

تأثیر سه ماه تمرین هوازی بر سطوح hsCRP، هموسیستئین و لیپیدهای سرم و توان هوازی در مردان میانسال سالم و غیرفعال

نویسندگان: ناهید بیژه^۱، احمد ابراهیمی عطری^۲، محسن جعفری^{۳*}

۱. استادیار- گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲. استادیار- گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی - پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، ایران

* نویسنده مسئول: محسن جعفری
E-mail: sport87mohsen@gmail.com

چکیده

مقدمه و هدف: هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر سه ماه تمرین‌های هوازی منظم بر سطوح هموسیستئین، hsCRP، لیپیدهای سرم (LDL، HDL، کلسترول تام (TC) و تری‌گلیسرید (TG))، ترکیب بدن و توان هوازی مردان میانسال سالم و غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌های این تحقیق در گروه تجربی شامل یازده مرد (سن: $44/73 \pm 4/43$ سال، قد: $1/73 \pm 0/04$ متر، وزن: $81/84 \pm 9/36$ کیلوگرم) و در گروه کنترل شامل ده مرد (سن: $41/16 \pm 8/03$ سال، قد: $1/73 \pm 0/07$ متر، وزن: $78/18 \pm 14/81$ کیلوگرم) بودند؛ آنها به مدت سه ماه (هفته‌ای سه روز) یک برنامه تمرین هوازی را با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب خود انجام دادند. قبل و بعد از تمرین‌ها میزان توان هوازی و ترکیب بدن و سطوح ناشتایی متغیرهای خونی آنها اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-15 در سطح $0/05$ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند که پس از سه ماه تمرین هوازی در گروه تجربی توان هوازی افزایش معنی‌دار و BMI، هموسیستئین، hsCRP، TG و TG/HDL کاهش معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$). سطوح LDL، HDL و TC، درصد چربی و وزن در آزمودنی‌های گروه تجربی هیچ تغییر معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: سه ماه تمرین منظم هوازی از طریق کاهش معنی‌دار هموسیستئین و hsCRP به‌عنوان دو ریسک فاکتور نوظهور قلبی-عروقی می‌تواند در کاهش خطر [ابتلا به] بیماری سرخرگ کرونری در مردان میانسال سالم و غیرفعال مؤثر باشد.

واژگان کلیدی: عوامل خطرزای جدید، آتروسکلروز، تمرین هوازی، هموسیستئین، hsCRP

دریافت: ۹۰/۱۱/۶

آخرین اصلاح‌ها: ۹۱/۱/۲۵

پذیرش: ۹۱/۲/۲۵

مقدمه

چاقی به خصوص، چاقی شکمی با مجموعه‌ای از عوارض مزمن، همراه است به طوری که خطر دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی را افزایش می‌دهد (۱). بیماری‌های قلبی و عروقی به‌ویژه آتروسکلروز، اولین عامل مرگ‌ومیر در ایران و در سطح جهان به‌شمار می‌رود (۲). مدت زمان زیادی است که ارتباط چاقی با مرگ‌ومیر زودرس ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و همچنین عوامل خطر آنها نظیر اختلال چربی خون، دیابت و پرفشاری خون مشخص شده است به طوری که مطالعه فرامینگهام، چاقی را به‌عنوان یک عامل خطرزا برای سکنه مغزی و گرفتگی عروق کرونر معرفی کرده است (۳).

در حال حاضر، علاوه بر عوامل خطرزای کلاسیک قلبی-عروقی (چاقی، فشار خون، کلسترول بالا، سندروم متابولیک، عدم تحرک، سیگار) چندین عامل خطرزای جدید مانند هموسیستئین و پروتئین واکنشگر سی (CRP) کشف شده‌اند که خطر [ابتلا به] بیماری‌های قلبی-عروقی را به‌طور مستقل و قوی‌تر از عوامل خطرزای کلاسیک نشان می‌دهند (۴).

پروتئین واکنشگر سی (CRP) یک عضو خانواده پتیراکسین‌هاست که از پنج زیرواحد ۲۳ کیلو دالتونی تشکیل شده است و از کبد و اندوتلیوم سرخرگ‌های کرونری مشتق شده، از طریق افزایش ظهور مولکول‌های چسبان، افزایش ظهور PAI-1، کاهش فعالیت نیتریک اکسید و تحریک مصرف LDL توسط ماکروفاژها موجب آسیب عروق و افزایش خطر آتروسکلروز می‌شود. هموسیستئین یک ماده واسطه‌ای تولید شده طی متابولیسم متیونین است که موجب اختلال عملکرد اندوتلیال، افزایش اکسیداسیون LDL، سرکوب عملکرد نیتریک اکسید همراه با کاهش اتساع سرخرگی پس از آن، سرکوب عملکرد نیتریک اکسید سنتاز، فعال‌سازی پلاکت‌ها و ایجاد فشار اکسایشی می‌شود (۴، ۵، ۶ و ۷). هابنروزنیاک و اچوکی (۲۰۰۹) در تحقیقی که روی کشتی‌گیران حرفه‌ای زن و مرد انجام دادند، گزارش کردند

که تمرین‌های قدرتی و سرعتی در کشتی‌گیران نخبه موجب کاهش معنی‌دار سطوح CRP و هموسیستئین می‌شود (۸). کلی و کلی (۲۰۰۸) در متاآنالیزی برای بررسی تأثیر فعالیت بدنی منظم بر سطح هموسیستئین، تحقیقاتی را که در آنها دست‌کم چهار هفته فعالیت بدنی برای افراد بالای ۱۸ سال در نظر گرفته شده بود، مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند که تاکنون نتایج دقیقی مبنی بر اثر ورزش بر سطح هموسیستئین به دست نیامده است (۹).

هرساله تعداد زیادی از افراد به دلیل ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، متحمل هزینه‌های زیاد درمانی و گاه دچار مرگ‌ومیر می‌شوند. برخی ریسک فاکتورهایی که می‌توانند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی را پیشگویی کنند، مدت زیادی است که شناخته شده‌اند؛ اما شناسایی ریسک فاکتورهای جدید که قابلیت پیشگویی بیشتری داشته باشند، اهمیتی خاص دارد. تمرین‌های ورزشی به‌عنوان یکی از راهکارهای بهبود سلامت قلب و عروق مطرح‌اند. اغلب، تمرین‌های منظم طراحی و توصیه می‌شود، اما تأثیر این تمرین‌ها بر چگونگی تغییرهای ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی جدید، مانند هموسیستئین و hsCRP به‌خوبی شناخته شده نیست؛ لذا با توجه به اهمیت تأثیر تمرین‌های ورزشی بر عملکرد سیستم قلبی-عروقی ضرورت دارد در این زمینه تحقیقاتی گسترده انجام شود؛ بنابراین در این تحقیق، تأثیر سه ماه تمرین‌های هوازی منظم بر سطوح hsCRP، هموسیستئین، لیپیدهای سرم (LDL، HDL، کلسترول تام، تری‌گلیسرید)، ترکیب بدن و توان هوازی در مردان میانسال سالم و غیرفعال ساکن در شهر مشهد مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری این تحقیق، شامل همه مردان میانسال (۳۸ تا ۵۱ ساله) سالم و غیرفعال شاغل در دانشگاه فردوسی مشهد بودند. با استفاده از پرسش‌نامه‌های فعالیت بدنی و سلامتی و نیز معاینه پزشک متخصص (معاینه عمومی بدن، تست

فشار خون و ECG) سطح سلامت و سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها تعیین شد و افرادی که شرایط ورود به تحقیق را نداشتند، حذف شدند؛ عامل ژنتیک نیز که متغیری مزاحم به شمار می‌رود تا حدودی با استفاده از پرسش‌نامه کنترل-شد. پس از پرکردن پرسش‌نامه‌ها توسط آزمودنی‌ها و احراز معیارهای ورود به طرح، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. انتخاب نمونه‌ها به دلیل محدودیت‌های موجود با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس صورت پذیرفت. رضایت‌نامه کتبی از هر آزمودنی گرفته شد و این طرح از طرف کمیته اخلاقی دانشگاه فردوسی مشهد مورد تأیید قرار گرفت.

معیارهای ورود به تحقیق، شامل سلامت جسمی و روحی (بدون سابقه بیماری‌های مزمن، التهابی و متابولیکی و بدون داشتن مشکل عضلانی، مفصلی و استخوانی هنگام ورزش)، بدون سابقه فامیلی حمله قلبی، دامنه سنی ۳۸ تا ۵۲ سال، غیرفعال بودن (عدم ورزش منظم دست‌کم تا سه ماه گذشته)، عدم مصرف هر گونه داروی مخصوص بیماری‌های متابولیکی (شامل کاهنده‌های چربی خون، قند خون و فشار خون و...) در شش ماه اخیر، دارابودن فشار خون طبیعی، عدم مصرف دخانیات و دارابودن اضافه وزن (BMI بین ۲۵ تا ۳۰) بود.

لازم به ذکر است که آزمودنی‌های هر دو گروه از نظر وزن، درصد چربی، شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به دور باسن، توان هوازی و میزان متغیرهای خونی شامل هموسیستین، hsCRP، LDL، HDL، TC و TG با یکدیگر همگن بودند. میزان همگن بودن متغیرهای یاد-شده با آزمون کولوموگروف اسمیرنوف تعیین شد.

ابتدا از همه آزمودنی‌ها پس از ۱۰ تا ۱۴ ساعت ناشتایی خون‌گیری به‌عمل آمد؛ همچنین در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد با استفاده از پروتکل بروس روی تردمیل تکنوجیم (TechnoGym) ساخت ایتالیا میزان توان هوازی آزمودنی‌ها و با استفاده از دستگاه ترکیب بدن (InBody 720) ساخت انگلیس، میزان وزن، BMI و درصد چربی

آزمودنی‌ها تعیین شد. در پروتکل بروس به‌منظور تعیین توان هوازی، آزمودنی‌ها روی تردمیل با سرعت پایین و شیب ۰ (صفر) درصد شروع به دویدن می‌کردند و به-طور اتوماتیک هر دو دقیقه بر سرعت و شیب تردمیل افزوده می‌شد تا اینکه آزمودنی‌ها به مرز واماندگی می‌رسیدند؛ در این لحظه، اجرای پروتکل متوقف و با توجه به سن، وزن، ضربان قلب تمرین، مدت تمرین و شیب نهایی تردمیل میزان توان هوازی آزمودنی توسط دستگاه تعیین می‌شد. برای بررسی ترکیب بدن آزمودنی-ها، آنها دست‌کم پس از ۵ ساعت ناشتایی و بدون حمل وسایل فلزی روی دستگاه می‌رفتند و دستگاه با توجه به سرعت عبور امواج الکتریکی از میان بافت‌های گوناگون بدن (پوست، چربی، استخوان و عضله) اطلاعات مفیدی درباره وضعیت ترکیب بدن آزمودنی‌ها مانند درصد چربی ارائه می‌کرد.

پس از این اندازه‌گیری‌ها گروه تجربی در برنامه تمرین هوازی شرکت کردند؛ در پایان تمرین‌ها نیز مجدداً از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا خون‌گیری به‌عمل-آمده و میزان توان هوازی و متغیرهای ترکیب بدن آنها به‌طور مجدد ارزیابی شد.

مدت تمرین‌های استقامتی سه ماه بود و آزمودنی‌ها هفته‌ای سه جلسه تمرین می‌کردند. برنامه یک جلسه تمرین با ۲۰ دقیقه گرم‌کردن (دویدن و حرکات کششی و نرمشی) شروع می‌شد؛ سپس آزمودنی‌ها به‌طور مداوم با روند ثابت و شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب می‌دویدند. مدت دویدن در جلسه اول ۱۵ دقیقه بود که هر دو جلسه به-صورت پله‌ای یک دقیقه به زمان دویدن افزوده می‌شد تا اینکه زمان دویدن به ۳۰ دقیقه افزایش یافت؛ سپس تا آخرین جلسه تمرین این مدت حفظ شد. ضربان قلب پیشینه از فرمول ۲۲۰ منهای سن محاسبه شد. شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج پولار کنترل شد؛ در انتهای هر جلسه، عمل سردکردن با دویدن با سرعت کم و حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌شد (۱۰).

در مرحله اول، برای انجام خون‌گیری از آزمودنی‌ها خواسته شده بود تا دو روز پیش از آزمون، هیچ فعالیت

سختی را انجام ندهند؛ سپس از ورید بازویی دست چپ آزمودنی‌ها در حالت نشسته و در وضعیت استراحت نمونه‌های خونی گرفته شد و نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه برای آنالیز توسط پزشک متخصص فرستاده شد. نمونه‌های خونی حداکثر یک ساعت پس از خون‌گیری با سرعت ۲۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه جداسازی و سانتریفوژ شد؛ سپس آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت سه ماه به تمرین هوازی منظم پرداختند؛ همچنین به آزمودنی‌های گروه کنترل توصیه شد که در این مدت سه ماهه از انجام فعالیت بدنی خودداری کنند. بعد از سپری شدن مدت زمان تمرین‌ها (سه ماه) مانند مرحله اول از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا خون‌گیری به عمل آمد؛ سرم حاصل در فریزر و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. همه اعمال بیوشیمیایی توسط دستگاه اتوآنالیزر انجام شد. روش مورد استفاده برای اندازه‌گیری hsCRP، روش ایمونوتوربیدی متری تقویت شده برای اندازه‌گیری دو نقطه‌ای با فوتومتر بود؛ در این روش، CRP موجود در نمونه آزمودنی با آنتی بادی پلی کلونال حساس شده ضد CRP انسانی که روی ذرات لاتکس کدشده است کمپلکس تشکیل داده، کدورت ایجاد می‌کند. مقدار کدورت ایجاد شده با مقدار CRP موجود در نمونه آزمودنی رابطه‌ای مستقیم دارد. کیت مورد استفاده ساخت شرکت پارس آزمون (تهران- ایران) بود. این کیت برای اندازه‌گیری CRP در محدوده ۰٫۱ تا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر طراحی شده است و دست کم مقدار hsCRP قابل اندازه‌گیری ۰٫۱ میلی‌گرم در لیتر است.

مقادیر هموسیستئین سرم با استفاده از کیت مخصوص و روش الیزا اندازه‌گیری شد؛ بدین طریق که پیش از ایمونواسی هموسیستئین متصل به پروتئین ابتدا به هموسیستئین آزاد و سپس به‌طور آنزیماتیک به اس آدنوزیل ال هموسیستئین (SAH) تبدیل شد. کلسترول تام سرم با روش رنگ‌سنجی آنزیماتیک و در حضور کلسترول استراز و کلسترول اکسیداز اندازه‌گیری شد. میزان تری‌گلیسرید سرم با روش رنگ‌سنجی آنزیماتیک

و در حضور گلیسرول فسفات اکسیداز مشخص شد. سطح HDL سرم به روش آنزیمی پس از رسوب بقیه لیپوپروتئین‌های حاوی آپو B با محلول اسید فسفوتنگستیک و کلرید منیزیم تعیین شد.

کلیه محاسبات آماری در نرم‌افزار آماری SPSS-15 انجام شد؛ ابتدا مقادیر میانگین و انحراف معیار داده‌ها تعیین شد. با استفاده از آزمون کولوموگروف اسمیرنوف میزان نرمال بودن داده‌ها تعیین شد و پس از مشخص شدن نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون تی وابسته برای مشخص کردن تأثیر ورزش بر متغیرهای وابسته در هر گروه و از آزمون تی مستقل برای مقایسه تأثیر ورزش بر متغیرهای وابسته میان دو گروه کنترل و تجربی استفاده شد. سطح معنی‌داری معادل $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

تعداد کل آزمودنی‌های این تحقیق، ۲۱ نفر بود. آزمودنی‌های گروه تجربی ($N=11$) دارای میانگین سن $44/73 \pm 4/43$ سال، قد $173 \pm 7/4$ متر و وزن $9/36 \pm 8/84$ کیلوگرم و آزمودنی‌های گروه کنترل ($N=10$) دارای میانگین سن $41/16 \pm 8/03$ سال، قد $173 \pm 7/07$ متر و وزن $78/18 \pm 14/81$ کیلوگرم بودند. آزمودنی‌های دو گروه از نظر سن، قد، وزن، BMI و درصد چربی با یکدیگر همسان بودند (جدول ۱).

نتایج نشان دادند که در گروه تجربی از میان متغیرهای مربوط به ترکیب بدن، میزان BMI کاهشی معنی‌دار داشت ($P < 0.05$) ولی درصد چربی تغییر معنی‌داری نشان‌داد ($P > 0.05$)؛ همچنین در میان متغیرهای خونی، سطوح سرمی hsCRP، TG، HDL و هموسیستئین کاهشی معنی‌دار داشت ($P < 0.05$)؛ در حالی که تغییر معنی‌داری در سطوح سرمی LDL، HDL و TC مشاهده نشد؛ ضمن اینکه نسبت‌های TC/HDL و LDL/HDL نیز پس از تمرین‌های بدون تغییر معنی‌دار بودند ($P < 0.05$). میزان توان هوازی نیز در گروه تجربی افزایش معنی‌داری پس از تمرین‌های هوازی داشت ($P < 0.05$) (جدول ۲). در گروه کنترل هیچ تغییر معنی‌داری در متغیرهای وابسته مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۱. توصیف ویژگی‌های آزمودنی‌ها (N=21) و میزان تفاوت میان دو گروه پیش از تمرین‌ها

متغیر	گروه تجربی (N=11)	گروه کنترل (N=10)	P-Value
سن	44/73 ± 4/43	41/16 ± 8/03	0/25
قد	1/73 ± 0/04	1/73 ± 0/07	0/84
وزن	81/84 ± 9/36	78/18 ± 14/81	0/24
BMI	27/43 ± 2/78	27/58 ± 3/22	0/78
درصد چربی	25/92 ± 4/91	28/38 ± 7/55	0/96

جدول ۲. تغییرهای متغیرهای وابسته در پاسخ به سه ماه تمرین هوازی در مردان میانسال سالم و غیرفعال

متغیر	گروه تجربی			گروه کنترل			تفاوت گروه-ها (مقدار P)
	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P	
BMI (kg/m ²)	27/43 ± 2/78	26/79 ± 2/73	0/07	27/6 ± 3/2	27/1 ± 3/9	0/5	0/78
توان هوازی (ml/kg.min)	24/91 ± 6/7	31/73 ± 6/03	0/02	19/8 ± 1/8	20 ± 1/9	0/6	2/02
TG (mg/dl)	169/7 ± 45/8	141/9 ± 55/8	0/04	165/2 ± 47/8	159/7 ± 48/8	0/38	0/12
TG/HDL	3/75 ± 1/06	3/11 ± 1/15	0/03	3/6 ± 1/1	3/4 ± 1/1	0/45	0/145
هموسیستین (mmol/l)	7/85 ± 0/67	7/31 ± 0/8	0/03	6/5 ± 2/4	6/1 ± 2/03	0/08	0/59
hsCRP (mg/l)	1/89 ± 0/65	1/55 ± 0/62	0/01	1/83 ± 1/06	1/6 ± 0/7	0/51	0/62

بحث

در این تحقیق میزان hsCRP سرم آزمودنی‌های گروه تجربی پس از تمرین کاهش معنی‌داری داشت که با نتایج به‌دست‌آمده از گروه کنترل نیز اختلاف معنی‌داری داشت. این یافته مشابه یافته‌های حامدی‌نیا و همکاران (۲۰۰۹) بود. آنها کاهش معنی‌دار سطح CRP و تعداد گلبول‌های سفید را در ۲۴ مرد میانسال سالم و غیرفعال گزارش کردند (۱۰). چوبینه و همکاران (۱۳۸۶) تأثیر دو روش تمرینی تداومی و تناوبی هوازی بر سطح hsCRP در ۵۶ سر موش صحرایی و بیستار ۲۱ ماهه را بررسی کردند. نتایج نشان‌دادند که hsCRP پس از ۶ هفته کاهش غیر معنی‌دار و پس از ۱۲ هفته کاهش معنی‌داری داشت (۱۱). گائینی و همکاران (۱۳۸۷) به‌منظور مطالعه تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی هوازی بر hsCRP در موش‌های صحرایی و بیستار ۶۴ موش صحرایی ماده ۲۱ ماهه را به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای ۵ جلسه و هر جلسه ۲ تا ۴ نوبت با سرعت ۱۲ تا ۲۳ متر در دقیقه و مدت ۱۰ تا ۸۰ دقیقه تمرین دادند. نتایج نشان‌دادند که در ۶ هفته

نخست سطوح hsCRP کاهش غیر معنی‌داری یافت ولی تا هفته دوازدهم سطوح hsCRP به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۲).

با مروری بر این مطالعات مشخص می‌شود که حداقل دو ماه تمرین منظم ورزشی با شدت‌های گوناگون می‌تواند موجب کاهش CRP و تخفیف فرایندهای آتروژنز شود. چاقی باعث ایجاد یک حالت التهابی مزمن می‌شود و ترشح سایتوکاین‌های پیش التهابی از بافت چربی در هنگام چاقی افزایش می‌یابد که شامل TNF α و گیرنده‌های محلول آن (TNFR1) و TNFR2 (IL-6) می‌باشند. این سایتوکاین‌ها سلول‌های کبدی را وادار به ترشح CRP می‌کنند. بنابراین در افراد چاق سطح CRP بالایی‌رود و کاهش وزن موجب کاهش IL-18، TNFR2 و CRP و افزایش حساسیت انسولین و آدیپونکتین می‌شود (۱۳). بعضی گیرنده‌های لپتین به گیرنده‌های سایتوکاین‌ها به‌خصوص IL-6 شباهت دارند که همان گیرنده‌های خانواده gp120 هستند. لپتین از طریق فعال‌سازی ژانوس کینازها، p38، MAPK و NF κ

های آنها دارای حداکثر سطوح کلسترول تام و تری-گلیسرید به ترتیب ۳۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بودند اما آزمودنی‌های این تحقیق به ترتیب دارای حداکثر سطوح کلسترول تام و تری‌گلیسرید به مقدار ۲۵۲ و ۲۳۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بودند.

بخش اصلی پروتکل تمرینی در پژوهش اکورا و همکاران (۲۰۰۶) شامل فعالیت بدنی روی دوچرخه کارسنج با شدت ۵۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در اولین جلسه (۳۰ دقیقه) تا ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در شش جلسه آخر (۵۰ دقیقه) بود (۱۶)؛ اما بخش اصلی پروتکل این پژوهش، شامل تمرین‌های تداومی با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب در اولین جلسه به مدت ۱۵ دقیقه تا ۳۰ دقیقه در آخرین جلسات تمرین با همان شدت بود. دامنه سنی گسترده (۱۷ تا ۶۵ سال) در مطالعه اکورا و همکاران (۲۰۰۶) عاملی مؤثر بود که موجب تفاوت نتایج تحقیق آنها با نتایج این تحقیق شده‌است چراکه آزمودنی‌های این تحقیق در دامنه سنی ۳۶ تا ۵۲ سال قرار داشتند و در این دامنه سنی، سطوح هموسیستئین تحت تأثیر تغییرهای سنی قرار نمی‌گیرد. به‌رغم تفاوت درصد چربی آزمودنی‌های این تحقیق (۳/۱۸ تا ۵/۳۲ درصد) با آزمودنی‌های تحقیق زولسدورف (۲۰۰۳) (۲۳ تا ۳۸ درصد)، نتایج هر دو مطالعه مشابه بود، بنابراین درصد چربی نمی‌تواند عاملی مؤثر بر سطوح هموسیستئین باشد.

طی ورزش به دلیل افزایش نیاز به انرژی کاتابولیسم اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد که یکی از آنها متیونین است؛ در نتیجه، غلظت متیونین کاهش می‌یابد؛ همچنین تمرین‌های منظم ورزشی به نیاز واکنش‌های متابولیکی نوسازی و ترمیم بافت عضلانی را افزایش می‌دهد. از آنجاکه متیونین، یک اسید آمینه است افزایش نیاز به آن برای تولید انرژی و سنتز پروتئین موجب کاهش غلظت آن می‌شود. با توجه به اینکه هموسیستئین یکی از مواد واسطه‌ای متابولیسم متیونین است، کاهش متیونین به کاهش هموسیستئین منجر می‌شود (۱۰). تمرین‌های هوازی از طریق افزایش جذب ویتامین‌های مؤثر در

آثار پیش‌تهایی دارد. بنابراین لپتین هم از طریق تحریک تولید IL-6 و هم از طریق اتصال به گیرنده‌های خود که آثاری شبیه آثار سایتوکاین‌ها دارند موجب افزایش CRP می‌شود (۱۴). فعالیت بدنی از طریق کاهش چربی و لپتین و افزایش آدیپونکتین و حساسیت انسولین باعث کاهش IL-6 و TNF α و در نتیجه کاهش CRP می‌شود.

نتایج تحقیق نشان داد که تمرین هوازی منظم می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار سطح هموسیستئین سرم شود. این یافته با یافته‌های زولسدورف (۲۰۰۳) و علی‌پور و همکاران (۱۳۸۶) همخوانی داشت، ولی با نتایج اکورا و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی نداشت (۱۵، ۱۶ و ۱۷). زولسدورف (۲۰۰۳) طبق پژوهشی که انجام داد، گزارش کرد که ۱۲ هفته فعالیت بدنی روزانه (شامل تمرین‌های مربوط به قدرت و استقامت عضلانی و استقامت قلبی-عروقی) می‌تواند به‌طور معنی‌داری سطح هموسیستئین را در مردان و زنان غیرفعال ۳۲ تا ۵۰ ساله کاهش دهد (۱۷). علی‌پور و همکاران (۱۳۸۶) کاهش معنی‌دار هموسیستئین را در خرگوش‌های نر پس از ۱۲ هفته تمرین روی تردمیل گزارش کردند (۱۵). اکورا و همکاران (۲۰۰۶) برای بررسی تأثیر ورزش هوازی روی سطح هموسیستئین، سطوح این ریسک فاکتور را قبل و بعد از ۲۰ هفته تمرین هوازی در ۸۱۶ مرد و زن سیاه و سفید مورد بررسی قرار دادند. آنها بیان کردند که در افراد با هایپرهموسیستئینمی تمرین هوازی تأثیرهای مفیدی دارد، اما در افرادی که سطوح هموسیستئین آنها طبیعی بود، پس از تمرین‌های هوازی مقادیر هموسیستئین در آنها اندکی افزایش یافت (۱۶).

به‌نظر می‌رسد که شدت، نوع و مدت تمرین، سن، نژاد و سطوح هموسیستئین، کلسترول تام و تری‌گلیسرید عواملی هستند که موجب تفاوت نتایج این تحقیق با نتایج اکورا و همکاران (۲۰۰۶) شده‌اند؛ در مطالعه آنها، به‌رغم افزایش معنی‌دار سطح هموسیستئین در افراد سفیدپوست پس از پایان تمرین‌ها، سطوح هموسیستئین در افراد سیاه‌پوست تغییر معنی‌داری نداشت. آزمودنی‌

منابع

1. Saedi M, Akhava Tabib A, Jokar MH, Yazdani A. Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in Male Individuals with Hypertriglyceremic Waist Phenotype. *Med J Mash Univ Med Sci.* 2007; 50(97):259-268.
2. Sarraf-Zadegan N, Sayed-Tabatabaei FA, Bashardoost N, Maleki A, Totonchi M, Habibi HR, et al. The prevalence of coronary artery disease in an urban population in Isfahan, Iran. *Acta Cardiol.* 1999; 54(5):252-263.
3. Mohammadifard N, Shams HR, Paknahad Z, Sajadi F, Maghroon M, Safari H, et al. Relationship between obesity and cardiovascular risk factors in adults living in central Iran: Results of Isfahan Healthy Heart Program. *I J Nutr Sci Food Technol.* 2009; 3(4):19-28
4. Hughes S. Novel Cardiovascular Risk Factors. *J Cardiovasc Nurs.* 2003; 18(2):131-138.
5. Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, editors. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine.* Saunders; 8th edition; 2007.
6. Joubert LM. Exercise, nutrition and homocysteine [dissertation]. Oregon State University; 2008.
7. Herrmann W, Herrmann M, Obeid R. Hyperhomocysteinaemia: A Critical Review of Old and New Aspects. *Curr Drug Metab.* 2007; 8:17-31.
8. Hubner-Wozniak E, Ochocki P. Effects of training on resting plasma levels of homocysteine and C-reactive protein in competitive male and female wrestlers. *Biomedical Human Kinetics.* 2009; 1:42-46.
9. Kelley G, Kelley K. Effects of exercise and physical activity on homocysteine in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Exercise Phys.* 2008; 11(5):12-23.
10. Hamedinia MR, Haghghi AH, Ravasi AA. The effect of aerobic training on inflammatory markers of cardiovascular disease risk in obese men. *World J Sport Sci.* 2009; 2(1):07-12.
11. Choubineh S, Dabidi Roshan VA, Gaeini AA. The effect of two methods of continuous and interval aerobic trainings on hs-CRP levels in wistar rats. *Journal of movement science and sport.* 2007; 5(9):1-13.
12. Gaeini AA, Dabidi Roshan VA, Ravasi AA, Joulazadeh T. the effect of the period of the intermittent aerobic training on hsCRP in the old rats. *Research on Sport Science.* 2008; 6(19):39-54.
13. Vilarrasa N, Vendrell J, Sánchez-Santos R, Broch M, Megia A, Masdevall C, et al. Effect of weight loss induced by gastric bypass on pro inflammatory interleukin-18, soluble tumor necrosis factor- α receptors, C-reactive protein and adiponectin in morbidly obese patients. *Clin Endocrinol.* 2007; 67:679-686.
14. Shamsuzzaman ASM, Winnicki M, Wolk R, Svatikova A, Phillips BG, Davison DE, et al. Independent Association between Plasma Leptin and C - reactive protein in Healthy Humans. *Circulation.* 2004; 109:2181-2185.

چرخه هموسیستین به ویژه ویتامین های گروه B (که موجب کاهش هموسیستین طی متابولیسم آن می شوند) به کاهش میزان هموسیستین و تبدیل هموسیستین به متیونین و سیستین کمک کرده، از انباشتگی آن در خون جلوگیری می کند (۱۸)؛ کاهش استرس اکسایشی ناشی از ورزش منظم نیز می تواند موجب کاهش سطح هموسیستین شود (۱۱). انسولین از طریق تأثیر بر فعالیت آنزیم های CBS، MTHFR، سیستاتیونین گامالیاز و بتائین هموسیستین متیل ترنسفراز روی متابولیسم هموسیستین و میزان آن در خون تأثیر می گذارد (۱۹). از آنجا که سطح CRP با خطر مقاومت انسولین به طور مستقیم ارتباط دارد، بنابراین کاهش CRP مشاهده شده در این تحقیق می تواند باعث افزایش حساسیت انسولین شده و سطح هموسیستین را کاهش دهد.

تمرین های ورزشی منظم موجب کاهش کسر اکسیژن شده و اتکا به سیستم فسفاژن را در دقایق اولیه تمرین کاهش می دهد. از آنجا که تولید کراتین در بدن، طی واکنش های انتقال متیل صورت می گیرد که در آنها متیونین با تبدیل به هموسیستین موجب سنتز کراتین می شود، بنابراین سنتز کراتین در بدن همراه با افزایش سطح هموسیستین است (۶). بدیهی می نماید که کاهش اتکا به سیستم فسفاژن هنگام کسر اکسیژن می تواند موجب کاهش سطح هموسیستین شود.

در مجموع می توان گفت که سه ماه تمرین هوازی منظم از طریق افزایش توان هوازی، کاهش شاخص توده بدن و نیز کاهش ریسک فاکتورهای مستقل قلبی-عروقی شامل تری گلیسرید، هموسیستین و CRP در بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش خطر بیماری آتروسکلروز مؤثر است. پیشنهاد می شود تحقیق هایی گسترده تر روی کلیه ریسک فاکتورهای جدید قلبی-عروقی انجام شود تا بهترین برنامه های تمرینی برای مبارزه با آتروسکلروز کشف و تجویز شوند.

15. Alipour M, Sohrabi D, Falah R, Heydarpour F, Mohammadi M. Effect of aerobic moderate exercise intensity on plasma and aorta homocysteine and 15-F21-isoprostane concentrations in high cholesterol diet-induced atherosclerosis. *Physiology and Pharmacology*. 2007; 11(3):199-207.
16. Okura T, Rankinen T, Gagnon J, Lussier-Cacan S, Davignon J, Leon AS, et al. Effect of regular exercise on homocysteine concentrations: the HERITAGE Family Study. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 98:394-401.
17. Zuehlsdorff TM. The effects of exercise on homocysteine levels in men and women [dissertation]. University of Nevada. College of Health Sciences; 2003.
18. 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 Mazand Univ Med Sci*. 2009; 19(72):54-59.
19. Emoto M, Kanda H, Shoji T, Kawagishi T, Komatsu M, Mori K, et al. Impact of Insulin Resistance and Nephropathy on Homocysteine in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2001; 24:533-538.

Daneshvar

Medicine

The effect of three months aerobic exercise on levels of hsCRP, homocysteine, serum lipids and aerobic power in healthy and inactive middle aged men

Nahid Bizheh¹, Ahmad Ebrahimi Atri¹, Mohsen Jaafari^{2*}

1. Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Exercise physiology, faculty of physical education and sport sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran.

E-mail: sport87mohsen@gmail.com.

Abstract

Background and Objective: The aim of this study was to investigate the effect of three months regular aerobic exercises on levels of homocysteine, hsCRP, serum lipids (LDL, HDL, total cholesterol (TC), triglyceride (TG)), body composition and aerobic power in middle aged healthy and inactive men.

Materials and Methods: Subjects of this study in experimental group included 11 men (age: 44.73 ± 5.03 y, height: 1.73 ± 0.04 m, weight: 81.84 ± 9.36 kg) and in control group included 10 men (age: 41.16 ± 8.03 y, height: 1.73 ± 0.07 m, weight: 78.18 ± 14.81 kg). They performed three months (three days/week) aerobic exercise program with an intensity of their 75% to 85% of maximum heart rate. Before and after the trainings, their aerobic power, body composition and fasting levels blood variables were measured. Analysis of data was done using SPSS-15 software at a significant level of 0.05.

Results: Data showed that after three months aerobic exercise in experimental group, aerobic power increased and BMI, homocysteine, hsCRP, TG and TG/HDL significantly decreased ($p < 0.05$). Serum levels of LDL, HDL and TC, fat percent and weight in subjects of experimental group had not a significant change ($p > 0.05$).

Conclusion: Three months regular aerobic exercises through reduction of homocysteine and hsCRP as two emerging cardiovascular risk factors can be effective in reduction of coronary artery disease risk in middle aged healthy and inactive men.

Key words: Novel risk factors, Atherosclerosis, Aerobic exercise, Homocysteine, hsCRP

Received: 27/1/2012

Last revised: 12/4/2012

Accepted: 14/5/2012