

علوم زیستی ورزشی - پاییز ۱۳۹۲
دوره ۵، شماره ۳، ص ۱-۱۲
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۱/۱۱

تأثیر تمرین در ساعات مختلف روز بر برخی عوامل خطرزای بیماری قلبی - عروقی در مردان دارای اضافه وزن

محسن عصارزاده - محسن اکبرپور^۱

استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد مبارکه - استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه قم

چکیده

هدف مطالعه حاضر، تأثیر دوازده هفته تمرین هوازی در زمان‌های مختلف روز بر عوامل خطرزای قلبی - عروقی بر مردان دارای اضافه وزن بود؛ بدین منظور چهل مرد دارای اضافه وزن غیرورزشکار با میانگین سنی 22.25 ± 2.45 سال و شاخص توده بدنی 30.06 ± 2.42 کیلوگرم بر مترمربع به صورت تصادفی در چهار گروه تمرین در زمان‌های صبح و عصر، و گروه کنترل صبح و عصر قرار گرفتند. گروه‌های تمرین صبح و عصر پروتکل تمرین هوازی دوییدن را سه جلسه در هفته به مدت دوازده هفته با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب انجام دادند که مدت دوییدن در جلسه اول، پانزده دقیقه بود و هر سه جلسه به صورت فزاینده یک‌ونیم دقیقه به زمان دوییدن افزوده می‌شد تا اینکه زمان دوییدن به سی دقیقه افزایش یافت؛ درحالی که گروه‌های کنترل در مدت‌زمان اجرای پژوهش از انجام برنامه تمرین منع شدند. در آغاز دوره، هفته ششم و پایان هفته دوازدهم ۵ میلی‌لیتر خون سیاهرگی جهت سنجش عوامل خطرزای قلبی - عروقی (تری‌گلیسرید، HDL-C، LDL-C و کلسترول) از آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (ANOVA) انجام شد. آزمون وابسته با توجه به اصلاحیه بن‌فرونی برای تعیین محل تفاوت‌های درون گروهی به کار رفت. آنالیز واریانس (ANOVA) یک‌سویه همراه با آزمون تعقیبی توکی نیز برای ارزیابی بین گروهی استفاده شد ($0.05 < \alpha$). یافته‌ها نشان داد در گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه‌های کنترل، تمرین هوازی صبح و عصر کاهش معنی‌دار سطوح LDL-C ($P=0.03$) و افزایش معنی‌دار HDL-C ($P=0.02$) را به همراه داشت؛ درحالی که در سطوح کلسترول تام و تری‌گلیسرید تغییری مشاهده نشد. همچنین، پس از اجرای برنامه تمرینی، در سطوح HDL-C و LDL-C بین دو گروه تمرینی صبح و عصر تفاوت چشم‌گیری دیده نشد. براساس نتایج این مطالعه مشخص شد که تمرین هوازی در زمان صبح و عصر بر سازگاری‌های عوامل خطرزای قلبی - عروقی مؤثر است؛ ولی تفاوتی بین اجرای تمرین هوازی در زمان صبح و عصر در مردان دارای اضافه وزن مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی

تمرین صبح، تمرین عصر، عوامل خطرزای قلبی - عروقی، مردان دارای اضافه وزن

مقدمه

بیماری قلبی- عروقی (CHD)^۱ و در رأس آن، مشکلات عروق کرونری از عوامل اصلی مرگومیر در قرن جدید و اولین عامل مرگ در ایران است (۲۰)؛ لذا مناسبترین راه برای مقابله با این بیماری شناخت عوامل خطر ساز اصلی و سعی در تعدیل آنهاست. در دهه های اخیر، به لیپیدها و ترکیب های وابسته به آنها در پلاسمای افراد سالم و بیمار توجه زیادی شده و عوامل خطر ساز برای بیماری های قلبی- عروقی مطرح شده است (۳،۷،۱۴). میزان لیپیدهای پلاسمای تحت تأثیر سن، جنس، شیوه زندگی، عادت غذایی، میزان فعالیت بدنی، میزان چاقی، مصرف سیگار، اختلالات هورمونی و برخی عوامل ژنتیک قرار می گیرد (۸). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که فعالیت بدنی خطر بیماری های قلبی- عروقی را کاهش می دهد و بر عواملی مانند کلسترول تام، تری گلیسرید، لیپوپروتئین کم چگال، عامل خطر بیماری قلبی (RF)^۲ و درصد چربی بدن و افزایش لیپوپروتئین پر چگال اثر کاهنده دارد (۱)، (۵،۱۱،۱۳،۱۵،۱۸،۲۴،۲۹،۳۱،۳۶).

در همین راستا، ولتن و همکاران (۳۴) در مروری که بین سال های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ با بررسی ۵۴ مقاله انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که ورزش هوازی حتی با مدت و تکرار و شدت به نسبت کم همراه با تغییر شیوه زندگی می تواند در بهبود عوامل خطر زای قلبی- عروقی مؤثر باشد. همچنین، تحقیقات لیپی (۱۴)، آگنار (۱۱)، استودیفالک (۲۹)، ونگ (۳۶)، دامبارچی (۶)، مارتینز (۱۵) و ناربیانی (۱۸) نشان داد افرادی که تمرینات هوازی را با شدت متوسط انجام می دهند در مقایسه با افراد غیر فعال، دارای سطوح پایین تر LDL، TC، TG و سطوح بالاتر HDL هستند؛ لذا با توجه به نتایج تحقیقات بیان شده می توان اظهار کرد که فعالیت بدنی صرف نظر از شدت و مدت آن ممکن است سبب تأثیر معنی دار مطلوب بر سطح عوامل خطر زای قلبی- عروقی افراد شود (۳۶،۱۲).

از طرف دیگر، نکته ای که باید بدان توجه شود، زمان انجام تمرینات ورزشی است. گزارش های مختلف نشان می دهد بیشتر حملات قلبی- عروقی در طول روز و در ساعت خاص، به خصوص در اوایل صبح اتفاق می افتد (۲،۲۳،۲۵)؛ لذا این سؤال مطرح است که آیا سطوح فاکتورهای خطر زای مرتبط با عوامل خطر زای قلبی- عروقی در ساعاتی از روز بالاتر است؟

اوزایدین و همکاران (۲۱) در سال ۲۰۰۶، تأثیر الگوی شبانه روزی بر سطح لیپوپروتئین های پلاسمای را در موش ها بررسی کردند. نتایج یافته های آنها نشان داد هر چند تفاوت معنی داری بین سطوح لیپوپروتئین های پلاسمای در زمان صبح و عصر وجود نداشت، سطح پایه تری گلیسرید، LDL-C و کلسترول در عصر کمتر از صبح بود؛ در حالی که سطح HDL-C در عصر بیشتر بود.

با توجه به اینکه تا زمان اجرای این تحقیق، محقق به رغم تلاش های مجدانه نتوانست تحقیقی را مبنی بر اثر فعالیت بدنی در ساعات مختلف روز بر لیپوپروتئین های پلاسمای انسان پیدا کند، به نظر می رسد مطالعات بیشتری در این زمینه لازم است تا اثر طولانی مدت (سازگاری) تمرین منظم یا فعالیت هوازی را بر

1. Coronary Heart Disease
2. Risk Factor

سطوح استراحت عوامل خطرزای قلبی-عروقی در ساعات مختلف روز (صبح و عصر) مشخص کند؛ بنابراین، از یک سو برای پاسخ به این سؤال که آیا غلظت سطوح عوامل خطرزای قلبی-عروقی تحت تأثیر تمرین صبح و عصر قرار می‌گیرد؟ و از سوی دیگر با توجه به اهمیت پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی-عروقی و تأثیر فعالیت بدنی بر سلامت عمومی، پژوهشگر بر آن شد تا در مردان دارای اضافه‌وزن تأثیر دوازده هفته تمرین هوازی را در زمان صبح و عصر بر سطح عوامل خطرزای قلبی-عروقی از قبیل لیپوپروتئین با چگالی پایین^۱ (LDL-C)، کلسترول تام^۲ (TC)، تری‌گلیسرید^۳ (TG) و لیپوپروتئین با چگالی بالا^۴ (HDL-C) مطالعه کند.

روش تحقیق

آزمودنی‌ها

پس از اعلام فراخوان پژوهشی، در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه، دانشجویان غیرورزشکار مرد دارای اضافه‌وزن و داوطلب شرکت در این پژوهش، پرسشنامه‌ی حاوی مشخصات فردی، تاریخچه سلامتی، مصرف دخانیات و فعالیت بدنی را تکمیل کردند. سپس، با اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها شاخص توده بدن (BMI)^۵ با قراردادن اعداد مربوط به قد و وزن در معادله (وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر) محاسبه شد. از میان ۱۶۷ داوطلبی که شرایط شرکت در این پژوهش را داشتند، چهل نفر به روش تصادفی با جایگزین انتخاب شدند. آزمودنی‌ها غیرورزشکار و با میانگین سنی ۲۲٫۲۵±۲٫۴۵ سال و شاخص توده بدن ۳۰٫۰۶±۲٫۴۲ کیلوگرم بر مترمربع بدن بودند. همچنین، آزمودنی‌ها سابقه مصرف سیگار و آلرژی نداشتند و حداقل دوهفته قبل از شروع پژوهش و در دوره پژوهش هیچ دارویی مصرف نکردند و رژیم غذایی معمول خود را داشتند. این افراد فرم رضایتنامه را تکمیل و امضا کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در چهار گروه ده نفره تمرین صبح، تمرین عصر و کنترل صبح و عصر تقسیم شدند. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است.

سنجش‌های فیزیولوژیک

برای اندازه‌گیری قد و وزن به ترتیب از متر نواری و ترازوی دیجیتال استفاده شد. شاخص توده بدن نیز با قراردادن اعداد مربوط به قد و وزن در معادله (مجذور قد به متر ÷ وزن به کیلوگرم) محاسبه شد و درصد چربی بدن با اندازه‌گیری چربی زیرپوستی در سه ناحیه سینه، شکم و ران و قراردادن آن در معادله جکسون و پولاک محاسبه شد (۱۳).

1. Low Density Lipoprotein
2. Total cholesterol
3. Triglyceride
4. High density lipoprotein
5. Body Mass Index

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف معیار)

گروه متغیر	تمرین صبح n=۱۰	تمرین عصر n=۱۰	کنترل صبح n=۱۰	کنترل عصر n=۱۰
سن (سال)	۲۳±۲٫۱	۲۲±۲٫۷	۲۲±۲٫۴	۲۲±۲٫۶
وزن (kg)	۸۷٫۲۵±۵٫۳	۸۹٫۷±۶٫۴۷	۹۲٫۰۳±۷٫۱۹	۹۰±۵٫۳۴
قد (cm)	۱۷۰٫۲۹±۴٫۰۲	۱۷۲٫۳۱±۴٫۴۱	۱۷۵٫۱۴±۶٫۱	۱۷۳±۵٫۲
VO _{2max} (ml.kg/min)	۳۵٫۸۳±۲٫۳	۳۶٫۶۴±۱٫۶	۳۶٫۸۴±۱٫۸	۳۷٫۱۹±۱٫۹
BMI	۳۰٫۱۲±۲٫۲۶	۳۰٫۰۴±۲٫۸۸	۳۰٫۰۱±۲٫۴۵	۳۰٫۰۷±۲٫۱۲
درصد چربی بدن	۲۲٫۱۴±۰٫۴۱۱	۲۱٫۷۴±۰٫۸۸	۲۱٫۴۶±۱٫۱۴	۲۲٫۲۵±۰٫۴۶

برنامه تمرینی

ابتدا حداکثر ضربان قلب با استفاده از فرمول (سن ۰٫۷) - ۲۰۸، برای هر فرد، اندازه‌گیری شد (۳۲). در این پژوهش، گروه تمرین صبح و تمرین عصر به اجرای برنامه تمرین هوازی دوازده هفته‌ای پرداختند. برنامه تمرین هوازی شامل ده دقیقه گرم کردن به صورت راه رفتن سریع، دویدن آهسته و حرکات کششی و نرمشی بود. سپس، دویدن مداوم با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها انجام گرفت. مدت دویدن در جلسه اول، پانزده دقیقه بود که هر سه جلسه به صورت پله‌ای یک‌وونیم دقیقه به زمان دویدن افزوده می‌شد و تا آخر جلسه سی‌ام زمان دویدن به سی دقیقه افزایش یافت. سپس، این مدت در دو هفته پایانی حفظ شد. شدت تمرین با استفاده از کمربند ضربان‌سنج (pollar) کنترل شد و در انتهای هر جلسه، عمل سردکردن با اجرای دوی نرم، حرکات کششی و نرمشی به مدت ده دقیقه انجام می‌شد (۱۰).

خون‌گیری

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، در مرحله اول، از آزمودنی‌های هر گروه خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون، هیچ فعالیت ورزشی انجام ندهند و رژیم غذایی معمول خود را حفظ کنند؛ سپس، بعد از دوازده ساعت ناشتایی، از آزمودنی‌های گروه تمرین صبح و کنترل صبح در ساعت هشت صبح و از گروه تمرین عصر و کنترل عصر در ساعت هجده عمل خون‌گیری به میزان ۵ میلی‌لیتر از سیاهرگ آنتی‌کیوبیتال دست چپ در وضعیت نشسته و در حالت استراحت اخذ شد. بعد از این مرحله، گروه‌های تمرینی به مدت دوازده هفته به اجرای برنامه تمرین هوازی پرداختند. همچنین، پس از سپری شدن شش و دوازده هفته از اجرای تمرین هوازی و گذشت ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین و دوازده ساعت ناشتایی، مرحله دوم و سوم خون‌گیری از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل همچون مرحله اول به عمل آمد.

سنجش‌های بیوشیمیایی

برای اندازه‌گیری کلسترول تام، تری‌گلیسرید و HDL-C از روش آنزیماتیک کالرومتریک (570 nm) و از کیت‌های (E2HL-100) با درجه حساسیت 1/0 mmol/dl استفاده شد. همچنین، دریافت رژیم غذایی در مدت پژوهش با استفاده از پرسشنامه 24 ساعته یادآمد خوراک، استاندارد شده توسط گروه تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تهران (در هفته صفر، هفته شش و هفته دوازده) کنترل شد. پس از تکمیل پرسشنامه 24 ساعته یادآمد خوراک، مقدار مواد غذایی مصرفی به گرم در روز تبدیل شد و میزان دریافت درشت‌مغذی‌ها، ریزمغذی‌ها و انرژی به کمک نرم‌افزار Dorosti food processor (حاوی جداول ترکیب غذایی FPII، N3 و جدول ترکیبات غذای ایرانی) محاسبه شد. به دلیل اینکه در این نرم‌افزار اطلاعات مربوط به گروه‌های اصلی هرم غذایی وجود نداشت، این اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار Diet Analysis plus به آن اضافه شد و میزان دریافت گروه‌های اصلی هرم غذایی نیز محاسبه شد (26، 27).

روش آماری

برای تشخیص همسانی و طبیعی بودن اطلاعات از آزمون گولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای بررسی تفاوت‌های درون گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (ANOVA) با توجه به اصلاحیه گرین هاووس-گیزر (GG) و در صورت معنی‌دار بودن از آزمون P وابسته با توجه به اصلاحیه P بن‌فرونی استفاده شد. همچنین، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی و در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار آماری از آزمون تعقیبی توکی به‌منظور تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. عملیات آماری پژوهش با نرم‌افزار SPSS 15 انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها $\alpha < 0/005$ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، نشان داد که شش و دوازده هفته تمرین هوازی در صبح و عصر موجب افزایش VO_{2max} ($P=0/001$)، کاهش درصد چربی بدن ($P=0/001$) و کاهش شاخص توده بدن ($P=0/001$) در مقایسه با گروه کنترل صبح و عصر شد. سطوح LDL-C پلاسماي گروه تمرین صبح و گروه تمرین عصر پس از شش هفته تمرین کاهش یافت که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (LDL-C گروه تمرین صبح $P=0/34$) و گروه تمرین عصر ($P=0/46$)؛ اما پس از دوازده هفته تمرین، این تغییرات در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون (قبل از انجام تمرین) کاهش معنی‌داری نشان داد (LDL-C گروه تمرین صبح $P=0/03$) و گروه تمرین عصر ($P=0/03$)؛ در حالی که مقادیر LDL-C پلاسماي گروه تمرین صبح و گروه تمرین عصر تفاوت معنی‌داری را بین مرحله آزمون میانی (هفته ششم) با پس‌آزمون (هفته دوازدهم) نشان نداد، (LDL-C گروه تمرین صبح $P=0/06$) و گروه تمرین عصر ($P=0/08$) و در گروه کنترل صبح و عصر در زمان تحقیق تفاوت درون گروهی مشاهده نشد ($P=0/35$).

جدول ۲. تغییرات میانگین و انحراف معیار توان هوازی و ترکیب بدن گروه‌های تجربی و کنترل در مراحل مختلف آزمون

منغیر	گروه‌ها	پیش آزمون (هفته صفر)	آزمون میانی (هفته ۶)	پس آزمون (هفته ۱۲)
VO _{2max} (ml/kg/min)	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۳۵,۸۳±۲,۳۵	۳۷,۹۳±۱,۱۵	۳۹,۹±۱,۸۲
	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۳۶,۶۴±۱,۶۱	۳۸,۳۲±۱,۸۲	۴۰,۵۳±۲,۶۶
	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۳۶,۸۴±۱,۸۳	۳۵,۸۴±۲,۱۲	۳۷,۰۳±۱,۷۶
	گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۳۷,۱±۱,۸۱	۳۶,۸۳±۲,۶۶	۳۵,۵۶±۱,۷۰
درصد چربی بدن	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۲۲,۱۴±۰,۴۱۱	۲۱,۲۸±۱,۲۹	۱۹,۸۰±۱,۴۸
	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۲۱,۷۴±۰,۸۸	۲۰,۴۸±۱,۴۱	۲۰,۲۳±۲,۹۹
	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۲۱,۴۶±۱,۱۴	۲۱,۷۹±۰,۸۲	۲۱,۹۹±۰,۶۴
	گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۲۲,۲۵±۰,۴۶	۲۲,۴۵±۰,۵۱	۲۲,۵۴±۰,۹۴
چگالی بدن (kg/m ³)	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۳۰,۱۲±۰,۰۳	۲۹,۲۷±۰,۷۹	۲۸,۱۸±۰,۹۳
	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۳۰,۰۴±۰,۰۳	۲۸,۹۹±۰,۸۵	۲۷,۸۶±۰,۷۶
	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۳۰,۰۱±۰,۱۷	۳۰,۱۵±۰,۲۷	۳۰,۲۳±۰,۳۴
	گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۳۰,۰۷±۰,۰۲۶	۳۰,۲۴±۰,۳۹	۳۰,۱۸±۰,۲۷

نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی تفاوت معنی‌داری را پس از دوازده هفته تمرین هوازی در مقادیر LDL-C پلاسمای گروه تمرین صبح با گروه کنترل صبح نشان داد؛ به‌نحوی که در گروه تمرین صبح، میزان LDL-C پلاسمای پس از دوازده هفته تمرین ۱۳/۲۲ درصد کمتر از گروه کنترل صبح بود ($P=0/03$). همچنین، پس از دوازده هفته تمرین در مقادیر LDL-C پلاسمای گروه تمرین عصر در مقایسه با گروه کنترل صبح و گروه کنترل عصر تفاوت معنی‌داری آشکار شد. LDL-C گروه تمرین عصر نسبت به گروه کنترل صبح ۱۶/۵۹ درصد ($P=0/01$) و نسبت به گروه کنترل عصر ۱۵/۷۴ درصد ($P=0/01$) کاهش یافت. در مرحله پیش‌آزمون (هفته صفر) ($P>0/04$) و مرحله آزمون میانی (هفته ششم) ($P>0/89$)، بین گروه‌های تمرینی و کنترل، در سطوح متغیرهای پژوهش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در هیچ‌یک از مراحل آزمون، تفاوت معنی‌داری بین سطوح LDL-C پلاسمای در زمان صبح و عصر مشاهده نشد، هرچند که سطح پایه LDL-C در عصر کمتر از صبح بود.

جدول ۳. تغییرات میانگین و انحراف معیار عوامل خطرزای قلبی - عروقی گروه‌های تجربی و کنترل در مراحل مختلف آزمون

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون (هفته صفر)	آزمون میانی (هفته ۶)	پس‌آزمون (هفته ۱۲)
کلسترول تام (mmol/L)	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۴,۷۵±۰,۳	۴,۵۷±۰,۳۸	۴,۴۳±۰,۴۷
	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۴,۶۷±۰,۲۴	۴,۴۴±۰,۴۵	۴,۳۲±۰,۶۴
	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۴,۸۲±۰,۲۶	۴,۷۱±۰,۳۱	۴,۶۵±۰,۲۹
HDL-c (mmol/L)	گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۴,۶۲±۰,۲۲	۴,۴۵±۰,۳۶	۴,۳۳±۰,۵۱
	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۱,۱۸±۰,۵۶	۱,۲۷±۰,۵۲	†‡۱,۴۵±۰,۵۷
	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۱,۲۳±۰,۵۹	۱,۳۶±۰,۵۷	††‡۱,۵۲±۰,۵۱
LDL-c (mmol/L)	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۱,۲۴±۰,۴۷	۱,۲۰±۰,۴۴	۱,۱۶±۰,۴۵
	گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۱,۳۲±۰,۴۳	۱,۲۹±۰,۴۰	۱,۲۶±۰,۵۳
	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۲,۸۱±۰,۶۰	۲,۷۷±۰,۵۴	†‡۲,۴۲±۰,۶۳
تری‌گلیسرید (mmol/L)	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۲,۷۵±۰,۵۱	۲,۶۸±۰,۴۶	††‡۲,۳۵±۰,۶۷
	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۲,۷۰±۰,۴۵	۲,۷۲±۰,۵۶	۲,۷۴±۰,۴۸
	گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۲,۶۶±۰,۴۸	۲,۶۹±۰,۴۹	۲,۷۲±۰,۴۳
تری‌گلیسرید (mmol/L)	گروه تجربی ۱ (تمرین صبحگاهی)	۱,۳۳±۰,۵۶	۱,۳۲±۰,۵۲	۱,۳۰±۰,۵۹
	گروه تجربی ۲ (تمرین عصرگاهی)	۱,۳۱±۰,۶۴	۱,۲۸±۰,۶۶	۱,۲۵±۰,۶۱
	گروه کنترل ۱ (خون‌گیری در صبح)	۱,۳۰±۰,۶۵	۱,۳۱±۰,۶۲	۱,۳۲±۰,۴۶
گروه کنترل ۲ (خون‌گیری در عصر)	۱,۲۶±۰,۵۹	۱,۲۸,۰/۴۷	۱,۲۹±۰,۵۵	

* نشانه تفاوت معناداری با مرحله آزمون میانی ($P < 0,05$)

† نشانه تفاوت معنی‌دار با مرحله پیش‌آزمون ($P < 0,05$)

‡ نشانه تفاوت معنی‌دار بین گروه تجربی و گروه کنترل ۱ ($P < 0,05$)

+ نشانه تفاوت معنی‌دار بین گروه تجربی و گروه کنترل ۲ ($P < 0,05$)

سطوح HDL-c پلاسمای گروه تمرین صبح و گروه تمرین عصر پس از شش هفته تمرین افزایش یافت که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (HDL-c گروه تمرین صبح ($P = 0,19$) و گروه تمرین عصر ($P = 0,23$)) اما پس از دوازده هفته تمرین این تغییرات در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون (قبل از انجام تمرین) افزایش معنی‌داری نشان داد (HDL-c گروه تمرین صبح ($P = 0,03$) و گروه تمرین عصر ($P = 0,02$)). این در حالی بود که مقادیر HDL-c پلاسمای گروه تمرین صبح و گروه تمرین عصر تفاوت معنی‌داری را بین مرحله آزمون میانی (هفته ششم) با پس‌آزمون (هفته دوازدهم) نشان نداد (HDL-c گروه تمرین صبح ($P = 0,07$) و گروه تمرین عصر ($P = 0,13$)). همچنین، در گروه کنترل صبح ($P = 0,11$) و کنترل عصر ($P = 0,25$) تفاوت درون‌گروهی مشاهده نشد. همچنین، تفاوت معنی‌داری پس از دوازده هفته تمرین هوازی در مقادیر HDL-c پلاسمای گروه تمرین صبح با گروه کنترل صبح مشاهده شد، به‌نحوی که در گروه تمرین صبح میزان HDL-c پلاسمای پس از دوازده هفته تمرین ۲۰ درصد بیشتر از

گروه کنترل صبح بود ($P=0/01$). پس از دوازده هفته تمرین، در مقادیر HDL-C پلاسماهای گروه تمرین عصر در مقایسه با گروه کنترل صبح و کنترل عصر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. HDL-C گروه تمرین عصر نسبت به گروه کنترل صبح ۲۳/۶۹ درصد ($P=0/01$) و نسبت به گروه کنترل عصر ۱۷/۱۱ درصد ($P=0/01$) بیشتر بود. در مرحله پیش‌آزمون (هفته صفر) ($P>0/05$) و مرحله آزمون میانی (هفته ششم) ($P>0/38$) تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرینی و کنترل در سطوح متغیرهای پژوهش مشاهده نشد. همچنین، در هیچ‌یک از مراحل آزمون، تفاوت معنی‌داری بین سطوح HDL-C پلاسما در گروه تمرین صبح و عصر مشاهده نشد، هرچند که سطح پایه HDL-C در عصر بیشتر از صبح بود ($P>0/05$). در هیچ‌یک از گروه‌های کنترل و تمرین کلسترول تام و تری‌گلیسرید تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی نداشت، هرچند که مقدار آن در گروه تمرینی صبح و عصر پس از شش و دوازده هفته تمرین کاهش یافت. این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین، نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه تفاوت معنی‌دار بین گروهی را میان گروه‌های تمرینی و کنترل در سه مرحله آزمون نشان نداد. از سوی دیگر، بین سطوح پایه تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما در زمان صبح و عصر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ هرچند که سطح پایه تری‌گلیسرید و کلسترول در عصر کمتر از صبح بود.

بحث

نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که شش و دوازده هفته تمرین هوازی با شدت متوسط در مردان جوان دارای اضافه‌وزن باعث افزایش VO_{2max} ، کاهش درصد چربی بدن و شاخص توده بدن در گروه تمرین صبح و عصر شد. همچنین، نشان داد در مردان دارای اضافه‌وزن بر اثر دوازده هفته تمرین هوازی فاکتور LDL-C کاهش و HDL-C افزایش داشت، به‌نحوی که گروه تمرین صبح در مقایسه با گروه کنترل صبح و گروه تمرین عصر در مقایسه با گروه کنترل صبح و عصر پس از دوازده هفته تمرین هوازی LDL-C سرمی کاهش و HDL-C سرمی افزایش معنی‌داری داشت. این نتایج با گزارش‌های قبلی مبنی بر اینکه انجام تمرینات هوازی باعث کاهش میزان LDL-C سرمی و افزایش HDL-C سرمی می‌شود همسوست (۱،۵،۹-۱۱،۳۶،۳۱،۲۹،۲۴،۱۸،۱۵،۱۳).

میزان تغییر شاخص‌های LDL-C و HDL-C گروه‌های تمرینی صبح و عصر در شش هفته نخست تمرین هوازی قابل توجه نبود که این امر احتمالاً اثربخشی طول دوره تمرین را بر این شاخص‌ها نشان می‌دهد و با افزایش طول دوره تمرین، کاهش معنی‌داری در سطح LDL-C و افزایش معنی‌داری در سطح HDL-C گروه‌های تمرینی پس از دوازده هفته تمرین رخ داد که با تحقیقات نارینا (۱۸) و ونگ (۳۶) همسوست.

همچنین، به‌رغم اینکه نتایج حاصل از این پژوهش، کاهش سطوح LDL-C و افزایش HDL-C را در دو گروه تمرین صبح و عصر نشان داد، پس از اجرای پروتکل تمرینی، تفاوت معنی‌داری در این متغیرها بین این دو گروه مشاهده نشد که این نتایج با یافته‌های اوزایدین (۲۱) همسوست.

نتایج این پژوهش نشان داد در مقادیر کلسترول تام و تری‌گلیسرید سرمی تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی وجود ندارد و این در حالی بود که کلسترول تام در گروه تمرین صبح و تمرین عصر پس از شش هفته تمرین هوازی به ترتیب ۳/۸۰ و ۴/۳۲ درصد و پس از دوازده هفته تمرین به ترتیب ۶/۷۴ و ۵/۲۴ درصد کاهش نشان داد و تری‌گلیسرید در گروه تمرین صبح و تمرین عصر پس از شش هفته تمرین هوازی به ترتیب ۰/۷۶ و ۲/۳ درصد و پس از دوازده هفته تمرین به ترتیب ۲/۲۶ و ۴/۵۹ درصد کاهش یافت. همچنین، میزان کلسترول تام و تری‌گلیسرید سرمی در زمان عصر نسبت به صبح، پایین‌تر بود به نحوی که میزان کلسترول تام گروه تمرین عصر در مرحله پیش‌آزمون، آزمون میانی و پس‌آزمون به ترتیب ۱/۶۹، ۲/۸۵، ۲/۴۹ درصد کمتر و میزان تری‌گلیسرید گروه تمرین عصر در مرحله پیش‌آزمون، آزمون میانی و پس‌آزمون به ترتیب ۱/۵۱، ۳/۰۴، ۳/۸۵ درصد کمتر از گروه تمرین صبح بود که این میزان در هیچ‌کدام از مراحل بین دو گروه معنی‌دار نبود.

بنابراین، پس از دوازده هفته تمرین هوازی صبح و عصر، نتایج حاصل از این پژوهش، کاهش معنی‌دار میزان LDL-C ($P=0.03$) و افزایش معنی‌دار HDL-C ($P=0.02$) را نشان داد، در حالی که درباره کلسترول تام و تری‌گلیسرید این تفاوت معنی‌دار نبود.

تحقیق حاضر نشان داد که میزان LDL-C با انجام دادن تمرینات هوازی در زمان صبح و عصر کاهش ($P=0.03$) و میزان HDL-C افزایش ($P=0.02$) می‌یابد. این در حالی بود که در گروه‌های کنترل صبح و عصر سطح LDL-C و HDL-C تغییری نکرد که احتمالاً افزایش فعالیت آنزیم LPL^۱ متعاقب فعالیت هوازی، موجب کاتابولیسم لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید می‌شود. از طرفی، چنین به نظر می‌رسد که با کاهش فعالیت CETP^۲ (کلستریل استرترانسفر پروتئین) بر اثر اجرای فعالیت بدنی، تبدیل HDL-C به LDL-C کاهش می‌یابد. همچنین، احتمالاً لیستین کلسترول اسیل ترانسفراز (LCAT)^۳ آنزیم دیگری است که علاوه بر LPL باعث افزایش HDL-C می‌شود. این آنزیم، کلسترول آزاد را به استرهای کلستریل تبدیل می‌کند (۲۲)، ذره کوچک HDL_۳ بعد از جذب کلسترول به وسیله LCAT استریفه می‌گردد و با افزایش اندازه، تبدیل به HDL_۲ و منجر به انتقال معکوس کلسترول می‌شود (۹، ۱۵، ۲۲). در نتیجه، آنزیم LCAT با افزایش فعالیت خود پس از اجرای تمرینات بدنی از اکسایش LDL جلوگیری می‌کند (۱۵).

همچنین، مفهوم رایج درباره سازوکارهای پاتوفیزیولوژیکی مرتبط با آترواسکلروز، تولید سایتوکین‌های همراه التهاب در پاسخ به محرک LDL اکسیدشده و ماکروفاژهای همراه با پلاک آترواسکلروزی است (۲۸، ۱۶). سایتوکین‌های همراه التهاب که حین این فرایند تولید می‌شوند عبارت‌اند از IL-6^۴ و TNF- α ^۵. در مطالعات آزمایشگاهی مشخص شده است که ترکیبات مختلف این

1. Lipo Protein lipase
2. Cholesteryl ester transfer protein
3. Lecithin Cholesterol acyl transferase
4. Interlukine-6
5. Tumor Necrosis Factor- α

سایتوکین‌ها، تولید CRP و لوکوسیتوز (۳۴) را تحریک می‌کند. نتایج برخی از تحقیقات نشان می‌دهد تمرینات ورزشی منظم باعث کاهش LDL اکسیده‌شده و نیز کاهش سطوح سرمی IL-6 و CRP می‌شود (۲۵،۱۶).

یافته‌ها درباره اثر ورزش بر میزان کلسترول تام و تری‌گلیسرید متفاوت است؛ به طوری که برخی کاهش و برخی عدم تغییر آن را در پاسخ به تمرین ورزشی گزارش کردند که این نتایج متناقض احتمالاً به دلیل تفاوت در سن، جنس و برنامه تمرینی آزمودنی‌هاست (۴،۱۳،۱۹،۳۳). در پژوهش حاضر، مشخص شد که در پاسخ به دوازده هفته تمرین هوازی صبحگاهی و عصرگاهی سطح سرمی کلسترول تام و تری‌گلیسرید تغییری نداشت.

به طور کلی، با توجه به یافته‌های این پژوهش مشخص شد که تمرین بدنی منظم و طولانی‌مدت هوازی منجر به کاهش معنی‌دار LDL-C و افزایش HDL-C می‌شود که نشانگرهای پیشگویی‌کننده حوادث قلبی-عروقی در صبح و عصرند.

نتیجه گیری

در مجموع، می‌توان بیان کرد که انجام تمرینات هوازی در صبح و عصر سبب بهبود VO_{2max} و برخی از عوامل خطر ساز قلبی-عروقی در مردان دارای اضافه‌وزن شد. آثار مفید فعالیت‌های بدنی در هر دو زمان صبح و عصر احتمالاً باعث کاهش خطر حوادث قلبی-عروقی بعدی می‌شود. همچنین، با توجه به نتایج این پژوهش که نبود تفاوت معنی‌دار در متغیرهای پژوهش را بین گروه تمرین هوازی در زمان صبح و عصر نشان داد، می‌توان گفت که انجام تمرین هوازی در صبح و عصر در مردان جوان دارای اضافه‌وزن، اثر یکسانی بر عوامل خطرزایی قلبی-عروقی دارد. لذا، با توجه به اینکه در این تحقیق تفاوت معنی‌داری در تأثیر تمرین هوازی در زمان‌های مختلف روز (صبح و عصر) بر عوامل قلبی-عروقی مردان جوان دارای اضافه‌وزن مشاهده نشد، توصیه می‌شود تحقیقاتی با این موضوع در گروه سنی سالمندان نیز انجام گیرد تا مشخص شود که آیا تأثیر تمرین در زمان‌های مختلف روز در گروه سنی سالمندان نیز مشابه افراد جوان است؟

منابع و مآخذ

1. Akbarpour, M., Assarzadeh, M., & Sadeghian, H. (2011). The effect of combined strength-endurance training on the improvement of cardiovascular disease risk factors of obese middle-aged men. *Annals of Biological Research*, 2(6), 123-129.
2. Aldemir, H., & Kiliç, N. (2005). The effect of time of day and exercise on platelet functions and platelet-neutrophil aggregates in healthy male subjects. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 280(1-2), 119-124.
3. Anderson, K. M., Castelli, W. P., & Levy, D. (1987). Cholesterol and mortality. 30 years of follow-up from the Framingham study. *Journal of the American Medical Association*, 257(16), 2176-2180.

4. Banz, W. J., Maher, M. A., Thompson, W. G., Bassett, D. R., Moore, W., Ashraf, M., et al. (2003). Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med*, 228(4), 434-440.
5. Clarke, J. L., Anderson, J. L., Carlquist, J. F., Roberts, R. F., Horne, B. D., Bair, T. L., et al. (2005). Comparison of differing C-reactive protein assay methods and their impact on cardiovascular risk assessment. *the american journal of cardiology*, 95(1), 155-158.
6. dambarchi, a. m., j. (2009). prevalence of obesity, overweight and hypertension and related risk factors among the adults men. *j olampic*, 47, 87-103.
7. Grundy, S. M. (1986). cholesterol and coronary heart disease. *the journal of the American Medical Association*, 256(20), 2849-2858.
8. Hammett, C. J. K., Oxenham, H. C., Baldi, J. C., Doughty, R. N., Ameratunga, R., French, J. K., et al. (2004). Effect of six months' exercise training on C-reactive protein levels in healthy elderly subjects. *Journal of the American College of Cardiology*, 44(12), 2411-2413.
9. Hellsten, G., Boman, K., Hallmans, G., & Dahlen, G. . (1989). Lipids and endurance physical activity. *Atherosclerosis*, 75(1), 93-99.
10. Heywood, V. (2002). Advanced fitness assessment and exercise prescription. *Champaign, IL: Human Kineticspub Europe Ltd.*
11. Ignarro, L. J., Balestrieri, M. L., & Napoli, C. (2007). Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease: an update. *Cardiovasc Res*, 73(2), 326-340.
12. Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2004). Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of women's health*, 13(10), 1148-1164.
13. Kraus, W. E., Houmard, J. A., Duscha, B. D., Knetzger, K. J., Wharton, M. B., McCartney, J. S., et al. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine*, 347(19), 1483-1492.
14. Lippi, G., Schena, F., Salvagno, G. L., Montagnana, M., Ballestrieri, F., & Guidi, G. C. (2006). Comparison of the lipid profile and lipoprotein (a) between sedentary and highly trained subjects. *Clinical Chemical Laboratory Medicine*, 44(3), 322-326.
15. Martins, R. A., Verissimo, M. T., Coelho e Silva, M. J., Cumming, S. P., & Teixeira, A. M. (2010). Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids Health Dis*, 9, 76.
16. Mattusch, F., Dufaux, B., Heine, O., Mertens, I., & Rost, R. (2000). Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. *International journal of sports medicine*, 21(01), 21-24.
17. Mokdad, A. H., Ford, E. S., Bowman, B. A., Dietz, W. H., Vinicor, F., Bales, V. S., et al. (2003). Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *the journal of the American Medical Association*, 289(1), 76-79.
18. Narayani, U., & Raj, R. L. S. P. (2010). Effect of Aerobic Training on Percentage of Body Fat, Total Cholesterol and HDL-C among Obese Women. *World*, 3(1), 33-36.
19. O'donovan Garry , A. O., Steve R. Bird. Edward M. kearney , Alan M. Nevill . David W. Jones, Kate woolf- may. (2005). Change sin cardiorespiratory fitness and coronery heart disease risk factors following 24 wk. Of moderate or high intenisy exercise of equal energy cost. *J. Appl. Physiol*, 98, 1619-1625.
20. Organization, W. H. (2009). *World Health Statistics 2009 (Russian)*: World Health Organization.
21. Ozaydin, M., Dede, O., Dogan, A., Aslan, S. M., Altinbas, A., Ozturk, M., et al. (2006). Effects of morning versus evening intake of atorvastatin on major cardiac event and

- restenosis rates in patients undergoing first elective percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol*, 97(1), 44-47.
22. Páramo, J. A., Olavide, I., Barba, J., Montes, R., Panizo, C., Muñoz, M. C., et al. (1998). Long-term cardiac rehabilitation program favorably influences fibrinolysis and lipid concentrations in acute myocardial infarction. *Haematologica*, 83(6), 519-524.
23. Piccione, G., Grasso, F., Fazio, F., & Giudice, E. (2008). The effect of physical exercise on the daily rhythm of platelet aggregation and body temperature in horses. *The Veterinary Journal*, 176(2), 216-220.
24. Piovesana Pde, M., Colombo, R., & Gallani, M. (2006). Hypertensive patients and risk factors related to physical activity and nutrition. *Rev Gaucha Enferm*, 27, 557-563.
25. Pledge, D., Grosset, J.-F., & Onambélé-Pearson, G. L. (2011). Is there a morning-to-evening difference in the acute IL-6 and cortisol responses to resistance exercise? *Cytokine*, 55(2), 318-323.
26. Rad, A., & Houshiar. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Techn.
27. Ridker, P. M., Stampfer, M. J., & Rifai, N. (2001). Novel risk factors for systemic atherosclerosis. *the journal of the American Medical Association*, 285(19), 2481-2485.
28. Smith, J. K., Dykes, R., Douglas, J. E., Krishnaswamy, G., & Berk, S. (1999). Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. *the journal of the American Medical Association*, 281(18), 1722-1727.
29. Støedefalke, K. (2007). Effects of exercise training on blood lipids and lipoproteins in children and adolescents. *journal of sports science and medicine*, 6, 313-318.
30. Straczkowski M, D.-S. S., Stepien A, Kowalska I, Szelachowska M, Kinalska I. (2002). Plasma interleukin-8 concentrations are increased in obese subjects and related to fat mass and tumor necrosis factor-alpha system. *J Clin Endocrinol Metab*, 87(10), 4602-4206.
31. Takeshima, N., Rogers, M. E., Islam, M. M., Yamauchi, T., Watanabe, E., & Okada, A. (2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *Eur J Appl Physiol*, 93(1-2), 173-182.
32. Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156.
33. Tokmakidis, Savvasp. Volaklis, K. A. (2003). Training and Detraining effects of a combined strength and Aerobic exercise Program on blood lipids in Patients with coronary Artery Disease. *Cardiopulmonary Rehabi*, 23(3), 193-200.
34. Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*, 136(7), 493-503.
35. Williams, M. H. (1999). *Nutrition for health, fitness and sport*: WCB/McGraw-Hill.
36. Wong, P. C. H., Chia, M. Y. H., Tsou, I. Y. Y., Wansaicheong, G. K. L., Tan, B., Wang, J. C. K., et al. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 37(4), 286.