

تأثیر تمرینات کوتاه مدت هوازی بر میزان آنتی ژنیستی و فعالیت فاکتورهای فیبرینولیتیک در زنان یائسه

طاهره جهانگرد^۱ MSc، گیتی ترکمان^{*} PhD،
بابک گوشه^۲ MD، مهدی هدایتی^۳ PhD، آزاده دیباج^۴ MD

چکیده

اهداف. با توجه به نقش ورزش بر سیستم هموستاتیک، در این مطالعه، اثر تمرینات هوازی کوتاه مدت بر فاکتورهای انعقادی و فیبرینولیتیک و فاکتورهای آنروپومتریک در زنان یائسه بررسی شد.

مواد و روش‌ها. ۲۰ زن یائسه سالم غیرورزشکار، در دامنه سنی ۵۵ - ۴۸ سال که سابقه هیچ گونه بیماری نداشتند به طور تصادفی در دو گروه تقسیم شدند. افراد گروه آزمون، ۳ بار در هفته و به مدت ۱۰ جلسه، هر بار ۳۵ دقیقه با دوچرخه ثابت به ورزش پرداختند. افراد گروه کنترل، در این مدت هیچ گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند. تغییرات آنروپومتریک، قلبی - عملکردی و پاسخ سیستم فیبرینولیتیک به تمرین در گروه آزمون قبل از آغاز برنامه و پس از ۱۰ جلسه تمرین و در گروه کنترل، قبل و بعد از مدت زمان مشابه ارزیابی شدند.

یافته‌ها. قبل از شروع مطالعه، هیچ تفاوت معنی داری میان دو گروه از لحاظ متغیرهای آنروپومتریک و خونی مشاهده نشد. پس از گذشت طول مدت مطالعه، وزن و BMI در هیچ کدام از گروه‌ها تغییر معنی داری نشان داد، ولی درصد چربی زیرجلدی^{*} و "توده بدنی" در گروه آزمون به ترتیب کاهش ($p=0/050$) و افزایش ($p=0/014$) معنی دار نشان داد. در افراد گروه آزمون، تعداد ضربان قلب استراحت ($p=0/0001$)، فشارخون سیستولی ($p=0/004$)، فشارخون دیاستولی ($p=0/006$)، میزان آنتی ژن PAI ($p=0/0001$) و فعالیت PAI ($p=0/004$) کاهش معنی داری یافت. میزان آنتی ژن tPA ($p=0/02$) و فعالیت tPA ($p=0/002$) در گروه آزمون، افزایش معنی داری نشان داد.

نتیجه گیری. تمرینات منظم و مستمر هوازی، به دلیل افزایش فعالیت سیستم فیبرینولیز در زنان یائسه آثار مناسبی در جهت پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی دارد.

کلیدواژه‌ها: یائسگی، تمرینات هوازی غیرحداکثری، فیبرینولیز، tPA، PAI

مقدمه

بیماری‌های قلبی - عروقی یکی از بیماری‌های مزمن غالب در اکثر نقاط جهان و در ایالات متحده، اصلی‌ترین عامل مرگ در بانوان است [۱]. اهمیت و ضرورت پیشگیری از بروز این بیماری‌ها در جهت حفظ و گسترش سلامتی، توجه بسیاری از مطالعات را به روش‌های پیشگیری از بروز ضایعات قلبی - عروقی معطوف داشته است.

یکی از علل اصلی حملات قلبی تغییرات و عدم تعادل سیستم هموستاز است که می‌تواند منجر به ترومبوز شده و حملات قلبی را در پی داشته باشد. فیبرینولیز و انعقاد دو جزء اصلی فرآیند هموستاز هستند. عوامل بسیاری از جمله سن، جنس، یائسگی، ورزش و حتی رژیم غذایی بر روی اجزای این سیستم تاثیر دارند. خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی با یائسگی در بانوان افزایش می‌یابد [۱، ۲]. کم‌تحركی و افزایش سن نیز تاثیرات نامناسبی روی سیستم هموستاز دارد [۳]. بانوان یائسه دارای سطح فیبرینوژن بالاتر و قدرت فیبرینولیز پایین‌تری نسبت به بانوان غیر یائسه هستند [۳، ۴]. تحقیقات اخیر نشان داده است که در مورد بیماری‌های قلبی - عروقی میزان ابتلای زنان خصوصاً پس از یائسگی بیش از مردان همان گروه سنی است [۲].

در این گروه سنی، میل به شرکت در فعالیت‌های فیزیکی و ورزشی بسیار کم است و معمولاً کم‌تحركی و بعضاً بی‌حرکتی، علاوه بر مساعد کردن زمینه ظهور آسیب‌های قلبی - عروقی، سبب کاهش تناسب و توانمندی‌های عملکردی زنان یائسه شده که یکی دیگر از عوارض جبران‌ناپذیر آن ابتلا به استئوپروز است [۴]. فعالیت بدنی، با تعدیل سیستم هموستاز منجر به کاهش ریسک CVD در بانوان یائسه می‌شود [۵، ۶]. در واقع، رابطه معکوسی بین ورزش و میزان مرگ‌ومیر وجود دارد [۷]. آخرین یافته‌ها نشان می‌دهد که یک ساعت پیاده‌روی روزانه با تاثیر مناسب بر سیستم هموستاز، از بروز بیماری‌های قلبی - عروقی و یا عود مجدد آنها جلوگیری می‌کند [۸]. انجام ۶ هفته تمرین هوازی در کنار افزایش قدرت فیبرینولیز می‌تواند پارامترهای قدرت، تحمل، انعطاف‌پذیری، تعادل و کیفیت زندگی را نیز به صورت معنی‌داری بالا ببرد [۹]. وایس و همکاران با مطالعه روی زنان یائسه نشان دادند که حتی بعد از یک ساعت تمرین، میزان پروفیل‌های چربی مانند تری‌گلیسرید کاهش می‌یابد [۱۰]. فیوری و همکاران، با مطالعه روی ۵۳ زن مبتلا به سرطان سینه، کاهش معنی‌دار در میزان فشار خون سیستولی و ضربان قلب را از مزایای تمرین درمانی گزارش کردند [۱۱]. همچنین، هیلبرگ با بررسی اثر ورزش در ۲۵ مرد سالم، کاهش PAI-1 و افزایش قدرت فیبرینولیز را در آنها نشان داد [۱۲]. زیمانسکی و همکاران، با مطالعه روی زنان یائسه مصرف‌کننده هورمون اعلام کردند که

حتی اگر با مصرف هورمون استروژن بخواهیم از عوارض یائسگی جلوگیری کنیم، باز هم بایستی تمرینات ورزشی را نیز در کنار آن همراه کنیم تا بتوانیم از اثرات نامناسب هورمون‌تراپی پیشگیری کنیم. طبق نظر زیمانسکی، فعالیت بدنی با افزایش فعالیت فیبرینولیز منجر به کاهش ریسک CVD در بانوان یائسه می‌شود و به این ترتیب انجام ورزش با بروز بیماری‌های قلبی - عروقی رابطه معکوس دارد [۱۳]. همیلتون و همکاران، ۲۹ مرد و ۳۲ زن ۶۶-۹۶ ساله را بررسی و اعلام کردند که میزان فاکتور ۱۱ و ۱۲ و سطح آنتی‌ترومبین ۳ در زنان بالای ۶۵ سال در مقایسه با مردان به طور معنی‌داری بالاتر است [۱۴]. تحقیقات آنها نشان داد که در مورد بیماری‌های قلبی - عروقی میزان ابتلای زنان خصوصاً پس از یائسگی بیش از مردان در همان گروه سنی است. مطالعات بسیاری در مورد تاثیر ورزش بر پروفیل‌های چربی در زنان یائسه سالم انجام شده، ولی هنوز هیچ مطالعه‌ای به بررسی اثر ورزش کوتاه‌مدت بر فاکتورهای فیبرینولیتیک در زنان یائسه سالم نپرداخته است. لذا در این مطالعه اثر تمرینات هوازی کوتاه‌مدت با شدت متوسط بر افزایش فاکتورهای فیبرینولیتیک در زنان یائسه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

افراد شرکت‌کننده در این مطالعه ۲۰ زن یائسه داوطلب بودند که حداقل شش ماه از یائسگی آن‌ها می‌گذشت. این افراد همگی سالم و غیرورزشکار و در دامنه سنی ۴۸-۵۵ سال بودند که سابقه هیچ گونه بیماری قلبی - عروقی، تنفسی، متابولیک و سیستمیک نداشتند. افراد پس از معاینه توسط پزشک متخصص زنان و پزشک متخصص قلب و عروق در دو گروه آزمون و کنترل قرار گرفتند. ۱۰ نفر از این افراد، در قالب گروه آزمون به صورت ۳ بار در هفته و به مدت ۱۰ جلسه، هر بار ۳۵ دقیقه با دوچرخه ثابت به ورزش غیرحداکثری پرداختند. ابتدا حداکثر ضربان قلب افراد محاسبه شد و سپس ۷۰٪ ضربان قلب حداکثر به عنوان ضربان قلب هدف در نظر گرفته و بعد از آموزش افراد، انجام تمرینات آغاز شد. مدت زمان تمرین ۳۵ دقیقه شامل ۵ دقیقه گرم کردن با بارکاری (Workload) صفر و rpm دلخواه بود؛ سپس فرد طی ۵ دقیقه با افزایش مرحله‌ای بارکاری، به ۷۰٪ ضربان قلب حداکثر می‌رسید. در این شرایط، با حفظ ضربان قلب به دست آمده، تمرین به مدت ۲۰ دقیقه با rpm ۷۰-۶۰ ادامه داشت و پس از ۵ دقیقه سرد شدن با کاهش rpm و بارکاری انجام شد. پس از ریکآوری فعال، افراد ۱۵ دقیقه ریکآوری غیرفعال داشتند. این برنامه بر اساس برنامه آزمون ارگومتری ون‌دن‌برگ طراحی شد و با انجام آزمون پایلوت و عدم توانایی افراد، ۵ دقیقه از مدت آن کاسته شد [۱۵]. نوار قلب افراد گروه آزمون در حالت استراحت تهیه شد و پس از تثبیت الکترودهای

ضمناً از داوطلبین خواسته شد در صورت امکان قبل از خون‌گیری از الگوی غذایی کم‌چرب و مشابهی پیروی کنند تا تاثیر عوامل مخدوش‌گر تغذیه به حداقل رسانده شود. پس از خون‌گیری، نمونه تهیه‌شده به مدت ۱۵ دقیقه در سانتیفریوژ با ۲۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت و پلاسماي آن به روش استاندارد استخراج شد. سپس نمونه‌های استخراج‌شده به وسیله محفظه سرد به آزمایشگاه تخصصی مرکز تحقیقات غدد بیمارستان طالقانی منتقل شد. آنتی‌ژنیستی و فعالیت tPA (Xymutest tPA, ELISA tPA Hyphen Biomed; France) و PAI-1 (Zymogen PAI-1, ELISA Hyphen Biomed; France) به روش الایزا اندازه‌گیری شد. ضمناً، کلیه مراحل مطالعه با رعایت اصول اخلاقی هم‌خوانی داشته و مورد تایید کمیته اخلاق پزشکی قرار گرفت. با استفاده از آزمون کولمگرف- اسمیرنف مشخص شد که پارامترهای بررسی‌شده دارای توزیع طبیعی هستند؛ لذا برای بررسی نتایج از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه نتایج قبل و بعد در هر گروه از آزمون تی زوج و برای مقایسه نتایج به دست آمده در بین دو گروه آزمون و کنترل، از آزمون تی مستقل استفاده شد. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج

قبل از شروع مطالعه، هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری میان دو گروه از لحاظ متغیرهای آنتروپومتریک مشاهده نشد. پس از گذشت طول مدت مطالعه، وزن و BMI در هیچ‌کدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری نشان نداد ولی درصد چربی زیرجلدی کاهش معنی‌داری (p=۰/۰۵) نشان داد و توده بدنی بدون چربی در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری (p=۰/۰۱۴) داشت. در افراد گروه آزمون، تعداد ضربان قلب استراحت (p=۰/۰۰۱)، فشار خون سیستولی (p=۰/۰۰۴) و دیاستولی (p=۰/۰۰۶) در حالت استراحت نیز کاهش معنی‌داری نشان دادند، ولی در گروه کنترل هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در زمینه‌های فوق دیده نشد (جدول ۱).

مخصوصاً آزمون ورزش، فرد روی دوچرخه ثابت قرار گرفت. تعداد ضربان قلب در کل مدت تمرین در کنار نوار قلب، توسط دستگاه الکتروکاردیوگرام مانیتور شد. فشار خون سیستولی و فشارخون دیاستولی (در لحظه قبل از شروع ورزش، در طول مدت رکاب‌زدن و پس از ۱۵ دقیقه استراحت) اندازه‌گیری شد و مسافت رکاب‌زده‌شده (کیلومتر)، بارکاری (وات)، میزان انرژی مصرف‌شده (کالری) و سرعت (کیلومتر در ساعت) در مراحل مختلف رکاب‌زدن، ثبت شد. تمرینات در کلیه افراد گروه آزمون بین ساعت ۱۲-۸ انجام شد. ۱۰ نفر دیگر به‌عنوان گروه کنترل، در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند. قبل از آغاز برنامه و پس از ۱۰ جلسه، متغیرهای آنتروپومتریک، قلبی عملکردی و پاسخ سیستم فیبرینولیتیک (tPA و PAI-1) در گروه آزمون با ارگومتر ارزیابی شد و در گروه کنترل متغیرهای آنتروپومتریک و خونی، قبل و بعد از مدت زمان مشابه ارزیابی شد. متغیرهای آنتروپومتریک شامل قد، وزن، BMI، LBM و درصد چربی است. میزان توده بدنی بدون چربی، از تفاضل درصد چربی و وزن کل به‌دست آمد و درصد چربی بدن با استفاده از کالیبر محاسبه شد.

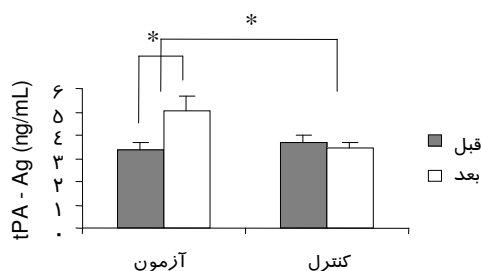
اندازه‌گیری چربی زیر پوست فرد در ۳ ناحیه پشت بازو، سوپرا ایلیاک و قدام ران محاسبه شد. در هر قسمت، ضخامت چربی زیر پوست سه بار اندازه‌گیری و مقدار میانگین بر حسب میلی‌متر ثبت شد. سپس حاصل جمع این ۳ میانگین محاسبه شد و بر اساس نمودار موجود، درصد چربی فرد به‌دست آمد [۱۶]. در گروه آزمون و کنترل قبل از انجام برنامه تمرینی و ۱۰ جلسه بعد، هر بار ۸ سی‌سی خون از ورید کوبیتال تهیه 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 مدت حداقل ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش
- ۳- عدم مصرف قهوه، چای پررنگ، موز، غلات و صبحانه سنگین و چرب حداقل ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمایش

جدول ۱) متغیرهای آنتروپومتریک قبل و بعد از مدت ۱۰ جلسه تمرین در دو گروه

گروه کنترل	گروه آزمون		گروه فاکتور ↓
	جلسه اول	جلسه آخر	
جلسه آخر	جلسه اول	جلسه آخر	گروه ↑
۶۵/۹۵±۴/۸۴	۶۵/۱۰±۵/۰۸	۶۸/۰۰±۴/۶۶	۶۸/۶۵±۴/۶۹
۱۵۵/۸۰±۳/۱۹	۱۵۵/۸۰±۳/۱۹	۱۵۸/۸۰±۴/۲۱	۱۵۸/۸۰±۴/۲۱
۲۷/۱۹±۲/۳۱	۲۶/۸۴±۲/۳۵	۲۶/۹۶±۱/۶۷	۲۷/۲۲±۱/۶۲
۲۶/۷۹±۴/۲۲	۲۶/۴۵±۴/۷۴	۲۶/۹۶±۱/۶۷*	۲۸/۳۷±۲/۶۰
۴۸/۱۵±۲/۳۵	۴۷/۷۱±۲/۳۱	۵۲/۰۹±۳/۹۰*	۴۸/۸۳±۳/۰۸
۷۷/۱۰±۳/۰۳	۷۵/۴۰±۳/۲۷	۶۹/۴±۳/۵۳*	۷۷/۵±۶/۰۵
۱۲۳±۷/۸۸	۱۲۲/۵±۷/۹۰	۱۰۳±۳*	۱۱۱/۵±۲/۷
۸۴/۰۰±۶/۵۸	۸۲/۵±۴/۸۵	۶۷±۱/۸*	۷۶±۱/۶

* معنی‌داری پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل

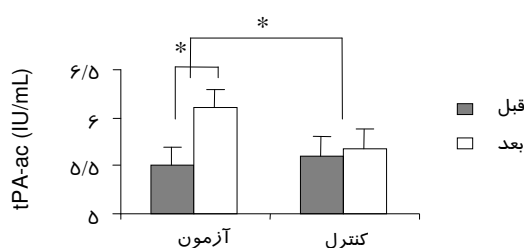


نمودار ۱) مقایسه تغییرات tPA-Ag قبل و بعد از ۱۰ جلسه تمرین،

در گروه آزمون و در گروه کنترل در مدت مشابه

علامت * در بالای گروه آزمون، نشانه معناداری، پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به قبل از تمرین در همین گروه است.

علامت * در بین گروه آزمون و کنترل، نشانه معناداری پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل است.

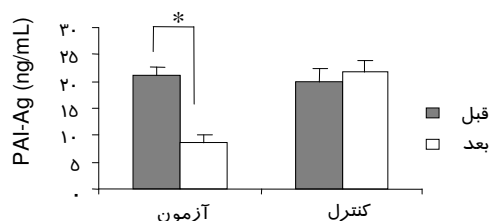


نمودار ۲) مقایسه تغییرات tPA-Ac قبل و بعد از ۱۰ جلسه تمرین،

در گروه آزمون و در گروه کنترل در مدت مشابه

علامت * در بالای گروه آزمون، نشانه معناداری، پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به قبل از تمرین در همین گروه است.

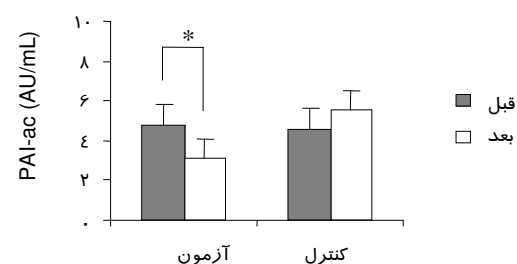
علامت * در بین گروه آزمون و کنترل، نشانه معناداری پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل است.



نمودار ۳) مقایسه تغییرات PAI-Ag قبل و بعد از ۱۰ جلسه تمرین،

در گروه آزمون و در گروه کنترل در مدت مشابه

علامت * در بالای گروه آزمون، نشانه معناداری، پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به قبل از تمرین در همین گروه است.



شکل ۴) مقایسه تغییرات PAI-Ac قبل و بعد از ۱۰ جلسه تمرین،

در گروه آزمون و در گروه کنترل در مدت مشابه

علامت * در بالای گروه آزمون، نشانه معناداری، پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به قبل از تمرین در همین گروه است.

کاهش ضربان قلب استراحت و فشار خون سیستولی و دیاستولی پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل علامت خوبی از افزایش کارایی سیستم قلبی فرد است. همچنین، در گروه آزمون پس از ۱۰ جلسه تمرین، بارکاری لازم برای رساندن فرد به ضربان قلب آستانه بیش از ۳۶٪ افزایش یافت ($p=0/007$). پس از ۱۰ جلسه تمرین هوازی، میزان کالری مصرفی طی تمرین نیز ۴۳٪ افزایش معنی‌دار ($p=0/001$) نشان داد. علاوه بر این، افراد طی ۳۵ دقیقه تمرین، مسافت بیشتری را با سرعت بالاتر رکاب زدند ($p=0/001$). افزایش معنی‌دار مسافت طی‌شده از جلسه سوم به بعد بود و افزایش معنی‌دار سرعت از جلسه ششم به بعد دیده شد. سرعت، در دقیقه ۲۵ در جلسه دهم نسبت به جلسه اول ۲۷٪ افزایش نشان داد ($p=0/009$). افزایش موارد یادشده نشانه افزایش آمادگی جسمانی و بهبود ظرفیت و توانایی فیزیکی افراد است (جدول ۲).

جدول ۲) متغیرهای عملکردی قبل و بعد از ۳ هفته در گروه آزمون

جلسه اول	جلسه آخر
۱۱/۱۹±۰/۲ (Km)	۱۷/۶۲±۰/۴*
۳۷/۳۴±۳/۴ (وات)	۵۰/۶±۱/۸*
۸۳/۹۲±۳/۷ (کالری)	۱۲۰/۱±۲/۶*
۲۷/۸±۱/۳ (Km/h)	۳۵/۲±۱/۱*

* معنی‌داری پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل

مقادیر پایه آنتی‌ژن و فعالیت tPA و PAI-1 در دو گروه هیچ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل، میزان آنتی‌ژن tPA ($p=0/002$) و فعالیت tPA ($p=0/002$) افزایش معنی‌داری نشان داد (نمودار ۲ و ۳) و میزان آنتی‌ژن PAI ($p=0/001$) و فعالیت PAI ($p=0/004$) نیز در گروه آزمون کاهش معنی‌داری یافت (نمودار ۳ و ۴ و جدول ۳).

جدول ۳) متغیرهای خونی شامل فاکتورهای فیبرینولیتیک،

قبل از جلسه اول و بعد از جلسه دهم در دو گروه

گروه پارامتر ↓	آزمون		کنترل	
	قبل از جلسه اول	بعد از جلسه دهم	قبل از جلسه اول	بعد از جلسه دهم
tPA-Ag (ng/ml)	۳/۳۳	۵/۰۳*	۳/۶۸	۳/۴۷
tPA-Ac (IU/ml)	۵/۵۱	۶/۱*	۶/۱	۵/۶۸
PAI-Ag (ng/ml)	۲۱	۸/۶*	۱۹/۹	۲۱/۸
PAI-Ac (AU/ml)	۴/۸	۳/۰۸*	۴/۶	۵/۵

قبل از شروع تمرینات، مقادیر پایه کلیه فاکتورهای خونی در دو گروه

هیچ اختلاف معنی‌داری نداشت.

* معنی‌داری پس از تمرین در گروه آزمون نسبت به قبل از تمرین

در همان گروه

† معنی‌داری پس از تمرین در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل

بحث

در این تحقیق اثر ۱۰ جلسه تمرین هوازی در زنان یائسه بررسی شد و با توجه به کاهش ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی آنها در شرایط استراحت، مشخص می‌شود که تنها ۱۰ جلسه تمرین هوازی با شدت متوسط باعث افزایش تناسب بدنی و توانمندی قلبی-عملکردی در این گروه سنی پر خطر شده است. ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی همگی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشتند. این کاهش با مطالعه فیری که در همین رده سنی، یعنی زنان یائسه صورت گرفته نیز، هم‌خوانی دارد [۱۱].

در حال حاضر، برنامه فعالیت‌های ورزشی روزانه ثابت، برای پیشگیری از بروز بیماری‌های کاردیوواسکولار در زنان یائسه فقط در حد توصیه پزشکی است. با توجه به کوتاهی و سادگی انجام این برنامه می‌توان از آن، برای افزایش توانمندی قلبی-عملکردی این گروه سنی استفاده کرد. به علاوه، در افرادی که فشار خون بالا دارند نیز مورد آزمون قرار داد.

کم‌تحرکی و یائسگی و تغییرات هورمونی ناشی از آن و همچنین روند افزایش سن باعث تقویت سیستم انعقاد می‌شود. در مطالعه حاضر آنتی‌ژن و فعالیت tPA افزایش معنی‌دار و آنتی‌ژن و فعالیت فاکتور PAI در گروه آزمون کاهش معنی‌دار نشان داد. این تغییرات به معنی افزایش فعالیت سیستم فیبرینولیز و کاهش خطر ایجاد لخته و آمبولی و کاهش ریسک حوادث قلبی ناگهانی است. این نتایج با مطالعه زیمانسکی هم‌خوان است. وی پاسخ زنان یائسه ورزشی و غیرورزشی مصرف‌کننده هورمون را به ورزش با هم مقایسه کرد و اظهار داشت که کاهش میزان فعالیت tPA و آنتی‌ژن نسبت به تناسب و کاهش BMI وابسته است. وی سلامت قلبی در زنان یائسه را در گروه تداوم و استمرار ورزش و حفظ تناسب در طول زندگی دانست [۱۳]. فورس در مطالعه‌ای نشان داد که تنها ۳۵ دقیقه ورزش متوسط در مردان جوان سالم باعث افزایش ۵۳٪ آنتی‌ژن tPA می‌شود [۱۷].

در سال‌های اخیر، مطالعات دیگری نیز افزایش آنتی‌ژن tPA در پی ورزش‌های غیر حد اکثری، در مردان جوان سالم گزارش کرده‌اند. [۱۸، ۱۹، ۲۰]. در چند بررسی نیز نشان داده شد که آنتی‌ژن PAI در اثر ورزش‌های غیر حد اکثری کاهش می‌یابد و از این طریق خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش می‌دهد [۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴]. در این زمینه نتایجی هم مبنی بر عدم تغییر میزان آنتی‌ژن PAI در اثر ورزش‌های مشابه دیده می‌شود. برای مثال بودری و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که تمرینات کوتاه‌مدت با شدت متوسط، تاثیر معنی‌داری روی آنتی‌ژن tPA و PAI در زنان و مردان ۷۰-۵۰ سال ندارد [۲۵].

زیمانسکی هم در مطالعه‌ای که روی زنان یائسه مصرف‌کننده هورمون انجام داد با مقایسه بین افراد ورزشی و غیرورزشی اظهار داشت که میزان کاهش فعالیت PAI قبل و بعد از انجام ورزش، بستگی به ورزشی و سابقه ورزش در افراد دارد [۱۳]. بنابراین استمرار در انجام ورزش می‌تواند تاثیر بیشتری در کاهش آن داشته باشد.

هامستن معتقد است که افزایش فعالیت PAI با تولید و توسعه پلاک‌های آترواسکلروتیک و ایجاد ترومبوز رابطه مستقیم دارد [۲۶]. پارامو علت کاهش PAI-1 بعد از ورزش متوسط را ناشناخته توصیف می‌کند ولی افزایش جذب حداکثر اکسیژن در طی ورزش را با کاهش PAI-1 مرتبط می‌داند. ورزش با افزایش جریان خون کبدی باعث آزاد شدن هر چه بیشتر tPA می‌شود [۲۱]. شنایدر مکانیزم کاهش PAI-1 را به علت بهبود حساسیت انسولین و کاهش سنتز PAI-1 می‌داند [۲۷]. هورینگ کاهش PAI-1 را به دلیل بهبود عملکرد بافت اندوتلیال در اثر ورزش و در نتیجه کاهش تولید PAI-1 می‌داند [۲۸]. در این میان، مطالعات دیگری نیز وجود دارند که کاهش معنی‌دار PAI-1 را پس از ماه‌ها تمرین منظم گزارش کرده‌اند و این فاکتور را مقاوم به تمرین معرفی می‌کنند که تنها با داشتن تمرینات منظم ورزشی می‌توان بر آن اثر گذاشت [۲۹، ۳۱]. در مطالعه حاضر، کاهش فعالیت PAI-1 در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار نشد. دلایل مختلفی می‌تواند بر این امر تاثیرگذار باشد. با توجه به حساسیت کمتر آن، در تمرینات کوتاه‌مدت به نظر می‌رسد حجم تمرینات به اندازه‌ای نبوده که بتواند بر فعالیت PAI-1 تاثیر معنی‌داری بگذارد. چرا که برای تاثیرگذاری بر روی این فاکتور، ماه‌ها تمرین منظم لازم است [۲۹، ۳۱]. با توجه به اینکه افزایش tPA با کاهش PAI-1 رابطه مستقیم دارد، به نظر می‌رسد که تمرین با شرایط مطالعه حاضر (هوازی و غیر حد اکثری)، با تاثیر احتمالی بر سیستم اندوتلیال و افزایش جریان خون کبدی و تسهیل اکسیژن‌رسانی باعث افزایش سنتز tPA و مهار آزادسازی PAI شده است.

نتیجه‌گیری

تمرینات هوازی به مدت ۱۰ جلسه باعث تقویت پاسخ سیستم فیبرینولیز در زنان یائسه سالم می‌شود. 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 و بر اساس نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد تمرینات منظم و مستمر هوازی با شدت غیر حد اکثری به دلیل افزایش فعالیت فاکتورهای فیبرینولیتیک در زنان یائسه می‌تواند آثار مناسبی در زنان یائسه در جهت پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی به همراه داشته باشد.

منابع

- 15- 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(2):613-20.
- 16- Polla ML, Wilmore JH. Exercise in health and disease: Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1990.
- 17- Frasz Z, Keber D, Chandler WL. The effect of submaximal exercise on fibrinolysis. *Blood Coagul Fibrinol*. 2004 Apr;15(3):227-34.
- 18- 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 Mar;105(6):481-6.
- 19- 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 Dec;90(6):1065-73.
- 20- El-Sayed MS. Effects of exercise on blood coagulation, fibrinolysis and platelet aggregation. *Sport Med*. 1996 Nov;22(5):282-98.
- 21- Páramo JA, Olavide I, Barba J, Montes R, Panizo C, Muñoz MC, Rocha E. Long-term cardiac rehabilitation program favorably influences fibrinolysis and lipid concentrations in acute myocardial infarction. *Haematologica*. 1998 Jun;83(6):519-24.
- 22- 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 Nov;90(6):881-7.
- 23- Hilberg T, Prasa D, Stürzebecher J, Gläser D, Schneider K, Gabriel HH. Blood coagulation and fibrinolysis after extreme short-term exercise. *Thromb Res*. 2003 Mar;109(5-6):271-7.
- 24- Koenig W, Ernst E. Exercise and thrombosis. *Coron Artery Dis*. 2000 Mar;11(2):123-7.
- 25- 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 Nov;35(11):1853-8.
- 26- Hamsten A, Erikson p. Fibrinolysis and atherosclerosis. *Fibrinol*. 1995;8:253-62.
- 27- Schneider SH, Kim HC, Khachadurian AK, Ruderman NB. Impaired fibrinolytic response to exercise in type II diabetes: Effects of exercise and physical training. *Metabol*. 1988 Oct;37(10):924-9.
- 28- Hornig B, Maier V, Drexler H. Physical training improves endothelial function in patients with chronic heart failure. *Circul*. 1996 Jan;93(2):210-4.
- 29- Szymanski LM, Pate RR, Durstine JL. Effects of maxima exercise and venous occlusion on fibrinolytic activity in physically active and inactive men. *J Appl Physiol*. 1994;77:2305-10.
- 1- American Heart Association. Heart disease and stroke statistics. *Circulation*. 2006;113(6):85-151.
- 2- Leon S, Robert H, Nathan G. Clinical gynecologic endocrinology and infertility. 7th ed. Lippincott: Williams & Wilkins; 2005.
- 3- De Souza 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 Mar;18(3):362-8.
- 4- Bonaiuto D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, Wells G, Tugwell P, Cranney A. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database of Syst Rev*. 2002;3:CD000333.
- 5- Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 1989 Nov;262(17):2395-401.
- 6- 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 Nov;155(21):2302-8.
- 7- Kushi LH, Fee RM, Folsom AR, Mink PJ, Anderson KE, Sellers TA. Physical activity and mortality in postmenopausal women. *JAMA*. 1997 Apr;277(16):1287-92.
- 8- Bassuk SS, Manson JE. Physical activity and cardiovascular disease prevention in women: How much is good enough? *Exerc Sport Sci Rev*. 2003 Oct;31(4):176-81.
- 9- Teoman N, Ozcan A, Acar B. The effect of exercise on physical fitness and quality of life in postmenopausal. *Maturitas*. 2004 Jan;47(1):71-7.
- 10- 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 Aug;99(2):609-15.
- 11- Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Martin BS, Mackey JR. Effect of exercise training on C-reactive protein in postmenopausal breast cancer survivors. *Brain Behav Immun*. 2005 Sep;19(5):381-8.
- 12- 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. *Euro J Appl Physiol*. 2003 Nov;90(5-6):639-42.
- 13- Szymanski LM, Kessler CM, Fernhall B. Relationship of physical fitness, hormone replacement therapy, and haemostatic risk factors in postmenopausal women. *J Appl Physiol*. 2005 Apr;98(4):1341-8.
- 14- Hamilton PJ, Allardyce M, Ogston D, Dawson AA, Douglas AS. The effect of age upon the coagulation system. *J Clin Path*. 1974 Dec;27(12):980-2.