معیار تصمیم
	کران پایین		کران بالا									
	کران پایین	کران بالا	کران پایین	کران بالا								
تری‌گلیسیرید	-۰/۰۵۷	۰/۲۸	۰/۰۹۵	-۰/۲۷۵	-۰/۱۶۱	۰/۶۰۰	۸	۰/۵۶۵				
کلسترول تام	۰/۰۶۹	۰/۳۹	۰/۱۳	۰/۲۳۰	۰/۳۶۸	۰/۵۳۰	۸	۰/۶۱۱				
سیستول و دیاستول	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۰۶۱	۰/۰۱۲	۰/۲۹۴	۲/۵۰۷	۸	۰/۰۳۷				

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقادیر تری‌گلیسیرید سرم پس از ۶ هفته، در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید وجود ندارد. این نتیجه با تحقیقات یکتاکار و همکاران (۱۳۹۰) و حسینی‌کاخک (۱۳۹۲) و دهقانی‌پور (۱۳۹۰) و مقرنسی (۱۳۹۳) همسو می‌باشد. تری‌گلیسیرید، رایج‌ترین نوع چربی در بدن است که از طریق غذا وارد بدن می‌شود، علاوه بر این مقداری از آن در بدن نیز ساخته می‌شود. افزایش وزن و افزایش دور کمر نیز می‌تواند با افزایش مقادیر تری‌گلیسیرید همراه باشد. همچنین مقادیر بالای تری‌گلیسیرید می‌تواند خطر بروز حمله و سکته قلبی را نسبت به افراد دارای مقادیر طبیعی آن تا ۴ برابر افزایش دهد. در نتایج به‌دست آمده با وجود کمتر بودن میزان تری‌گلیسیرید در آزمودنی‌ها قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده که نتیجه می‌گیریم تمرینات تناوبی شدید روش موثری در کاهش تری‌گلیسیرید نمی‌باشد.

نتایج پژوهش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقادیر کلسترول تام سرم پس از ۶ هفته، در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید وجود ندارد. این نتیجه با تحقیقات اکبرنژاد و همکاران (۱۳۹۲) و حسینی‌کاخک (۱۳۹۲) و اراضی (۲۰۱۳) و مقرنسی (۱۳۹۳) همسو می‌باشد. بدن از کلسترول برای کمک به ساخت سلول‌ها و هورمون‌ها استفاده می‌کند. افزایش بیش از حد

کلسترول در خون باعث ایجاد پلاک و انسداد مسیر رگ‌ها می‌شود. افزایش میزان پلاک چربی‌ها، شانس حمله قلبی و سکت قلبی را بالا می‌برد. براساس نتایج به‌دست آمده از آزمودنی‌ها و عدم وجود اختلاف معنی‌دار در نتایج، نتیجه می‌گیریم که کاهش کلسترول با استفاده تمرینات تناوبی شدید میسر نمی‌باشد.

نتایج پژوهش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در فشار خون سیستول و دیاستول پس از ۶ هفته، در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید وجود ندارد. این نتیجه با تحقیقات اراضی (۱۳۹۱) همسو می‌باشد. فشار خون شامل دو مقیاس سیستولی و دیاستولی است که وابسته به انقباض (سیستول) یا شل شدن (دیاستول) ماهیچه قلب بین ضربان‌ها می‌باشند. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، مشاهده شد که تمرینات تناوبی شدید نتوانسته است تغییرات قابل توجهی در میزان فشار خون سیستول و دیاستول در قبل و بعد از تمرینات تناوبی شدید به‌وجود آورد.

پیشنهاد‌های بر خواسته از نتایج تحقیق:

به افراد پیشنهاد می‌گردد با فعالیت منظم بدنی می‌توانند نقش حفاظتی قلب را بر عهده گیرد. فعالیت‌های ورزشی نیز تأثیر قابل توجهی بر کاهش میزان کلسترول خون دارند. ورزش منظم می‌تواند باعث کاهش کلسترول خون شود و خطر ابتلا به بیماری‌ها را کمتر کند. فعالیت‌های بدنی خوب شامل سریع راه رفتن، دویدن و تمرینات مقاومتی می‌شود.

منابع

1. Akbarnehad A, Sour, R, Bigdeli M, Sayyah M. The Comparison of the Effects of Intermittent and Continuous Exercises on General Inflammatory Markers (CRP and Fibrinogen Serums) of Young Obese Women. *Journal of Sport Biosciences* 2013;5(4):21-33. [doi: 10.22059/jsb.2013.35668] [In Persian]
2. Hoseini Kakhk AR., Amiri Parsa T, Azarnioh MS, hamedinia MR. Effect of Resistance Training, Aerobic and Anaerobic Training on Lipid Profile and CRP in Obese Girls. *Journal of Sabzevar University Medical Sciences*. 2011;18(3):188-97. [In Persian]
3. Dehghanipour F. Comparison of the effect of two discrete and continuous exercise programs on cardiovascular risk factors in middle-aged non-athletes. MS Thesis. Shiraz University. 2011. [In Persian]
4. Gharari AR, Hemati Nafar M, Kordi M. The Effect of a High Intensity Interval Training Program on Lipid Profile in Sedentary Young Men. *Journal of Sport Biosciences*. 2014;6(3):259-72. [doi: 10.22059/jsb.2014.51989]
5. Mogharnasi M, Bagheri M. The Effect of 12 Weeks of Circuit Resistance Training on C-Reactive Protein and Lipid Profile in Inactive Women. *Journal of Sport Biosciences*. 2014;6(2):233-44. [doi: 10.22059/jsb.2014.50863]
6. Yektayar M, Mohammadi S, Ahmadi Deharshid K, Khodamoradpour M. Comparison of the effects of resistance, endurance and combined exercises on lipid profile of non-athlete healthy middle aged men. *SJKU*. 2012;16(4):26-36. Available from: <http://sjku.muk.ac.ir/article-1-649-fa.html>

7. Alkahtani SA, King NA, Hills AP, Byrne NM. Effect of interval training intensity on fat oxidation, blood lactate and the rate of perceived exertion in obese men. *Springerplus*. 2013 Oct 17;2:532. [doi:10.1186/2193-1801-2-532597]
8. Arazi H, Jorbonian A, Asghari E. Comparison of Concurrent (Resistance-Aerobic) and Aerobic Training on VO₂max Lipid Profile, Blood Glucose and Blood Pressure in Middle-Aged Men at Risk for Cardiovascular Disease. *JSSU*. 2013;20(5):627-38. Available from: <http://jssu.ssu.ac.ir/article-1-2225-en.html>
9. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*. 2013 Mar 29;43(5):313-38. [doi: 10.1007/s40279-013-0029-x]
10. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020;49(19):1253-61. [doi:10.1136/bjsports-2014-094490]
11. Donovan GO, Owen A, et al. Change in cardiorespiratory fitness and coronary disease risk factor following 04week of equal energy cost. *J APPL Physiol*. 2005;98:1619-25. [doi: 10.1152/jappphysiol.01310.2004]
12. Garcia-Hermoso A, Cerrillo-Urbina AJ, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra JM, Martinez-Vizcaino V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardio-metabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obes Rev*. 2020;17(6):531-40. [doi:10.1111/obr.12395]
13. Jacobs KA, Krauss RM, Fattor JA, Horning MA, Friedlander AL, Bauer TA, et al. Endurance training has little affect on active muscle free fatty acid, lipoprotein cholesterol, or triglyceride net balances. *Am J Physio Endocrinol Metab*. 2006 Sep 01;291:E656-E665. [doi: 10.1152/ajpendo.00020.2006]
14. Lafortuna CL, Lazzer S, Agosti F, Busti C, Galli R, Mazzilli G, Sartorio A. Metabolic responses to submaximal treadmill walking and cycle ergometer pedalling in obese adolescents. *Scand J Med Sci Sports*. 2019 Jul 13;20(4):630-7. [doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00975.x]
15. Lambrick D, Westrupp N, Kaufmann S, Stoner L, Faulkner J. The effectiveness of a high-intensity games intervention on improving indices of health in young children. *J Sports Sci*. 2016;34(3):190-8. [doi:10.1080/02640414.2015.1048521]
16. Lazzer S, Lafortuna C, Busti C, Galli R, Tinozzi T, Agosti F, Sartorio A. Fat oxidation rate during and after a low- or high-intensity exercise in severely obese Caucasian adolescents. *Eur J Appl Physiol*. 2009 Oct 10;108(2):383-91. [doi:10.1007/s00421-009-1234-z]
17. Fronchetyti L, Nakamora FY, De-Olivera FR, Lima-Silva AE, De Lima JR. Effects of high intensity interval training on heart rate variability during exercise. *Journal of Exercise Physiology*. 2007 Aug;10(4):1-9.
18. Saris WH, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, Di Pietro L, Fogelholm M, Rissanen A, Schoeller D, Swinburn B, Tremblay A, Westerterp KR, Wyatt H. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the

19. IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev.* 2003 Apr 23;4(2):101-14. [doi: 10.1046/j.1467-789X.2003.00101.x]
20. Swinburn B, Ravussin E. Energy balance or fat balance? *Am J Clin Nutr.* 1993 May 01;57(5):766S-770S. [doi: 10.1093/ajcn/57.5.766S]
21. Van Baak MA, Van Mil E, Astrup AV, Finer N, Van Gaal LF, Hilsted J, Kopelman PG, Rossner S, James WP, Saris WH. Leisure-time activity is an important determinant of long-term weight maintenance after weight loss in the Sibutramine Trial on Obesity Reduction and Maintenance (STORM trial). *Am J Clin Nutr.* 2003 Aug;78(2):209-14. [doi: 10.1093/ajcn/78.2.209]
22. Verrotti A, Penta L, Zenzeri L, Agostinelli S, De Feo P. Childhood obesity: prevention and strategies of intervention. A systematic review of school-based interventions in primary schools. *J Endocrinol Invest.* 2014 Sep 09;37(12):1155-64. [doi:10.1007/s40618-014-0153-y]
23. Kraus WE, M, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effect of amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *The New England Journal of Medicine.* 2002 Nov 07;347(19):1483-92. [doi: 10.1056/NEJMoa020194]