

## اثرهای حاد و ماندگار تمرین کوتاه‌مدت هوازی بر فاکتورهای انعقادی، فیبرینولیزی و الگوی چربی‌ها در زنان یائسه

طاہره جهانگرد<sup>۱</sup>، دکتر گیتی ترکمان<sup>۱</sup>، دکتر بابک گوشه<sup>۲</sup>، دکتر مهدی هدایتی<sup>۳</sup>، دکتر آزاده دیباج<sup>۴</sup>

۱) گروه فیزیوتراپی، دانشکده‌ی علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۲) گروه فیزیوتراپی، دانشگاه بهزیستی و علوم توانبخشی، ۳) مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی، ۴) مرکز درمانی دانشگاه تربیت مدرس تهران، نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول: تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه فیزیوتراپی، دکتر گیتی ترکمان، e-mail: torkamg@modares.ac.ir

### چکیده

**مقدمه:** حوادث قلبی ناگهانی و بروز ضایعات ترومبوفیلیک در زنان پس از سن یائسگی افزایش می‌یابد که به دلیل تغییرات هورمونی، تغییرات تن‌سنجی و به خصوص تغییر در فعالیت فاکتورهای انعقادی در این دوران است. با توجه به نقش ورزش بر سیستم هموستاتیک، در این مطالعه اثر تمرین‌های هوازی کوتاه‌مدت بر فاکتورهای انعقادی و فیبرینولیتیک، الگوی چربی‌ها و ویژگی‌های تن‌سنجی در زنان یائسه بررسی شد. **مواد و روش‌ها:** افراد شرکت‌کننده در این مطالعه ۲۰ زن یائسه‌ی سالم غیر ورزشکار با دامنه‌ی سنی ۴۸-۵۵ سال بودند که به طور تصادفی در دو گروه تقسیم شدند. ۱۰ نفر از این افراد در قالب گروه «مورد» ۳ بار در هفته و به مدت ۱۰ جلسه، هر بار ۳۵ دقیقه با دوچرخه‌ی ثابت به ورزش *sub-maximal* پرداختند (۵ دقیقه گرم شدن، ۲۵ دقیقه ورزش هوازی، ۵ دقیقه بازیابی فعال نیرو و ۱۵ دقیقه بازیابی غیرفعال نیرو). ۱۰ نفر دیگر به عنوان گروه «شاهد»، هیچ فعالیت ورزشی انجام ندادند. یافته‌ها: قبل از اولین جلسه و قبل و بعد از دهمین جلسه‌ی تمرین هوازی، فاکتورهای فیبرینولیتیک، انعقادی و الگوی چربی‌ها اندازه‌گیری شد. پس از گذشت طول مدت مطالعه، وزن و BMI در هیچ‌کدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری نشان نداد ولی درصد چربی زیرجلدی و *lean body mass* در گروه مورد به ترتیب کاهش ( $P=0/050$ ) و افزایش ( $P=0/014$ ) معنی‌دار نشان دادند. در افراد گروه مورد تعداد ضربان قلب در زمان استراحت ( $P=0/000$ ) و فشارخون سیستولی ( $P=0/004$ ) و دیاستولی ( $P=0/006$ ) کاهش معنی‌دار نشان دادند. همچنین، میزان فعالیت PAI ( $P=0/004$ ) قبل و بعد از جلسه‌ی دهم نسبت به جلسه‌ی اول کاهش معنی‌دار پیدا کرد اما افزایش فعالیت tPA فقط پس از ده جلسه‌ی معنی‌دار بود ( $P=0/002$ ). کاهش فیبرینوژن ( $P=0/004$ ) و آنتی‌ژن فاکتور ون‌ویلبراند ( $P=0/004$ ) نیز قبل و بعد از جلسه‌ی دهم نسبت به جلسه‌ی اول معنی‌دار بود. همچنین در این گروه مقدار کلسترول ( $P=0/006$ )، تری‌گلیسرید ( $P=0/005$ ) و لیپوپروتئین LDL ( $P=0/003$ ) کاهش معنی‌دار و مقدار HDL افزایش معنی‌دار ( $P=0/007$ ) نشان داد. نتیجه‌گیری: تمرین‌های هوازی کوتاه‌مدت باعث تقویت پاسخ حاد سیستم فیبرینولیز و کاهش حاد و ماندگار فعالیت سیستم انعقاد در زنان یائسه‌ی سالم شد. به نظر می‌رسد که تمرین‌های منظم و مستمر هوازی با شدت *sub-maximal* به دلیل کاهش ماندگار فعالیت‌های انعقادی و کلسترول، LDL-C و تری‌گلیسرید، و افزایش HDL-C اثر مناسبی در پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی - عروقی در زنان یائسه داشته باشد.

واژگان کلیدی: یائسگی، با تمرین‌های هوازی، tPA، PAI-1، vWF، فیبرینوژن، HDL-C، LDL-C

دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۱۳ دریافت اصلاحیه: ۸۷/۱/۲۴ پذیرش مقاله: ۸۸/۲/۲

## مقدمه

بیماری‌های قلبی - عروقی یکی از بیماری‌های مزمن غالب در بیشتر نقاط جهان است و در آمریکا، اصلی‌ترین علت مرگ در زنان می‌باشد.<sup>۱</sup> اهمیت و ضرورت پیشگیری از بروز این بیماری‌ها به منظور حفظ و گسترش سلامتی، توجه بسیاری از پژوهشگران را به روش‌های پیشگیری از بروز آسیب‌های قلبی - عروقی معطوف داشته است. یکی از علل اصلی حمله‌های قلبی تغییرات و عدم تعادل سیستم هموستاز است که می‌تواند منجر به ترومبوز و حمله‌های قلبی شود. فیبرینولیز و انعقاد دو جزو اصلی فرایند هموستاز هستند. عوامل بسیاری از جمله سن، جنس، یائسگی، ورزش و حتی رژیم غذایی بر اجزای این سیستم تأثیر دارند. شانس خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی با یائسگی در زنان افزایش می‌یابد.<sup>۱،۲</sup> کم‌حرکی و افزایش سن نیز تأثیرات نامناسبی بر سیستم هموستاز دارند.<sup>۳</sup> زنان یائسه دارای سطح فیبرینوژن بالاتر و قدرت فیبرینولیز پایین‌تری نسبت به بانوان غیر یائسه هستند.<sup>۳</sup> مطالعه‌های اخیر نشان داده‌اند که در مورد بیماری‌های قلبی - عروقی، میزان ابتلای زنان به ویژه پس از یائسگی بیش از مردان همان گروه سنی است.<sup>۴</sup> در این گروه سنی، میل به شرکت در فعالیت‌های فیزیکی و ورزشی، بسیار کم است و معمولاً کم‌حرکی و در برخی موارد بی‌حرکتی، علاوه بر مساعد کردن زمینه‌ی ظهور آسیب‌های قلبی - عروقی، سبب کاهش توانمندی‌های عملکردی زنان یائسه شده که یکی از دیگر عوارض جبران‌ناپذیر آن ابتلا به استئوپروز است.<sup>۴</sup> فعالیت بدنی با تعدیل در سیستم هموستاز منجر به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی (CVD) در زنان یائسه می‌شود.<sup>۵</sup> در واقع رابطه‌ی معکوسی بین ورزش و میزان مرگ و میر وجود دارد.<sup>۶</sup> آخرین یافته‌ها انجام یک ساعت پیاده‌روی روزانه را توصیه می‌کنند تا با تأثیر مناسب بر سیستم هموستاز از بروز بیماری‌های قلبی - عروقی یا عود مجدد آن‌ها جلوگیری شود.<sup>۸</sup> انجام ۶ هفته تمرین هوازی در کنار افزایش قدرت فیبرینولیز می‌تواند متغیرهای قدرت، تحمل، انعطاف‌پذیری، تعادل و کیفیت زندگی را نیز به صورت معنی‌داری بالا برد.<sup>۹</sup> شیلی و همکاران در مطالعه‌ای روی زنان یائسه نشان دادند که حتی بعد از ۱ ساعت تمرین میزان الگوی چربی‌ها مانند تری‌گلیسرید کاهش

می‌یابد.<sup>۱۰</sup> فیری و همکاران در مطالعه‌ای که در ۵۳ زن دچار سرطان سینه انجام دادند، کاهش معنی‌دار، فشار خون سیستولی و ضربان قلب را از مزایای تمرین درمانی گزارش کردند.<sup>۱۱</sup> همچنین هیلبرگ با بررسی اثر ورزش در ۲۵ مرد سالم، کاهش PAI-1 و افزایش قدرت فیبرینولیز را در آن‌ها نشان داد.<sup>۱۲</sup> زیمانسکی و همکاران هم در مطالعه‌ای در زنان یائسه‌ی مصرف‌کننده‌ی هورمون اعلام کردند که حتی در صورت مصرف هورمون استروژن برای جلوگیری از عوارض یائسگی، باید تمرین‌های ورزشی نیز اجرا شود تا از اثر نامناسب هورمون درمانی جلوگیری به عمل آید و براساس نظر زیمانسکی فعالیت بدنی با افزایش فعالیت فیبرینولیز منجر به کاهش خطر ابتلا به CVD در زنان یائسه می‌شود، و به این ترتیب انجام ورزش با بروز بیماری‌های قلبی - عروقی رابطه‌ی معکوس دارد.<sup>۱۳</sup> هامیلتون و همکاران، ۲۹ مرد و ۳۲ زن ۶۶-۹۶ ساله را بررسی و اعلام کردند که میزان فاکتورهای ۱۱ و ۱۲ و سطح آنتی‌ترومبین ۳ در زنان بالای ۶۵ سال در مقایسه با مردان به طور معنی‌داری بالاتر است.<sup>۱۴</sup> آن‌ها نشان دادند که در مورد بیماری‌های قلبی - عروقی میزان ابتلای زنان به ویژه پس از یائسگی بیش از مردان در همان گروه سنی است. مطالعه‌های بسیاری درباره‌ی تأثیر ورزش بر الگوی چربی‌ها در زنان یائسه‌ی سالم انجام شده است.<sup>۱۵</sup> ولی هنوز هیچ مطالعه‌ای به بررسی تأثیر حاد و ماندگار ورزش کوتاه مدت بر فاکتورهای فیبرینولیزی، انعقادی و الگوی چربی‌ها در زنان یائسه‌ی سالم نپرداخته است. متأسفانه با وجود خطر بالای ابتلا به آسیب‌های قلبی و تفوق فعالیت‌های انعقادی در زنان یائسه،<sup>۱۶</sup> تحرک این گروه سنی که معمولاً با باننشستگی زنان شاغل همراه است، بسیار پایین است. بنابراین فعالیت‌های جسمانی پیشنهادی در این گروه سنی بهتر است کوتاه و آسان باشد تا موجب جلب همکاری آن‌ها شود.<sup>۱</sup> بنابراین، در این مطالعه اثر حاد و ماندگار تمرین‌های هوازی کوتاه‌مدت با شدت متوسط بر فاکتورهای فیبرینولیزی، انعقادی و الگوی چربی‌ها در زنان یائسه بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

افراد شرکت‌کننده در این مطالعه ۲۰ زن یائسه‌ی داوطلب بودند که حداقل شش ماه از یائسگی آن‌ها می‌گذشت و از طریق فراخوان در مناطق آموزش و پرورش تهران انتخاب و

ورزش، در طول مدت رکاب زدن و پس از ۱۵ دقیقه استراحت) اندازه‌گیری شد و مسافت رکاب زده شده بر حسب کیلومتر، Workload بر حسب وات، میزان انرژی مصرفی (کالری) و سرعت (کیلومتر بر ساعت) در مراحل مختلف رکاب زدن، ثبت شد. تمرین‌ها در همه‌ی افراد گروه مورد بین ساعت ۹-۱۲ انجام شد. ۱۰ نفر دیگر به عنوان گروه شاهد، در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند. ویژگی‌های تن‌سنجی شامل قد، وزن، BMI<sup>iii</sup>، LBM<sup>iv</sup> و درصد چربی بود. BMI از تقسیم وزن بر مجذور قد و LBM از تفاضل درصد چربی از وزن کل به دست آمد که این دو از شاخص‌های مهم برای کنترل عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی هستند.<sup>۱</sup>

درصد چربی بدن، با استفاده از کالیپر (Nederland b.v-Pondenral-Huidplooidikte-meter) محاسبه شد. اندازه‌گیری چربی زیر پوستی افراد در ۳ ناحیه‌ی پشت بازو، سوپرا ایلپاک و قدام ران محاسبه شد، در هر قسمت ضخامت چربی زیر پوست سه بار اندازه‌گیری و مقدار میانگین برحسب میلی‌متر ثبت شد. سپس حاصل جمع این سه میانگین محاسبه شد و بر اساس نمودار موجود درصد چربی فرد به دست آمد.<sup>۱۶</sup> در گروه مورد قبل از انجام برنامه‌ی تمرین در جلسه‌ی اول و قبل و بعد از برنامه‌ی تمرین در جلسه‌ی دهم هر بار ۸ سی‌سی خون از ورید کوبیتال تهیه شد در گروه شاهد نیز با رعایت زمان‌بندی مانند گروه مورد، نمونه‌های خون گرفته شد. برای انجام خون‌گیری رعایت شرایط زیر الزامی بود:

- ۱- عدم استفاده از دارو یا تغییر رژیم غذایی حداقل از یک هفته قبل از انجام آزمایش
  - ۲- عدم انجام ورزش یا پیاده‌روی طولانی حداقل ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش
  - ۳- عدم مصرف قهوه، چای پررنگ، موز، غلات و غذای سنگین و چرب حداقل ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمایش
- نمونه‌های خون تهیه شده به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و پلاسما آن‌ها به روش استاندارد، استخراج و در دمای ۸۰- درجه‌ی سلسیوس نگهداری شد. سپس نمونه‌های استخراج شده به وسیله‌ی محفظه‌ای حاوی کیسه‌ی یخ به آزمایشگاه تخصصی مرکز تحقیقات غدد پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم

پس از معاینه توسط پزشک متخصص زنان و احراز شرایط یائسگی در مطالعه وارد شدند. این افراد همگی سالم و غیر ورزشکار و در دامنه‌ی سنی ۴۸-۵۵ سال بودند که سابقه‌ی هیچ‌گونه بیماری‌های قلبی - عروقی، تنفسی، متابولیک و سیستمیک نداشتند. افراد پس از تأیید پزشک متخصص قلب و عروق در دو گروه مورد و شاهد قرار گرفتند. مراحل انجام مطالعه توسط کمیته‌ی اخلاق پزشکی دانشگاه تصویب شد. قبل از آغاز برنامه و پس از ۱۰ جلسه، ویژگی‌های تن‌سنجی و عملکرد قلب در گروه مورد با ارگومتر، ارزیابی شد. برای جدا کردن پاسخ حاد (پاسخ کوتاه‌مدت متغیرهای انعقادی، فیبرینولیز و الگوی چربی‌ها به تمرین که بلافاصله بعد از خاتمه‌ی یک جلسه‌ی تمرین ایجاد می‌شود) و پاسخ ماندگار تمرین‌های (تغییر ایجاد شده در متغیرهای مورد نظر در نتیجه‌ی استمرار تمرین‌های کوتاه‌مدت هوازی) نمونه‌های خون قلبی از آغاز برنامه‌ی تمرین و قبل و بعد از دهمین جلسه‌ی تمرین هوازی تهیه شد؛ زیرا نتایج بعد از جلسه‌ی دهم می‌توانست ناشی از اثر حاد جلسه‌ی دهم باشد. ۱۰ نفر از افراد در قالب گروه مورد ۳ بار در هفته و به مدت ۱۰ جلسه، هر بار ۲۵ دقیقه با دوچرخه‌ی ثابت به ورزش sub-maximal پرداختند. ابتدا حداکثر ضربان قلب افراد محاسبه و سپس  $HR_{max} \times 70\%$  به عنوان ضربان قلب هدف در نظر گرفته شد. بعد از آموزش افراد، انجام تمرین‌ها آغاز شد. مدت زمان هر تمرین ۳۵ دقیقه بود که شامل ۵ دقیقه گرم کردن با workload صفر و  $RPM^{ii}$  دلخواه بود، سپس فرد طی ۵ دقیقه با افزایش مرحله‌ای workload، به  $HR_{max} \times 70\%$  رسید. در این شرایط با حفظ ضربان قلب به دست آمده، تمرین به مدت ۲۰ دقیقه با  $RPM$  ۶۰-۷۰ ادامه یافت و بعد از آن ۵ دقیقه سرد شدن با کاهش ROM و workload انجام شد. پس از ریکاوری فعال، افراد ۱۵ دقیقه ریکاوری غیر فعال داشتند. این برنامه بر اساس برنامه‌ی آزمون ارگومتری و نَدِن‌پَرگ طراحی شد و با انجام آزمون پایلوت و عدم توانایی افراد، ۵ دقیقه از مدت آن کاسته شد.<sup>۱۵</sup> نوار قلب افراد گروه مورد در حالت استراحت تهیه شد و بعد از نصب کردن الکترودهای مخصوص آزمون ورزش، فرد روی دوچرخه‌ی ثابت قرار گرفت. تعداد ضربان قلب در کل مدت تمرین در کنار نوار قلب، توسط دستگاه الکتروکاردیوگرام مانیتور شد، فشار خون سیستولی و دیاستولی (در لحظه‌ی قبل از شروع

iii Body Mass Index

iv- Lean Body Mass

i Maximum Heart Rate

ii. Rate Per Minute

جلسه‌ی آخر است و یا این که مربوط به تأثیر طولانی‌مدت ۱۰ جلسه‌ی تمرین است» علاوه بر مقایسه‌ی میزان داده‌های قبل از جلسه‌ی اول با بعد از جلسه‌ی دهم، یافته‌های آن‌ها با مقدار داده‌های قبل از جلسه‌ی دهم نیز مقایسه شد و اثر جلسه‌ی آخر حذف گردید. سطح معنی‌داری در همه‌ی آزمون‌ها ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

قبل از شروع مطالعه، هیچ تفاوت معنی‌داری میان دو گروه از نظر متغیرهای تن‌سنجی مشاهده نشد. پس از گذشت طول مدت مطالعه، وزن و BMI در هیچ کدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری نشان نداد ولی درصد چربی زیر جلدی کاهش معنی‌دار یافت ( $P=0/050$ ) و LBM در گروه مورد نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار یافت ( $P=0/014$ ). در افراد گروه مورد تعداد ضربان قلب در زمان استراحت ( $P=0/000$ )، فشارخون سیستولی ( $P=0/004$ ) و دیاستولی ( $P=0/006$ ) در حالت استراحت نیز کاهش معنی‌دار نشان داد، ولی در گروه شاهد هیچ تغییر معنی‌داری در زمینه‌های فوق دیده نشد (جدول ۱).

بیمارستان طالقانی منتقل گردید. اکتیویته‌ی tPA و PAI-1 به روش الایزا اندازه‌گیری شد (tPA: Xymutest tPA, ELISA, Hyphen Biomed, Neuville sur Oise, France; PAI-1: Zymogen PAI-1, ELISA Hyphen Biomed, Neuville sur Oise, France) فیبرینوژن با روش تیتراسیون (Zymutest Fibrinogen, ) (ELISA, Hyphen Biomed, Neuville sur Oise, France) و فاکتور ون‌ویلبراند vWF به روش الایزا اندازه‌گیری شد (Zymutest vWF Hyphen Biomed, Neuville-sur-Oise, France). با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف مشخص شد که متغیر بررسی شده دارای توزیع نرمال هستند. بنابراین برای بررسی یافته‌ها از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه‌ی یافته‌ها در هر گروه از آنالیز واریانس برای مقادیر تکرار شونده و آزمون تی زوجی و برای مقایسه‌ی یافته‌های به دست آمده بین دو گروه آزمون و شاهد، از آزمون تی مستقل استفاده شد. لازم به ذکر است که در این آزمون برای متغیرهای خونی، از مقایسه‌ی اختلاف‌ها استفاده شد یعنی در مورد هر متغیر، اختلاف مقدار قبل از جلسه‌ی اول با قبل از جلسه‌ی دهم و قبل از جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم محاسبه شد و اختلاف‌های به دست آمده در دو گروه از طریق آزمون و تی مستقل ارزیابی شدند. به عبارت دیگر، برای تعیین آن که آیا تغییرات بعد از جلسه‌ی دهم مربوط به اثر حاد تمرین در

جدول ۱- متغیرهای تن‌سنجی قبل و بعد از مدت ۱۰ جلسه تمرین در دو گروه مورد و شاهد

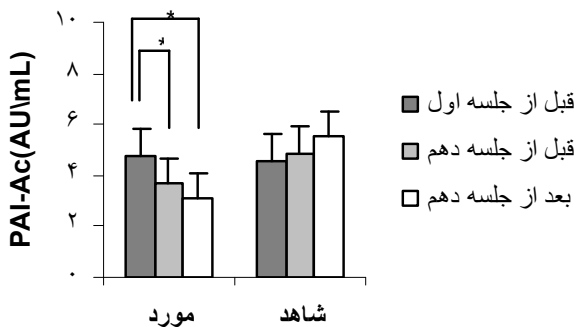
| گروه شاهد    | گروه مورد    |               | گروه شاهد     | گروه مورد                                       |
|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------------------------------------------|
|              | جلسه اول     | جلسه آخر      |               |                                                 |
| ۶۵/۹۵ ± ۴/۸۴ | ۶۵/۱۰ ± ۵/۰۸ | ۶۸/۰۰ ± ۴/۶۶  | ۶۸/۶۵ ± ۴/۶۹* | وزن (کیلوگرم)                                   |
| ۲۷/۱۹ ± ۲/۳۱ | ۲۶/۸۴ ± ۲/۳۵ | ۲۶/۹۶ ± ۱/۶۷  | ۲۷/۲۲ ± ۱/۶۲  | BMI (کیلوگرم بر متر مربع)                       |
| ۲۶/۷۹ ± ۴/۲۲ | ۲۶/۴۵ ± ۴/۷۴ | *۲۶/۹۶ ± ۱/۶۷ | ۲۸/۳۷ ± ۲/۶۰  | درصد چربی بدن (درصد)                            |
| ۴۸/۱۵ ± ۲/۳۵ | ۴۷/۷۱ ± ۲/۳۱ | *۵۲/۰۹ ± ۳/۹۰ | ۴۸/۸۳ ± ۳/۰۸  | درصد وزن بدون چربی                              |
| ۷۷/۱۰ ± ۳/۰۳ | ۷۵/۴۰ ± ۳/۲۷ | *۶۹/۴ ± ۳/۵۲  | ۷۷/۵ ± ۶/۰۵   | ضربان قلب در حالت استراحت (تعداد در دقیقه)      |
| ۱۲۳ ± ۷/۸۸   | ۱۲۲/۵ ± ۷/۹۰ | *۱۰۳ ± ۳      | ۱۱۱/۵ ± ۲/۷   | فشارخون سیستولی در حالت استراحت (میلی‌مترجیوه)  |
| ۸۴/۰۰ ± ۶/۵۸ | ۸۲/۵ ± ۴/۸۵  | *۶۷ ± ۱/۸     | ۷۶ ± ۱/۶      | فشارخون دیاستولی در حالت استراحت (میلی‌مترجیوه) |

\* اختلاف معنی‌داری پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه مورد نسبت به گروه شاهد وجود داشت، † اعداد میانگین ± انحراف استاندارد هستند.

است. همچنین در گروه مورد پس از ۱۰ جلسه تمرین، Workload لازم برای رساندن فرد به ضربان قلب آستانه بیش از ۳۶٪ افزایش یافت ( $P=0/007$ ). پس از ۱۰ جلسه

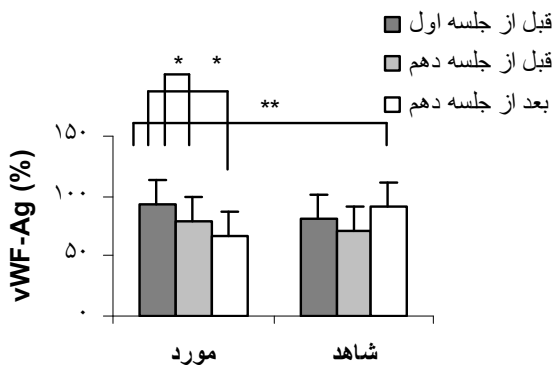
کاهش ضربان قلب استراحت و فشار خون سیستولی و دیاستولی پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه مورد نسبت به گروه شاهد علامت خوبی از افزایش کارایی سیستم قلبی فرد

میزان فعالیت PAI پس از ده جلسه تمرین در گروه مورد کاهش معنی دار یافت ( $P=0/004$ ). هم چنین میزان فعالیت PAI از قبل جلسه اول تا قبل از جلسه دهم ۲۳٪ کاهش یافت. این تغییرات در گروه مورد معنی دار بود ( $P=0/05$ ) ولی نسبت به گروه شاهد معنی دار نبود، در گروه شاهد بر خلاف گروه آزمون افزایش فعالیت PAI مشاهده شد، هر چند این افزایش معنی دار نبود (نمودار ۲).



نمودار ۲- مقایسه تغییرات PAI-Ac قبل از جلسه اول با قبل و بعد از جلسه دهم تمرین، در گروه آزمون و در گروه کنترل در مدت مشابه. \* کاهش معنی دار فعالیت PAI-Ac بین جلسه اول و قبل از جلسه ۱۰ و جلسه اول و بعد از جلسه ۱۰ در گروه آزمون

آنتی ژن کاکتون ون ویلبراند بعد از ده جلسه تمرین کاهش معنی دار نشان داد و این کاهش نسبت به گروه شاهد هم معنی دار بود ( $P=0/01$ ). میزان این آنتی ژن قبل از جلسه اول تا قبل از جلسه دهم ۱۵/۹٪ کاهش یافت. این کاهش در گروه مورد معنی دار بود ( $P=0/01$ ) ولی نسبت به گروه شاهد معنی دار نبود (نمودار ۳).



نمودار ۳- مقایسه تغییرات vWF قبل از جلسه اول با قبل و بعد از جلسه دهم تمرین، در دو گروه مورد و شاهد در مدت مشابه. \* کاهش معنی دار vWF بین جلسه اول و قبل از جلسه دهم و بین جلسه اول و بعد از جلسه دهم در گروه مورد، \*\* کاهش معنی دار تغییرات vWF در جلسه اول و بعد از جلسه دهم بین گروه مورد و شاهد.

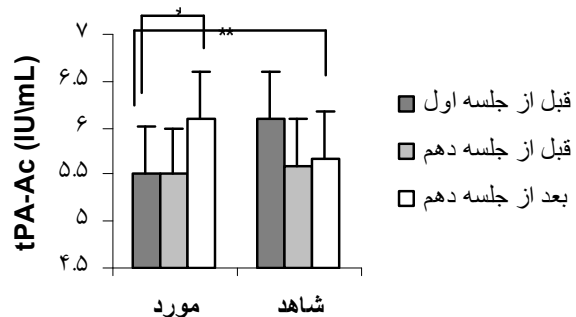
تمرین هوازی، میزان کالری مصرفی در طول تمرین، ۴۳٪ افزایش معنی دار یافت ( $P=0/000$ ). علاوه بر آن، افراد طی ۳۵ دقیقه تمرین مسافت بیشتری را با سرعت بالاتر رکاب زدند ( $P=0/000$ ). افزایش معنی دار مسافت طی شده از جلسه سوم به بعد بود و افزایش معنی دار سرعت از جلسه ششم به بعد دیده شد، سرعت در دقیقه بیست و پنجم در جلسه دهم نسبت به جلسه اول ۲۷٪ افزایش نشان داد ( $P=0/009$ ). افزایش موارد یاد شده نشانه های افزایش آمادگی جسمانی و بهبود ظرفیت و توانایی فیزیکی افراد بود (جدول ۲).

جدول ۲- متغیرهای عملکردی قبل و بعد از ۳ هفته در گروه مورد

| گروه مورد                    | جلسه اول  | جلسه آخر    |
|------------------------------|-----------|-------------|
| مسافت رکاب زده شده (کیلومتر) | ۱۱/۱۹±۰/۲ | ۱۷/۶۲±۰/۴*  |
| Workload (وات)               | ۳۷/۳۴±۳/۴ | ۵۰/۶±۱/۸*   |
| انرژی مصرفی (کالری)          | ۸۳/۹۲±۳/۷ | ۱۲۰/۱۱±۲/۶* |
| سرعت (کیلومتر بر ساعت)       | ۲۷/۸±۱/۳  | ۳۵/۲±۱/۱*   |

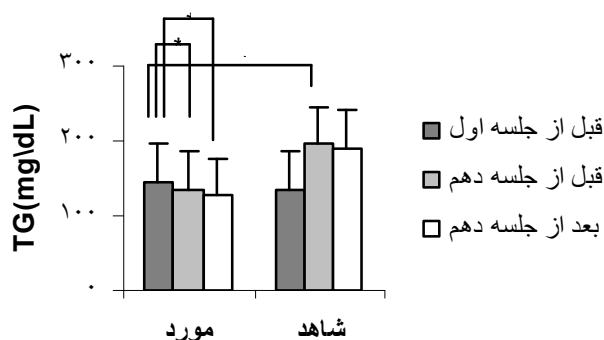
\* اختلاف معنی داری پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه مورد نسبت به قبل از تمرین در همان گروه

قبل از شروع تمرین، مقادیر پایه ای همه ی فاکتورهای خونی و الگوی چربی ها در دو گروه هیچ اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشت. فعالیت tPA بعد از دهمین جلسه افزایش معنی دار نشان داد، اما میزان فعالیت قبل از جلسه اول تا قبل از جلسه دهم بدون تغییر ماند. افزایش مربوط به بعد از جلسه دهم نسبت به گروه شاهد معنی دار بود ( $P=0/002$ ) (نمودار ۱).



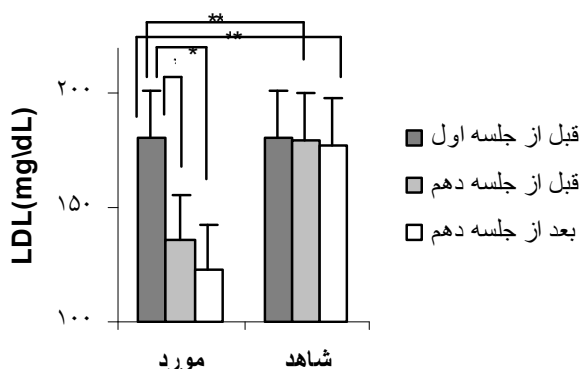
نمودار ۱- مقایسه تغییرات tPA-Ac قبل از جلسه اول با قبل و بعد از جلسه دهم تمرین، در گروه مورد و شاهد در مدت مشابه \* افزایش معنی دار فعالیت tPA-Ac بین جلسه اول و بعد از جلسه دهم در گروه مورد، \*\* افزایش معنی دار تغییرات tPA-Ac در جلسه اول و بعد از جلسه دهم بین گروه مورد و شاهد.

میزان تری‌گلیسرید پس از ده جلسه تمرین کاهش یافت و این کاهش نسبت به گروه شاهد به سطح معنی‌داری نزدیک بود ( $P=0/052$ ). میزان تری‌گلیسرید قبل از جلسه‌ی اول تا قبل جلسه‌ی دهم ۶/۳٪ کاهش یافت. این کاهش از نظر آماری هم در گروه مورد معنی‌دار ( $P=0/05$ ) و هم نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ( $P=0/000$ ) (نمودار ۶).



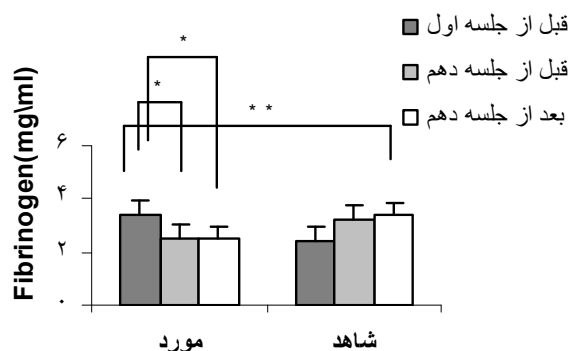
نمودار ۶- مقایسه‌ی تغییرات TG قبل از جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در گروه مورد و در گروه شاهد در مدت مشابه. \* کاهش معنی‌دار TG بین جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم در گروه مورد، \*\* کاهش معنی‌دار تغییرات TG در جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم بین گروه مورد و شاهد

پس از اتمام ده جلسه تمرین میزان LDL-C به اندازه‌ی ۳۲٪ نسبت به مقدار پایه کاهش یافت، که این کاهش نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ( $P=0/03$ ). مقدار LDL-C قبل از جلسه‌ی اول تا قبل از جلسه‌ی دهم کاهش نشان داد ( $P=0/01$ ) که این کاهش نسبت به گروه شاهد هم معنی‌دار بود ( $P=0/02$ ) (نمودار ۷).



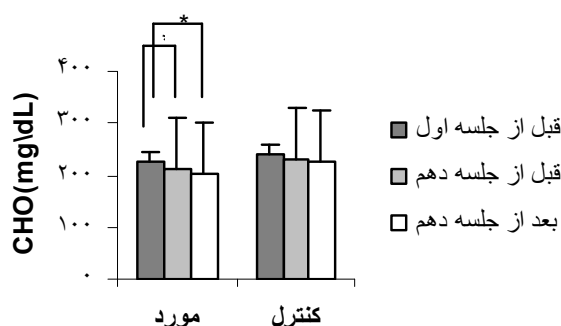
نمودار ۷- مقایسه‌ی تغییرات LDL-C قبل از جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در دو گروه مورد و کنترل در مدت مشابه. \* کاهش معنی‌دار LDL بین جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم در گروه مورد، \*\* کاهش معنی‌دار تغییرات LDL در جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بعد از جلسه‌ی دهم بین دو گروه مورد و شاهد

این فاکتور قبل از جلسه‌ی اول تا قبل از جلسه‌ی دهم در گروه مورد، نزولی و معنی‌دار بود. میزان فیبرینوژن در این مدت ۲۵٪ کاهش نشان ( $P=0/006$ ) اما این کاهش نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود، فیبرینوژن در الگویی متفاوت در گروه شاهد روند افزایشی داشت هر چند که اختلاف معنی‌دار نشان نداد (نمودار ۴).

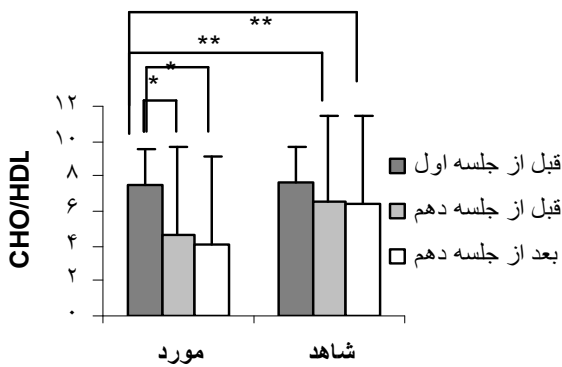


نمودار ۴- مقایسه‌ی تغییرات فیبرینوژن قبل از جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در دو گروه مورد و شاهد در مدت مشابه. \* کاهش معنی‌دار فیبرینوژن بین جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم در گروه مورد، \*\* کاهش معنی‌دار تغییرات فیبرینوژن در جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم بین دو گروه مورد و شاهد.

میزان کلسترول بعد از ده جلسه ورزش ۱۷/۴٪ کاهش یافت، این کاهش فقط در گروه مورد معنی‌دار بود ( $P=0/006$ ) و نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود. کلسترول قبل از جلسه‌ی اول تا قبل از جلسه‌ی دهم ۱۳٪ کاهش یافت. این کاهش از نظر آماری در گروه مورد معنی‌دار بود ( $P=0/03$ ) ولی نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود (نمودار ۵).



نمودار ۵- مقایسه‌ی تغییرات CHO قبل از جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در دو گروه مورد و شاهد در مدت مشابه. \* کاهش معنی‌دار CHO بین جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم در گروه مورد



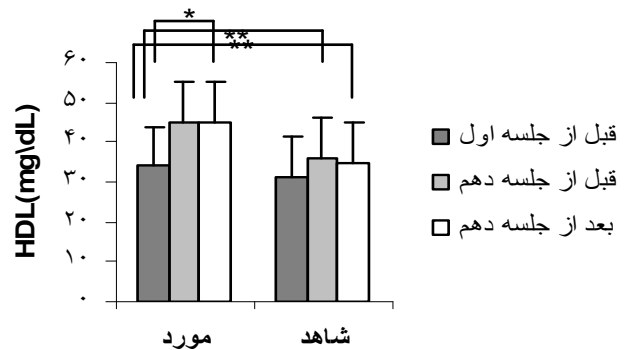
نمودار ۱۰- مقایسه‌ی تغییرات  $\text{CHO}/\text{HDL-C}$  قبل از جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در دو گروه مورد و شاهد در مدت مشابه. \* کاهش معنی‌دار  $\text{CHO}/\text{HDL-C}$  بین جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم در گروه مورد، \*\* کاهش معنی‌دار تغییرات  $\text{CHO}/\text{HDL-C}$  در جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بعد از جلسه‌ی دهم بین دو گروه مورد و شاهد

همچنین نسبت  $\text{CHO}/\text{HDL-C}$  پس از ده جلسه تمرین کاهش یافت. این تغییر در گروه مورد ( $P=0/002$ ) معنی‌دار و نسبت به گروه شاهد هم معنی‌دار بود ( $P=0/05$ ). نسبت  $\text{CHO}/\text{HDL-C}$  قبل از جلسه‌ی اول تا قبل از جلسه‌ی دهم کاهش یافت. این کاهش در گروه مورد ( $P=0/006$ ) و نسبت به گروه شاهد هم معنی‌دار بود ( $P=0/008$ ) (نمودار ۱۰).

## بحث

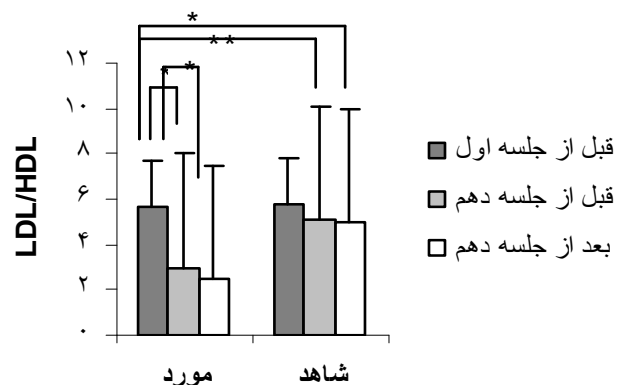
در این مطالعه اثر ۱۰ جلسه تمرین هوازی در زنان یائسه بررسی شد و با توجه به کاهش ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی در آنها در شرایط استراحت، این یافته‌ها نشان داد که تنها ۱۰ جلسه تمرین هوازی با شدت متوسط باعث افزایش توانمندی قلبی - عملکردی در این گروه سنی پر خطر می‌شود. ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی همگی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار داشت، این کاهش با مطالعه‌ی فیری که در همین رده‌ی سنی، یعنی زنان یائسه انجام شده است، همخوانی دارد.<sup>۱۱</sup> نکته‌ی مورد توجه این است که به دلیل کم‌حرکی این گروه سنی، برنامه‌ی کوتاه مدت هوازی اگر با شرایط مناسب از نظر شدت تمرین انجام شود (در مطالعه‌ی حاضر ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب استفاده شد)، افزایش fitness به صورت معنی‌داری بروز خواهد کرد.

مقدار HDL-C بعد از جلسه‌ی دهم نسبت به قبل از جلسه‌ی اول بیش از ۴۴٪ افزایش یافت. این افزایش نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ( $P=0/007$ ). مقدار HDL-C قبل از جلسه‌ی اول تا قبل از جلسه‌ی دهم ۳۳٪ افزایش داشت و این افزایش نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ( $P=0/05$ ) (نمودار ۸).



نمودار ۸- مقایسه‌ی تغییرات HDL-C قبل جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در دو گروه مورد و شاهد مورد و در گروه شاهد در مدت مشابه. \* افزایش معنی‌دار HDL بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی ده در گروه مورد، \*\* افزایش معنی‌دار تغییرات HDL در جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بعد از جلسه‌ی دهم بین گروه مورد و شاهد

نسبت LDL-C/HDL-C پس از ده جلسه تمرین کاهش یافت. این کاهش در گروه مورد ( $P=0/002$ ) معنی‌دار و نسبت به گروه شاهد هم معنی‌دار بود ( $P=0/009$ ). نسبت LDL-C/HDL-C از قبل جلسه‌ی اول تا قبل جلسه‌ی دهم نیز کاهش یافت. این کاهش در گروه مورد ( $P=0/006$ ) معنی‌دار و نسبت به گروه شاهد هم معنی‌دار بود ( $P=0/03$ ) (نمودار ۹).



نمودار ۹- مقایسه‌ی تغییرات LDL-C/HDL-C قبل از جلسه‌ی اول با قبل و بعد از جلسه‌ی دهم تمرین، در گروه مورد و در گروه شاهد در مدت مشابه. \* کاهش معنی‌دار LDL-C/HDL-C بین جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بین جلسه‌ی اول و بعد از جلسه‌ی دهم در گروه مورد، \*\* کاهش معنی‌دار تغییرات LDL-C/HDL-C در جلسه‌ی اول و قبل از جلسه‌ی دهم و بعد از جلسه‌ی دهم بین دو گروه مورد و شاهد

معنی‌داری بر آنتی‌ژن tPA و PAI در زنان و مردان ۷۰-۵۰ ساله ندارد.<sup>۲۵</sup>

زیمانسکی هم در مطالعه‌ای که روی زنان یائسه مصرف‌کننده‌ی هورمون انجام داد، با مقایسه‌ی بین افراد ورزشی و غیر ورزشی اظهار داشت که میزان کاهش فعالیت PAI قبل و بعد از انجام ورزش به ورزشی و سابقه‌ی ورزش افراد بستگی دارد.<sup>۱۳</sup> بنابراین، استمرار در انجام ورزش می‌تواند تأثیر بیشتری در کاهش این متغیر داشته باشد.

هامستن گزارش کرد که افزایش فعالیت PAI با تولید و توسعه‌ی پلاک‌های آترواسکلروزی و ایجاد ترومبوز رابطه‌ی مستقیم دارد.<sup>۲۶</sup> پارامو کاهش PAI-1 را بعد از ورزش متوسط ناشناخته توصیف کرد ولی افزایش جذب حداکثر اکسیژن را طی ورزش با کاهش PAI-1 مرتبط دانست. ورزش با افزایش جریان خون کبدی باعث آزاد شدن هر چه بیشتر tPA هم می‌شود.<sup>۲۱</sup> شیندلر سازوکار کاهش PAI-1 را بهبود حساسیت انسولین و کاهش سنتز PAI-1 دانست.<sup>۲۷</sup> هوزینگ کاهش PAI-1 را به دلیل بهبود عملکرد بافت آندوتلیال در اثر ورزش دانست.<sup>۲۸</sup> در این میان مطالعه‌های دیگری نیز وجود دارند که کاهش معنی‌دار PAI-1 را پس از ماه‌ها تمرین منظم گزارش کرده‌اند و از این عوامل به عنوان یک عامل مقاوم به تمرین یاد کرده‌اند که تنها با داشتن تمرین‌های منظم ورزشی می‌توان بر آن اثر گذاشت.<sup>۲۱،۲۹</sup> در مطالعه‌ی حاضر کاهش فعالیت PAI-1 در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار نشد. دلایل مختلفی می‌تواند بر عدم معنی‌داری کاهش فعالیت PAI-1 در مطالعه‌ی ما تأثیرگذار باشد. با توجه به حساسیت کمتر آن، در تمرین‌های کوتاه‌مدت به نظر می‌رسد، حجم تمرین‌ها به اندازه‌ای نبوده که بتواند بر فعالیت PAI-1 تأثیر معنی‌دار بگذارد. چرا که برای تأثیرگذاری بر این فاکتور، ماه‌ها تمرین منظم لازم است.<sup>۲۱،۲۹</sup>

با توجه به این‌که افزایش tPA با کاهش PAI-1 توأم است، به نظر می‌رسد که تمرین با شرایط مطالعه‌ی حاضر (هوایی و sub-maximal)، با تأثیر احتمالی بر سیستم آندوتلیال و افزایش جریان خون کبدی و تسهیل اکسیژن‌رسانی، باعث افزایش سنتز tPA و مهار آزادسازی PAI شده است.

آنتی‌ژن ون ویلبراند (vWF-Antigen) و فیبرینوژن نیز بعد از ده جلسه تمرین نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار

کم‌حرکی، یائسگی و تغییرات هورمونی ناشی از آن، و همچنین روند افزایش سن باعث تقویت سیستم انعقاد می‌شود.<sup>۱۳</sup> در مطالعه‌ی حاضر فعالیت tPA پس از ده جلسه تمرین افزایش معنی‌دار نشان داد ولی مقایسه‌ی تغییرات قبل از جلسه اول و قبل از جلسه‌ی دهم، معنی‌دار نبود. این پدیده، بیانگر اثر حاد ورزش بر این فاکتور است یعنی با هر بار ورزش کاهش می‌یابد و سپس به میزان پایه باز می‌گردد. این امر مبین لزوم تمرین‌های منظم و مستمر در پروتکل‌های درمانی مورد نظر است. البته این تغییرات ممکن است در افرادی که دچار مشکلات انعقادی هستند، پاسخ بهتری نشان دهد که باید مورد بررسی قرار گیرد. فعالیت فاکتور PAI در گروه مورد کاهش معنی‌دار نشان داد. همچنین، فاکتورهای انعقادی یعنی آنتی‌ژن ون ویلبراند فاکتور (vWF-Antigen) و فیبرینوژن نیز بعد از ده جلسه تمرین، نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار نشان داد. این تغییرات می‌تواند به معنای افزایش فعالیت سیستم فیبرینولیز و کاهش خطر ایجاد لخته و آمبولی و کاهش خطر بروز حوادث قلبی ناگهانی باشد.<sup>۱۳</sup>

این یافته‌ها با یافته‌های مطالعه‌ی زیمانسکی شباهت دارند. او پاسخ زنان یائسه‌ی ورزشی (Fit) که هورمون مصرف می‌کردند و غیرورزشی (Unfit) مصرف‌کننده‌ی هورمون را با هم مقایسه کرد و اظهار داشت که کاهش میزان tPA-Ac و tPA-Ag به fitness و کاهش BMI وابسته است و سلامت قلبی در زنان یائسه را در گروه تداوم و استمرار ورزش و حفظ fitness در طول زندگی دانست.<sup>۱۳</sup>

فراس در مطالعه‌ی خود نشان داد که تنها ۳۵ دقیقه ورزش متوسط، در مردان جوان سالم باعث افزایش ۵۳٪ آنتی‌ژن tPA می‌شود.<sup>۱۷</sup>

اریکسون، هیلبرگ و ال - سید نیز افزایش آنتی‌ژن tPA را در پی ورزش‌های sub-maximal در سال‌های اخیر در مردان جوان سالم گزارش کرده‌اند.<sup>۱۸-۲۰</sup>

پارامو، کولاپوتانا، هیلبرگ، کوئینگ و اریکسون نیز نشان دادند که آنتی‌ژن PAI در اثر ورزش‌های sub-maximal کاهش می‌یابد و از این طریق ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی را کاهش می‌دهد،<sup>۱۸،۲۱-۲۴</sup> در این زمینه یافته‌هایی هم دال بر عدم تغییر میزان آنتی‌ژن PAI در اثر ورزش‌های مشابه دیده می‌شود، بودرای و همکاران در مطالعه‌ی نشان دادند که تمرین‌های کوتاه‌مدت با شدت متوسط تأثیر



بسیار پایین‌تر از زنان غیرفعال است.<sup>۳۴</sup> شلی توانست با اجرای تمرین روی تردمیل (با مصرف انرژی ۴۰۰ کیلو کالری) مقدار تری‌گلیسرید را در زنان یائسه بین ۲۶-۱۵٪ کاهش دهد و با افزایش حجم تمرین‌های میزان تری‌گلیسرید تا ۷۰٪ کاهش نشان داد. شلی تغییرات الگوی چربی‌ها را وابسته به سن و شرایط هورمونی، حجم تمرین‌ها و نوع تغذیه دانست.<sup>۱</sup> هرچند کلسترول در قبل از مطالعه‌ی جلسه‌ی اول تا قبل از جلسه‌ی دهم کاهش یافت، این کاهش از نظر آماری نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود ولی کاهش تری‌گلیسرید و LDL-C و همچنین افزایش HDL-C در مدت مشابه نسبت به گروه شاهد معنی‌دار شد. این پدیده نشان می‌دهد که برای تأثیر بر کلسترول، نیاز به تمرین‌های بیشتر و بادوام‌تری است تا اثر حاد تمرین بر اثر ماندگار آن افزوده شده، و در نهایت سازگاری‌های متابولیسمی در راستای سوخت و ساز مناسب چربی‌ها ایجاد شود. کاهش معنی‌دار نسبت‌های LDL-C/HDL-C و LDL-C/HDL-C پس از تمرین‌های با توجه به تغییرات LDL-C، HDL-C و کلسترول، پدیده‌های قابل انتظار بود. تغییرات ایجاد شده در الگوی چربی‌ها به دنبال اجرای تمرین‌های هوازی کوتاه‌مدت باید در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی - عروقی مورد توجه قرار گیرد، به خصوص در زنان یائسه که متأسفانه در جوامع در حال توسعه زنانی کم‌تحرک و مستعد آسیب‌های قلبی - عروقی هستند. از محدودیت‌های این مطالعه عدم استفاده از رژیم غذایی مشترک در افراد گروه‌های مورد و شاهد بود. لازم به یادآوری است که مطالعه‌های دیگر نیز به دلیل مشکلاتی که این امر دارد به کنترل رژیم غذایی بسنده شده و در مطالعه‌ی ما نیز رژیم غذایی هفتگی افراد ثبت و با توجه به نظر پزشک متخصص قلب (پس از اندازه‌گیری مقدار پایه‌ی متغیرها) کنترل و مجوز ورود به مطالعه داده شد. علاوه بر این، بهتر بود شروع و خاتمه‌ی برنامه‌ی ورزشی همزمان برای تمام افراد گروه مورد انجام می‌شد که به دلیل محدودیت‌های تجهیزات و مکان، این امر میسر نشد. بررسی تغییر متغیرها در زمان ریکاوری تمرین نیز می‌توانست اطلاعات تکمیلی در بر داشته باشد که به دلیل نیازمند بودن به دفعه‌های خون‌گیری بیشتر مقدور نبود.

تمرین‌های هوازی به مدت ۱۰ جلسه باعث تقویت پاسخ سیستم فیبرینولیز در زنان یائسه‌ی سالم شد. با توجه به این امر که کم‌تحرکی و یائسگی و تغییرات هورمونی ناشی از آن و همچنین روند افزایش سن باعث تقویت سیستم انعقاد می‌شود، بر اساس یافته‌های به دست آمده به نظر می‌رسد،

نشان دادند. تغییرات این فاکتورها قبل از جلسه اول تا قبل از جلسه‌ی دهم در گروه آزمون، هر چند نزولی هستند اما نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نیستند. این پدیده با مطالعه‌ی زیمانسکی نیز هم‌خوانی دارد و با توجه به اثر حاد ورزش دلیل روشنی برای تداوم در انجام ورزش و حفظ fitness در طول زندگی است.<sup>۱۳</sup>

آنتی‌ژن ون‌ویلبراند در این مطالعه، پس از ده جلسه تمرین کاهش معنی‌دار نشان داد. این تغییرات مشابه یافته‌های هیلبرگ در بررسی اثر ورزش در زنان یائسه‌ی مصرف‌کننده‌ی هورمون و همچنین مطابق یافته‌های پیتون است.<sup>۳۰،۳۱</sup>

انجام تمرین‌های sub-maximal با cool-down که در مطالعه‌ی حاضر اجرا شد، بنا به گفته‌ی پیتون باعث کاهش پتانسیل تولید ترومبوز و در نتیجه کاهش حوادث ایسکمی پس از ورزش می‌شود.<sup>۳۱</sup> این نوع تمرین باعث کاهش کاتکولامین‌ها و مهار آزادسازی vWF از آندوتلیال‌ها نیز می‌شود.<sup>۳۲</sup>

سطح فیبرینوژن پلاسما از مهم‌ترین شاخص‌های ویسکوزیتی خون<sup>۳۳</sup> و بهترین شاخص در ارزیابی شانس مشکلات عروق کرونر است.<sup>۳۳</sup> کوئینگ و همکاران با بررسی اثر ورزش‌های متوسط و ادامه دار، اظهار کردند که این نوع ورزش با سطح فیبرینوژن رابطه‌ی معکوس دارد.<sup>۳۴</sup> کاهش فیبرینوژن در مطالعه‌ی حاضر با یافته‌های کوئینگ<sup>۳۴</sup> و زیمانسکی<sup>۱۳</sup> هم‌خوانی دارد. زیمانسکی در مطالعه‌ای که در آن به بررسی اثر ورزش بر عوامل هموستاز پرداخت، کاهش فیبرینوژن را مربوط به اثر مستقیم ورزش دانست. او در آن مطالعه افراد گروه مورد (کسانی که ورزش می‌کردند) را بر اساس BMI به دو زیرگروه دسته‌بندی کرد و دریافت که کاهش فیبرینوژن با کاهش میزان BMI رابطه‌ی مستقیم دارد و به دلیل آن که BMI بر اثر ورزش کم می‌شود، با تأثیر ثانویه ورزش فیبرینوژن کاهش می‌یابد.<sup>۱۳</sup>

در این مطالعه پس از ده جلسه تمرین، میزان کلسترول و تری‌گلیسرید و LDL-C کاهش و مقدار HDL-C افزایش یافت. با توجه به فیزیولوژی ورزش و تأثیر مستقیم ورزش‌های هوازی بر چربی‌ها که در مرحله‌ی steady state وجود دارد، این پدیده قابل انتظار بود. پارامو نیز در این زمینه به یافته‌های مشابهی دست یافت.<sup>۲۱</sup> استیونسون با مقایسه‌ی اثر ورزش در زنان یائسه‌ی فعال و غیر فعال به این نتیجه دست یافت که سطح لیپوپروتئین در زنان فعال

در پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی در این گروه سنی به همراه داشته باشد.

تمرین‌های منظم و مستمر هوازی با شدت sub-maximal به دلیل افزایش فعالیت فاکتورهای فیبرینولیزی و کاهش فعالیت سیستم انعقاد و الگوی چربی‌ها در زنان یائسه، اثر مناسبی

## References

- Thom T, Haase N, Rosamond W, Howard VJ, Rumsfeld J, Manolio T, et al. Heart Disease and Stroke Statistics. 2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2006; 113: e85-151.
- Speroff L, Fritz MA, Editors. *Clinical Gynecologic Endocrinology and infertility*. Washington: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
- DeSouza CA, Jones PP, Seals DR. Physical activity status and adverse age-related differences in coagulation and fibrinolytic factors in women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1998; 18: 362-8.
- Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database of Syst Rev* 2002; (3):CD000333.
- Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262: 2395-401.
- Lemaitre RN, Heckbert SR, Psaty BM, Siscovick DS. Leisure-time physical activity and the risk of non-fatal myocardial infarction in post-menopausal women. *Arch Intern Med* 1995; 155: 2302-8.
- Kushi LH, Fee RM, Folsom AR, Mink PJ, Anderson KE, Sellers TA. Physical activity and mortality in postmenopausal women. *JAMA* 1997; 277: 1287-92.
- Bassuk SS, Manson JE. Physical activity and cardiovascular disease prevention in women: how much is good enough? *Exerc Sport Sci Rev* 2003; 31: 176-81.
- Teoman N, Ozcan A, Acar B. The effect of exercise on physical fitness and quality of life in postmenopausal. *Maturitas* 2004; 47: 71-7.
- Weise SD, Grandjean PW, Rohack JJ, Womack JW, Crouse SF. Acute changes in blood lipids and enzymes in postmenopausal women after exercise. *J Appl Physiol* 2005; 99: 609-15.
- Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Martin BS, et al. Effect of exercise training on C-reactive protein in postmenopausal breast cancer survivors. *Brain Behav Immunity* 2005; 19: 381-8.
- Hilberg T, Gläser D, Reckhart C, Prasa D, Stürzebecher J, Gabriel HH. Blood coagulation and fibrinolysis after long duration treadmill exercise controlled by individual anaerobic threshold. *European J Appl Physiol* 2003; 90: 639-42.
- Szymanski LM, Kessler CM, Fernhall B. Relationship of physical fitness, hormone replacement therapy, and hemostatic risk factors in postmenopausal women. *J Appl Physiol* 2005; 98: 1341-8.
- Hamilton PJ, Allardyce M, Ogston D, Dawson AA, Douglas AS. The effect of age upon the coagulation system. *J Clin Path* 1974; 27: 980-2.
- Van Den Burg PJ, Hospers JE, van Vliet M, Mosterd WL, Bouma BN, Huisveld IA. Effect of endurance training and seasonal fluctuation on coagulation and fibrinolysis in young sedentary men. *J Appl Physiol* 1997; 82: 613-20.
- Pollock ML, Wilmore JH, Editors. *Exercise in health and disease: evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. Philadelphia: Saunders; 1990.
- Fras Z, Keber D, Chandler WL. The effect of submaximal exercise on fibrinolysis. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2004; 15: 227-34.
- Eriksson-Berg M, Egberg N, Eksborg S, Schenck-Gustafsson K. Retained fibrinolytic response and no coagulation activation after acute physical exercise in middle-aged women with previous myocardial infarction. *Thromb Res* 2002; 105: 481-6.
- Hilberg T, Eichler E, Gläser D, Prasa D, Stürzebecher J, Gabriel HH. Blood coagulation and fibrinolysis before and after exhaustive exercise in patients with IDDM. *Thromb Haemostas* 2003; 90: 1065-73.
- El-Sayed MS. Effects of exercise on blood coagulation, fibrinolysis and platelet aggregation. *Sports Med* 1996; 22: 282-98.
- Páramo JA, Olavide I, Barba J, Montes R, Panizo C, Muñoz MC, et al. Long-term cardiac rehabilitation program favorably influences fibrinolysis and lipid concentrations in acute myocardial infarction. *Haematologica* 1998; 83: 519-24.
- Kulaputana O, Macko RF, Ghiu I, Phares DA, Goldberg AP, Hagberg JM. Human gender differences in fibrinolytic responses to exercise training and their determinants. *Exp Physiol* 2005; 90: 881-87.
- Hilberg T, Prasa D, Stürzebecher J, Gläser D, Schneider K, et al. Blood coagulation and fibrinolysis after extreme short-term exercise. *Thromb Res* 2003; 109: 271-7.
- Koenig W, Ernst E. Exercise and thrombosis. *Coron Artery Dis* 2000; 11: 123-7.
- Bodary PF, Yasuda N, Watson DD, Brown AS, Davis JM, Pate RR. Effects of short-term exercise training on plasminogen activator inhibitor (PAI-1). *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1853-8.
- Hamsten A, Eriksson P. Fibrinolysis and atherosclerosis. *Baillieres Clin Haematol* 1995; 8: 345-63.
- Schneider SH, Kim HC, Khachadurian AK, Ruderman NB. Impaired fibrinolytic response to exercise in type II diabetes: effects of exercise and physical training. *Metabolism* 1988; 37: 924-29.
- Hornig B, Maier V, Drexler H. Physical training improves endothelial function in Patients with chronic heart failure. *Circulation* 1996; 93: 210-4.
- Szymanski LM, Pate RR, Durstine JL. Effects of maximal exercise and venous occlusion on fibrinolytic activity in physically active and inactive men. *J Appl Physiol* 1994; 77: 2305-10.
- Hilberg T, Nowacki PE, Muller-Berghaus G, Gabriel HH. Change in blood coagulation and fibrinolysis associated with maximal exercise and physical conditioning in women taking low dose oral contraceptives. *J Sci Med Sport* 2000; 3: 383-90.
- Paton CM, Nagelkirk PR, Coughlin AM, Cooper JA, Davis GA, Hassouna H, et al. Changes in von willebrand factor and fibrinolysis following a post exercise cool down. *Eur J Appl Physiol* 2004; 92: 328-33.

32. Dimsdale JE, Hartley LH, Guiney T, Ruskin JN, Greenblatt D. Postexercise peril. Plasma catecholamines and exercise. *JAMA* 1984; 251: 630-2.
33. Mutanen M, Freese R. Fats, lipids and blood coagulation. *Curr Opin Lipidol* 2001; 12: 25-9.
34. Stevenson ET, Davy KP, Seals DR. Hemostatic, metabolic, and androgenic risk factors for coronary heart disease in physically active and less active postmenopausal women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1995; 15: 669-77.

Original Article

## The Acute and Permanent Effects of Short Term Aerobic Training on Coagulation & Fibrinolytic Factors and Lipid Profiles in Postmenopausal Women

Jahangard T<sup>1</sup>, Torkaman G<sup>2</sup>, Goosheh B<sup>2</sup>, Hedayati M<sup>3</sup>, Dibaj A<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Physical Therapy Department, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, <sup>2</sup>University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, <sup>3</sup>Prevention & Treatment of Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, <sup>4</sup>Health Center of Tarbiat Modares University, Tehran, I.R.Iran

e-mail: torkamg@modares.ac.ir

### Abstract

**Introduction:** The risk of acute cardiovascular and thrombotic events increases after menopause. Changes in hormones, body composition and especially abnormalities in endogenous coagulation and the fibrinolysis system may play important roles in the risk of an acute cardiovascular event. Physical activity and physical fitness have consistently been linked to lower CVD rates in women. In this study we evaluated the effect of short-term aerobic training on the fibrinolytic and coagulative factors, anthropometric parameters and fat profiles in postmenopausal women. **Materials and Methods:** Twenty healthy postmenopausal women, aged between 48-55 years, were randomly divided into two groups, the training (n=10), and control groups (n=10). Training consisted of 10 sessions of sub-maximal aerobic cycling, 35 minutes for a 3 weeks period, 3 times a week (5 min warm up, 25 min aerobic training, and 5 min active and 15 min passive recovery). Changes in specific coagulation, fibrinolytic factors and fat profiles were assessed, both before the first, and again and before and after the 10th session of the aerobic program. **Results:** At the end of the training we found no statistically differences in weight and BMI (Body Mass Index) between the two groups; lean body mass however increased (p=0.01) and percentage of fat decreased in the training group (p=0.05). Rest heart rate (p=0.000), systolic (p=0.004) and diastolic blood pressure (p=0.006) also decreased after training. Although after training PAI-1-Ac decreased before (p=0.05) and after (p=0.004) the 10th session, tPA-Ac showed a significant increase only after the 10th session (p=0.002). Also fibrinogen (p=0.04) and vWF-Ag, (Von Willebrand Factor), showed significant reduction before and after the 10th session (p=0.004). After training, total cholesterol (p=0.006), triglycerides (p=0.05) and LDL (p=0.03) decreased, whereas HDL (p=0.007) increased. **Conclusion:** In postmenopausal women aerobic training increased activity levels of fibrinolytic factors and decreased acute and permanent effects of coagulative factors. These changes in the coagulative factors and fat profiles suggest that regular sub-maximal aerobic training in postmenopausal women may prevent cardiovascular diseases.

**Keywords:** Postmenopausal, Aerobic training, tPA, PAI-1, vWF, Fibrinogen, LDL, HDL